O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
MINTAQAVIY BO‘LIMI
XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI

XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI

Axborotnoma OAK Rayosatining 2016-yil 29-dekabrdagi 223/4-son qarori bilan biologiya, qishloq xo‘jaligi, tarix, iqtisodiyot, filologiya va arxitektura fanlari va 2026-yil 10-apreldagi №384- son qarori bilan kimyo fanlari bo‘yicha doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan

2026-11/1
Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi
2006 yildan boshlab chop qilinadi

Xiva-2026

Bosh muharrir:
Abdullayev Ikram Iskandarovich, b.f.d., prof.
Bosh muharrir o‘rinbosari:
Hasanov Shodlik Bekpo‘latovich, k.f.n., k.i.x.

Tahrir hay‘ati:

Abdullayev Ikram Iskandarovich, b.f.d., prof.	*Najmeddinov Axmad Raxmatovich, PhD, dots.*
Abdullayeva Muborak Maxmusovna, b.f.d., prof.	*Norbayeva Shukurjon Xayitbayevna, f.f.d., prof.*
Abduhalimov Bahrom Abduraximovich, t.f.d., prof.	*Normuratov Oybek Ulug‘berdiyevich, q.-x.f.d., dots.*
Agzamova Gulchexra Azizovna, t.f.d., prof.	*Omonov Mamatqobil Ismoilovich, b.f.d., dots.*
Aimbetov Nagmet Kalliyevich, i.f.d., akad.	*Pazilov Abduvayeit, b.f.d., prof.*
Ametov Yakub Idrisovich, b.f.d., prof.	*Razzaqova Surayyo Razzoqovna, k.f.f.d., dots.*
Bahodirova Feruza Bahodir qizi, PhD, dots,	*Ramatov Bakmat Zaripovich, q/x.f.n., dots.*
Bobojonova Sayyora Xushnudovna, b.f.n., dots.	*Raximov Raxim Atajanovich, t.f.d., prof.*
Bekchanov Davron Jumanazarovich, k.f.d.	*Raximov Matnazar Shomurotovich, b.f.d., prof.*
Buriyev Xasan Chutbayevich, b.f.d., prof.	*Raximova Go‘zal Yuldashovna, f.f.f.d., dots.*
Gandjayeva Lola Atanazarovna, b.f.d., k.i.x.	*Ro‘zmetov Baxtiyar, i.f.d., prof.*
Davletov Sanjar Rajabovich, tar.f.d.	*Ro‘zmetov Dilshod Ro‘zimboyevich, g.f.n., k.i.x.*
Durdiyeva Gavhar Salayevna, arx.f.d.	*Ruzmetov Davron Ibrogimovich, PhD, dots.*
Ibragimov Baxtiyor To‘laganovich, k.f.d., akad.	*Salayev San’atbek Komilovich, i.f.d., prof.*
Izzatullayev Zuvayd, b.f.d., prof.	*Saparbayeva Gulandam Masharipovna, f.f.f.d.*
Ismailov Is‘haqjon Otabayevich, f.f.d., prof.	*Saparov Kalandar Abdullayevich, b.f.d., prof.*
Jumaniyozov Otaboy, f.f.d., prof.	*Safarov Alisher Karimdjanovich, b.f.d., dots.*
Jumaniyozov Zoxid Otaboyevich, f.f.n., dots.	*Sirojov Oybek Ochilovich, s.f.d., prof.*
Jumanov Murat Arepbayevich, b.f.d., prof.	*Sobitov O‘lmasboy Tojaxmedovich, b.f.f.d., k.i.x.*
Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna, k.f.d., prof.	*Sotipov Goyipnazar, q/x.f.d., prof.*
Kushmanov Jasur Baxodirovich, f.f.f.d., dots.	*Tojibayev Komiljon Sharobitdinovich, b.f.d., akad.*
Qalandarov Nazimxon Nazirovich, b.f.f.d., k.i.x.	*Xolliyev Askar Ergashevich, b.f.d., prof.*
Karabayev Ikramjan Turayevich, q/x.f.d., prof.	*Xolmatov Baxtiyor Rustamovich, b.f.d.*
Karimov Ulug‘bek Temirbayevich, DSc	*Cho‘ponov Otanazar Otojonovich, f.f.d., dots.*
Karimov Ravshanbek Allayarovich, q.-x.f.f.d., k.i.x.	*Shakarboyev Erkin Berdikulovich, b.f.d., prof.*
Kurbanbayev Ilhom Jumanazarovich, b.f.d., prof.	*Ermatova Jamila Ismailovna, f.f.n., dots.*
Kurbanova Saida Bekchanovna, f.f.n., dots.	*Eshchanov Ruzumboy Abdullayevich, b.f.d., prof.*
Qutliyev Uchqun Otoboyevich, f-m.f.d., prof.	*O‘razboyev G‘ayrat O‘razaliyevich, f-m.f.d.*
Lamers Jon, q/x.f.d., prof.	*O‘rozboyev Abdulla Durdiyevich, f.f.d.*
Maykl S. Enjel, b.f.d., prof.	*Hajiyeva Maqsuda Sultonovna, fal.f.d.*
Mirzayev Sirojiddin Zayniyevich, f-m.f.d., prof.	*Hasanov Shodlik Bekpo‘latovich, k.f.n., k.i.x.*
Matniyozova Hilola Xudoyberganovna, b.f.d., prof.	*Xudayberganova Durdona Sidiqovna, f.f.d.*
Masharipova Feruza Jumanazarovna, f.f.f.d.	*Yuldashev Xamza Kamalovich, PhD*
Mirzayeva Gulnara Saidarifovna, b.f.d.	*Zaripova Ranojon Zaripovna, PhD, dots.*

Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal – №11/1 (144), Xorazm Ma’mun akademiyasi, 2026-y. – 336 b. –Bosma nashrning elektron varianti – https://www.mamun.uz/bulletin

ISSN 2091-573X
Muassis: O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi mintaqaviy bo‘limi – Xorazm Ma’mun akademiyasi

© Xorazm Ma’mun akademiyasi noshirlik bo‘limi, 2026

MUNDARIJA

Abdullayev I.I., Romonov D.R., Jumanazarov H.O‘. Xorazm viloyatining Qoraqum cho‘liga tutash qismida tarqalgan Lygaeidae oilasi vakillarining tur tarkibi 6

Abdullayeva M. I. Zoologiya instituti entomologiya kolleksiyasida saqlanayotgan aphis avlodi turlari (Hemiptera: Aphididae) 10

Abdumannopova N. T. Farg‘ona vodiysi suv havzalari algoflorasi: mavjud tadqiqotlar tahlili va chlorophyta bo‘limini o‘rganish dolzarbligi 17

Amanturdiyev B.B., Amanturdiyev Sh.B., Xudoyberdiyev N.X., Sabirov A.G., Umarova M.A. Yangi beda tizmalarining yashil massa hosildorligi 20

Amanturdiyev Sh.B., Karimov R.A., Muxammadiyev B.U., Sabirov A.G., Umarova M.A. Beda selektsiya manbalarining yashil massa hosildorligi 24

Amanturdiyev Sh.B., Amanturdiyev B.B., Xudoyberdiyev N.X., Sabirov A.G., Umarova M.A. Uzoq shakl ekologo-geografik beda duragaylarining yashil massa mahsuldorligi 27

Avutxonov B.S., Safarov K.S. Sorghum almum Parodining fotosintez sof mahsuldorligiga tuproq sho‘rlanishining ta’siri 29

Aytmuratova Z.R. Qoraqalpog‘iston Respublikasi sharoitida talabalarning asosiy antropometrik ko‘rsatkichlari tahlili 34

Azimov A.A., Usmonov D.E., Salohutdinov I.B., Abdukarimov Sh.S., Xusanbayeva Sh.R., Raxmonov B.K., Juraqulov D.S., Sharifjonov A.A., Abdug‘afforov A.T., Ziyodov O.T., Buriyev Z.T. G‘o‘zaning «Ravnaq-1» navining tuzga chidamliligini tadqiq qilish 38

Barotov A.H., Quvvatov S.Q., Xolboyev F.R. Qizilqum hududi urbolandshaftlarida sinantrop qushlarning faunasi va ekologiyasi 42

Berdibaev A.S. Qoraqalpog‘iston sharoitida ondatra (Ondatra zibethicus) gelmintofaunasi 47

Bobojonova X. M. Xorazm vohasi sho‘rlangan tuproqlar sharoitida soya navlarining transpiratsiya jadalligi 51

Boboyeva N. T. G‘o‘za navlarida quruq moddalar to‘planish dinamikasi 55

Danabayev A. B., Chorshanbiyeva S. R., Fozilov Sh. M. Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlarini chatishtirish asosida biotik va abiotik omillarga bardoshli duragay shaklini yaratish 58

Do‘stov J.A., Akramova P.A., Jamolov J.J. Suv havzalari yuzasida to‘planadigan antropogen chiqindilarni yig‘ish texnologiyasining ekologik samaradorligini baholash 61

Eshanov K.J. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi va uning ekologik ahamiyati 67

Fazliddinova O. E. Dukentsoy suv havzasi algoflora tarkibi va bioindikatsion tahlili 71

Ibragimov T.O‘.,Izbasarov B.E., Ulug‘ova S.F., Maxmudov T.X., Xalikov Q.K., Gapparov B.M. Oltinko‘l tumani sharoitida tuproq namligi me’yorlarining bamiya o‘simligi bo‘yi va poya diametriga ta’siri 74

Ismoilova N.N., Matiyakubov X. Qoraqalpog‘iston qovun genofondi namunalarining seleksion qimmati va istiqbolli boshlang‘ich manbalar 78

Jalolov E.B. Buxoro viloyati baliqchilik hovuzlari oqova suvlarida yetishtirilgan Lemna gibba L. biomassasining biokimyoviy tarkibi va baliqchilikda ozuqaviy ahamiyati 81

Jumanazarov H. O‘., Sultonov M. F. Xorazm vohasining sho‘r tuproqlari sharoitida amarant va oq xantalning o‘sish hamda moslashuv xususiyatlari 83

Jumaniyazova N.B. Cucurbitaceae oilasi vakillarida fotosintetik pigmentlarni SPAD-502 va spektrofotometrik usullar bilan baholash 86

Jumayev D.Sh., Sharipov A.E. Surxon vohasi sharoitida dorivor Lavandula angustifolia Mill. turining bioekologik xususiyatlari 90

Kuranova S.S., Halimjonova M.Sh., Akbarov A.A. Jigar biokimyosi va bilirubin almashinuvi buzilishlarining sariqlik rivojlanishidagi ahamiyati 95

Kutlimuratova G. A. Quyi Amudaryo hududida to‘qay o‘simliklarining ekologik holati va ularning shakllanishiga iqlim va tuproq omillarining ta’siri 97

Malikov D. B. Zarafshon vohasi chakandazorlari entomokompleksining dominantlik tuzilmasi va bioxilma-xilligi 101

Mardonova M.R., Xamidullaev Sh., Bobomurodova M.O‘., Meliev S., Isaqulov S., Shokirova D.Sh., To‘raqulov X.S. Bug‘doy genotiplarining sariq zang kasalligiga chidamlilik darajasiga qarab fotosintez va suv almashinuvi ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi 104

Matmuratova G.I., Begjanov M.K., Sultanov B.A. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining zoogeografik tarqalish xususiyatlari 108

Mavlanov X., Pardabayev Sh.T. Qishloq xo‘jaligi ekinlarini biologik himoya qilish usullari 112

Mo‘minova R. N., Esonaliyeva M. K. Dorivor papaya (Carica papaya) o‘simligining botanik tavsifi va ahamiyati 114

Muratova F.Sh., Sharipova V.Q., Saitjanova U.Sh., Bozorova D.O'., Qilichev Sh.Sh. Janubi-g'arbiy Qizilqumda o'simlik qoplamini NDVI, MSAVI va EVI indekslari asosida baholash 117
Mutalov K.A. Chufa (Cyperus esculentus L.) o'simligi morfologiyasi, biologiyasi va uni yetishtirish 124
Mutalova M.K. Cannabis sativa L. Han Ne navi bargining morfologik tuzilishi 127
Narboyev Z.O'. Ullisho'rko'lida tarqalgan Rutilus aralensis balig'ining biologik ko'rsatkichlari 130
Nurabullaeva G.K. Limnik ekotizimlarida gidrobiontlarning ekologik holati va uni shakllantiruvchi omillar 134
Odilova R.A., Kobulova B.B., Isomov E.E. Shahar yashil infratuzilmasining atmosfera havosi ifloslanishini kamaytirishdagi ahamiyati 137
O'tkirova D., Bo'riyeva X. Qashqadaryo viloyatida Orthetrum Newman, 1833 avlodi turlarining tarqalishi va morfoekologik xususiyatlari 140
Qayumova Z.O'., Abramatov M.B. Qo'ylarning turli zotlari hazm organlari gelmintofaunasi: tur tarkibi, ekologiyasi 143
Rahimova G.Kh., Khamdullaev Sh.A. Analysis of the performance index of cotton (Gossypium L.) genotypes based on certain morphophysiological parameters at the squaring stage 147
Rahimova G. Y. Kungaboqarning morfologik belgilari va fotosintez sof mahsuldorligiga cheklangan namlik ta'siri 151
Rajabova D.Sh., Karimov H.X., Azimova N.Sh. Turli tabiiy manbalardan ajratilgan entomopatogen zamburug' izolyatlarining morfokultural xususiyatlari va fermentativ faolligini baholash 155
Ro'ziyeva S., Bo'riyeva X. Asalarining (Apis mellifera L.) morfoanatomik tuzilishi va funksional moslanish xususiyatlari 161
Ruzmetov D. R., Sherimbetov A. G., Ramazonov J. D., Eshjonov T. D., Ravshanov H. T. Lalmi no'xat (Cicer arietinum L.) o'simliklarining mikologik ekspertizasi va identifikatsiyasi 165
Salimova S.K. Xorazm populyatsiyasiga mansub Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck o'simligining molekulyar-genetik identifikatsiyasi va filogenetik taksonomik tahlili 170
Saparbayev M.Q., Musirmanov D.Y. Sholi selektsiyasida don hosildorligi yuqori birlamchi manbalarni tanlash 174
Saydalieva G.A. O'rta tolali (Gossypium hirsutum L.) g'o'za navlarida tola chiqimining irsiylanishi 177
Seit-Asan L.S., Umarova G.B., Yunusova M.X., Narzullayeva U.Z. Jigarning o'tkir kasalliklari: muammoning zamonaviy holati, shikastlanishning biokimyoviy markerlari va ichak mikrobiomining ahamiyati 181
Shernazarov Sh. Sh., Baratov K. U. Oqdaryo suv ombori algoflorasining taksonomik tarkibi va shakllanish xususiyatlari 184
Shonazarova N.I., Yusubaxmedov A.A. Kartoshka Y virusini immunoxromatografik usulda tezkor aniqlash va uning dala sharoitida qo'llanilishi 187
Sultanova G.A., Qahramonjonova M.A., Ibragimova H.R., Mutalibova M.N., Maxkamov T.X. Toshkent vohasi sharoitida Galega officinalis L.ning mavsumiy rivojlanish maromi 192
Tohirova O.S., Davronov K., Turaeva B.I. Yirik shoxli qoramollar og'iz bo'shlig'i mikrobiomi asosida ovqat hazm qilish samaradorligini oshirishning biotexnologik yondashuvlari 198
Toxirov B. B., Rahmonova S. Sh. Qandli diabetda qo'shimcha vosita sifatida o'rganilayotgan dorivor o'simliklar: biologik faol moddalari va ta'sir mexanizmlari 203
Tukhtaeva F. Sh. Histological Changes in the Liver in Experimental Diabetes Mellitus and Their Modulation by Polyphenols Extracted from Plantago major L. 206
Ubaydullayev O.X., Kuzmetov A.R. Qashqadaryo daryosi o'rta oqimidagi Chimqo'rg'on suv ombori oq do'ngpeshona (Hypophthalmichthys molitrix) balig'ining morfometrik xarakteristikasi 209
Ubaydullayev O.X. Qashqadaryo daryosi o'rta oqimidagi Chimqo'rg'on suv ombori sazan (Cyprinus carpio) balig'ining morfometrik xarakteristikasi 213
Xalilova L.U., Saparov K.A. Navoiy viloyati hududidagi tuyalarda parobronema skryabini nematodasining rivojlanish jarayonini o'rganish natijalari 216
Xotamov A.T., Azimov A.A., Nabiyev S.M. G. hirsutum L. turi navlarining resiprok F1 duragaylarida qimmatli xo'jalik belgi ko'rsatkichlari 221
Xudayberganov N.A., Xolliyeva Y.O., Otabayeva D.I. Xorazm viloyati sharoitida yetishtirilgan Salvia officinalis L. ning o'sishi, rivojlanishi va fenologik ko'rsatkichlari. 225
Yoqubov G.Q. Biostimulyatorlarning Indigofera tinctoria L. ösimligi uruğlarining unuvçanligi va köçat qalinligiga ta'sirini ekologik baholaş 229
Zakiryaeva S.I., Utaganov M.U., Ganieva Z.A., Rustamov K.J. Comparative characterization of the cultivable gut microbiota of worker and soldier castes of the termite Anacanthotermes ahngerianus 232
Ziyayev Z. M. Kuzgi bug'doy genotiplarida yuqori molekulyar glutenin subbirliklarining genetik xilma-xilligi va allel tarkibini baholash 237

Дониёров Б.Н. Современный состав и особенности формирования орнитофауны агроценозов Бухарского оазиса 244
Ибрагимов Т.У., Избасаров Б.Э., Махмудов Т.Х., Гаппаров Б.М. Оценка морфологических признаков образца бамии (Abelmoschus esculentus (L.) Moench) «Крым» под влиянием схем посадки 247
Кодиров Ш.К., Муллажонова Н.М. Секреция ферментов поджелудочной железы и ее значение в процессе гомеостаза 251
Мираметова Н.П. Экофизиологический механизм адаптации населения к условиям Южного Приаралья 256
Муминова М.Б., Аллабердиев Р.Х. Галофиты осушенного дна Аральского моря: стратегии адаптации и пробелы в знаниях 261
Муратбаева Б.Ж., Есимбетов А.Т., Хушматов Ш.С. Оқ каррак (Silybum marianum (L.) Gaertn.) ўсимлик уруғи экстракти, "Метадоксин", "Тетурам" препаратларининг сурункали алкоголь-интоксикацияда каламушларда физиологик ёш даврларида тана вазни, "жигар индекси" қийматлари ўзгаришига таъсири 265
Низомова Д.К., Жураева Р.Н., Абдунабиев С.А. Wickerhamomyces anomalus штаммларининг фитопатоген замбуруғларга нисбатан антагонистик фаоллиги 271
Раззаков Қ.Б. Хоразм вилояти карам агроценози тупроқларида ҳаёт кечирувчи йиртқич энтомофаглар 275
Шерназаров Ш.Ш., Баратов К.У. Самарқанд вилоятида турли сув манбаларидан тўйинадиган балиқчилик ҳовузлари альгофлорасининг таксономик таркиби ва шаклланиш хусусиятлари 278

KIMYO FANLARI

Azizjanov X.M., Khudoyberganov O.I., Rakhimov B.D., Ibragimov S.Z. Comparative molecular docking study of ibuprofen and its Mn(II) coordination complexes with cyclooxygenase-2 282
Begimkulov J.N., Murodova Z.B., Abduraxmanov E., Abduraxmanov G.A., Abduraxmonova Z.E., Eshkobilova M.E. Zol-gel texnologiyasi yordamida teos va metall (kobalt, nikel, marganes) gidrofosfatlari asosida yong'indan himoyalash vositalarini olish hamda ularning xossalarini o'rganish 290
Boltayeva N. O. Qondagi malon dialdegid miqdorini pasaytiruvchi o'simlik preparatlari: klinik dalillarning qiyosiy tahlili 294
Gaybullaev Sh.Sh., Kuryazov R.Sh., Qodirberganova Sh.O. Synthesis of N-aryl imine derivatives of tricyclic furo[2,3-d]pyrimidinones 297
Hasanov Sh.B., Azizjanov X.M., Xudoyberganov O.I., Raximov B.D. Ibuprofen va izonikotinamid asosidagi aralash ligandli nikel(ii) kompleksining sintezi va kristall tuzilishi 300
Ismoilova H. M., Rajabova F. E. Kimyo fanining taraqqiyotida Nobel mukofoti: tarixiy rivojlanish, ilmiy kashfiyotlar va zamonaviy tendensiyalar 307
Khudoyberganov O.I. Electronic structure and quantum-chemical properties of the copper(II) ibuprofenate complex 310
Kuryazov R.Sh., Gaybullaev Sh.Sh. Molecular docking evaluation of the interactions of tricyclic furo[2,3-d]pyrimidine derivatives with VEGFR-2 and PDK1 317
Qodirberganova Sh.O., Kuryazov R.Sh., Gaybullaev Sh.Sh. Comparative molecular docking of tricyclic pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidine *N*-aryl imine derivatives with COX-2 321
Sabirov N.Sh., Ashirov M.A., Palvanov N.S. Spectroscopic optimization of conditions for immobilization of tiron organic reagent onto a filter paper matrix 324
Valiyeva Sh.M., Sattarov T.A., Khakimov M.O. Synthesis and infrared-spectroscopic assessment of a copper-containing product with 2-mercaptobenzimidazole 331

UO'K 574.3:595.732.1

XORAZM VILOYATINING QORAQUM CHO'LIGA TUTASH QISMIDA TARQALGAN LYGAEIDAE OILASI VAKILLARINING TUR TARKIBI

I.I.Abdullayev, b.f.d., prof., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
D.R.Romonov, PhD, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti akademik litseyi, Urganch
H.O'.Jumanazarov, PhD, katta ilmiy xodim, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu maqola Xorazm viloyati qoraqum cho'liga tutashgan qismida tarqalgan Lygaeidae oilasi vakillarining tur tarkibi bugungi kundagi holati haqida so'z yuritiladi. Lygaeidae oilasi vakillarining cho'l biotoplariga moslashishi va mavsumiy dinamikasi hamda dominant turlarning boshqa biotoplarda tarqalishi haqida ma'lumotlar berilgan.*

Kalit so'zlar: *Lygaeidae, Horvathiolus Josifov, 1965, biotop, Orsillinae, cho'l, Lygaeosoma Spinola, 1837*

Аннотация. *В данной статье рассматривается современное состояние видового состава представителей семейства Lygaeidae, распространенных в части, прилегающей к пустыне Каракум Хорезмской области. Приведены сведения о сезонной динамике и адаптации представителей семейства Lygaeidae к пустынным условиям, а также о распространении доминирующих видов в других биотопах.*

Ключевые слова: *Lygaeidae, Horvathiolus Josefov, 1965, биотоп, Orsillinae, пустыня, Lygaeosoma Spinola, 1837*

Abstract. *This article discusses the current status of the species composition of the Lygaeidae family, which is distributed in the part of the Khorezm region adjacent to the Karakum desert. Information is provided on the adaptation and seasonal dynamics of representatives of the family Lygaeidae to desert habitats, as well as the distribution of dominant species in other biotopes*

Keywords: *Lygaeidae, Horvathiolus Josefov, 1965, biotope, Orsillinae, desert, Lygaeosoma Spinola, 1837*

Kirish. Hozirgi kunda dunyo bo'ylab Lygaeidae oilasiga mansub qandalalarning turlar tarkibini aniqlash, ularning sistematik holatini baholash, bioxilma-xilligini saqlashga doir muhofaza tadbirlarini ishlab chiqish, shuningdek, zararli turlar keltiradigan iqtisodiy zarar hajmini baholash va ekologik xavfsiz kurash choralari asoslarini yaratishga oid ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu oilaga kiruvchi turlarning tabiiy va sun'iy ekotizimlardagi populyatsiyasini monitoring qilish, tarqalish areallarini xaritalashtirish, zararli turlar populyatsiyalarini nazorat qilish, shuningdek, ularni raqamli texnologiyalar shaklida onlayn bazaga joylashtirish va bu ma'lumotlarni takomillashtirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Bu borada ko'plab olimlar tadqiqot ishlari olib borganlar. Bu tadqiqotlar orasida X.G. Korganbek va P.A. Yesenbekova Janubi-Sharqiy Qozog'istonning daraxt ustidagi (arboreal) Heteroptera turlari, jumladan Lygaeidae oilasi vakillarining trofik (oziqlanish) aloqalarini o'rgangan va tadqiqot davomida yer qandalalarining 44 ta turlarini qayta ko'rib chiqqan [4].Turkiyalik olim Cagatay N. Turkiya hududida uchraydigan Lygaeinae kenja oilasining taksonomiyasi va faunistik tahlillarni qaytadan o'tkazgan [7]. I.Ozgen va P.Dioli Sharqiy Anatoliya viloyatlaridan (Elazig, Tunceli, Malatya) Lygaeidae oilasiga mansub 5 ta yangi turni qayd qilib, ularni ilmiy ommaviylashtirdilar [8]. Hakan Zobar va Mujgan Kivan *Lygaeus equestris* turi bo'yicha Turkiyada laboratoriya sharoitida biologik xususiyatlarni, jumladan tuxum etishtirish sur'ati va inkubatsiya muddatlarini aniqlagan [9]. Yazıcı, G., va Sertkaya, E.lar tadqiqotlari davomida *Leptodemus minutus* Jakovlev turini g'o'za dalasida uchratgan va kuzatishlari davomida ushbu tur g'o'za zararkunandasi sifatida qayd etib o'tgan [6]. O'zbekiston hududida esa V.V. Yaxontov Shimoliy O'zbekistonning beda agrobiotsenozlarida 32 tur qandala turlarini aniqlagan. Ular orasida ustunlik qiluvchi, foydali va zarar etkazuvchi turlar tafsilotlari bayon etilgan [3]. bundan tashqari I.I. Zokirov esa Markaziy

Farg‘ona hududining sabzavot-poliz ekinlariga oid entomofaunasini va qandala turlarining madaniy ekinlar bilan trofik bog‘liqligini o‘rganishga bag‘ishlangan dissertatsion tadqiqot olib borgan [3]. Oxirgi yillarda L.A. Gandjaeva tomonidan 2021 yilda Quyi Amudaryo mintaqasida o‘tkazilgan entomologik tadqiqotlar natijasida 17 oila, 89 avlodga mansub jami 149 tur qandala aniqlangan bo‘lib, ulardan 6 turni Lygaeidae oilasiga tegishli ekanligi qayd etilgan [5.]. Lygaeidae oilasiga mansub qandalalar turlihil muhitda va har hil biatoplarda tarqalgan va bu turlar morfologik hamda bioekologik hususyatlari bilan bir biridan farq qiladi. Albatda bu oilaga kiruvchi turlarning landshaftlar bo‘yicha tarqalishini bioekologik hususyatlarini o‘rganish muhum ahamyatga ega.

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqot ishlari yil davomida – bahor, yoz va kuz fasllarida o‘tkazilib, cho‘l, to‘qay va dehqonchilik agroekotizimlaridan namunalar yig‘ildi. Har bir yig‘ilgan materialning koordinatalari GPS orqali aniqlanib, tegishli elektron bazaga kiritildi.

Izlanishlar davomida yer qandalalarining uchrayotgan statsiyalaridagi madaniy va yovvoyi o‘simliklar tarkibi ham qayd etildi. Yig‘ilgan entomofauna namunalari tegishli entomologik to‘shamalarga joylashtirilib, ularning saqlanish manzili, to‘plangan sanasi va landshaft tavsifi yozilgan yorliqlar bilan belgilandi. Barcha materiallar O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti qoshidagi Entomologiya laboratoriyasida dastlabki morfologik tahlildan o‘tkazildi, rivojlanish fazalari ajratilib, ularning taksonomik holati aniqlandi.

Hasharotlarni yig‘ish bo‘yicha izlanishlarda umumentomologik usullar va turli guruhlar uchun ishlab chiqilgan maxsus texnikalarga asoslanildi [1,2].

Masalan, cho‘l va to‘qay boshqa o‘simliklardagi uchraydigan hasharotlarni entomologik tutqich yordamida har bir maydonda beshta nuqtadan 50 martalik harakat orqali hasharotlar tutib olindi. Tutilgan namunalar maxsus idishlarga solinib, xloroform bilan jonsizlantirildi. Har bir namunaga raqamlangan yorliqlar yopishtirilib, bir vaqtning o‘zida dala daftari yuritilib borildi. Ushbu kundalikda maydonning umumiy holati, kuzatuv vaqtidagi ob-havo sharoiti, hasharotning rivojlanish fazasi va o‘simlikning fenologik holati qayd etildi.

Laboratoriya sharoitida har bir maydondagi 5 ta hisob nuqtadan (X1, X2, X3, X4, X5) yig‘ilgan namunalar tahlil qilinib, erkak, urg‘ochi va lichinka bosqichlari alohida hisoblandi. Keyin ularning umumiy soni (Xn) 5 ga bo‘linib, entomologik tutqich yordamida 100 harakatda tushadigan o‘rtacha qandala soni hisoblab chiqildi. Bu metodika umumiy entomologiyada hasharotlar zichligini aniqlashda keng qo‘llaniladi [10.].

$$\bar{x} = \frac{x_{1+}x_{2+}x_{3+}x_{4+}x_{5+}x_n}{n}$$

1-jadval:

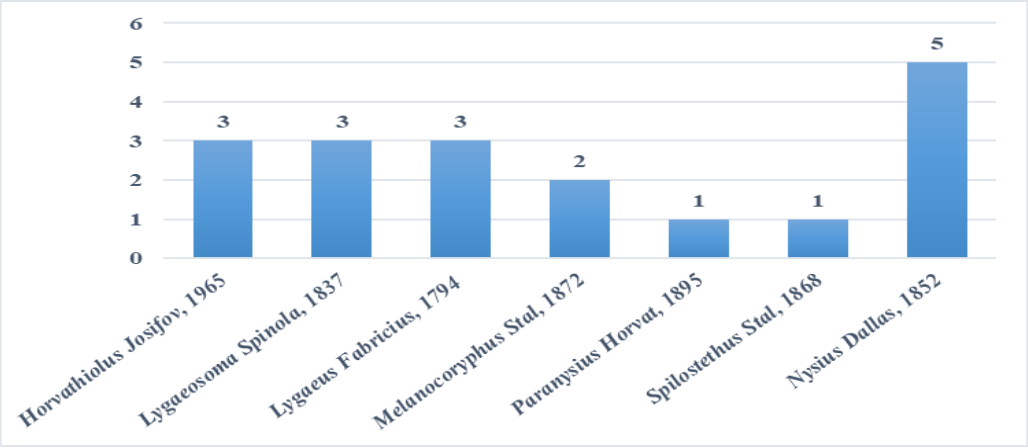
Xorazm viloyati qoraqum hududiga tutashgan qismida tarqalgan yer qandalalarining sistematikasi

Oila	Kenja oila	Triba	Avlod	Tur
Lygaeidae	**Lygaeinae**		*Horvathiolus* Josifov, 1965	*Horvathiolus heydeni* (Puton, 1892)
				Horvathiolus superbus (Pollich, 1781)
				Horvathiolus syriacus (Reuter, 1885)
			Lygaeosoma Spinola, 1837	*Lygaeosoma anatolicum* Seidenstrucker, 1960
				Lygaeosoma sardeum sardeum Spinola, 1837
				Lygaeosoma sibiricum Seidenstucker, 1962
			Lygaeus Fabricius, 1794	*Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758)
				Lygaeus murinus (Kiritshenko, 1914)
				Lygaeus simulans Deckert, 1985
			Melanocoryphus Stal, 1872	*Melanocoryphus albomaculatus* (Goeze, 1778)

				Melanocoryphus tristrami Duglas va Scott, 1868
			Paranysius Horvat, 1895	*Paranysius fraterculus* fraterculus Horvat, 1895
			Spilostethus Stal, 1868	*Spilostethus pandurus* Scopoli, 1763
	Orsillinae	Nysini Uhler, 1876	*Nysius* Dallas, 1852	*Nysius cymoides* (Spinola, 1837)
				Nysius ericae ericae (Schilling, 1829)
				Nysius helveticus (Herrich-Schaeffer, 1850)
				Nysius thymi thymi (Wolf, 1804)
				Nysius graminicola graminicola (Kolenati, 1845)
	2	**1**	**7**	**16**

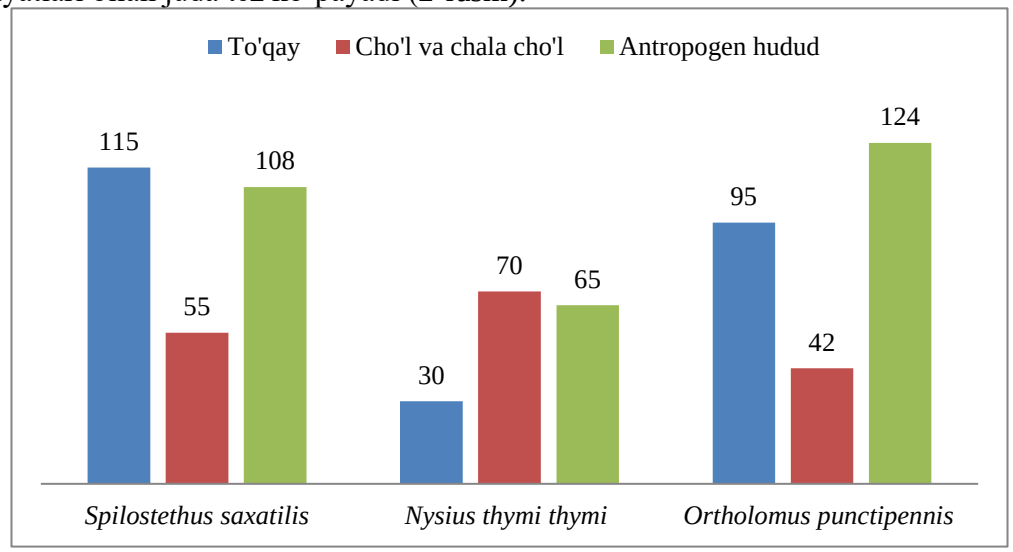
Tahlil va natijalar: Yer qandalalarining ko'p turlari madaniy va yovvoyi o'simliklariga zarar etkazishi ma'lum. Shuning uchun ushbu guruhning biologiyasi va ekologiyasi bo'yicha ishlarning ko'p qismi populyatsion dinamikani o'rganishga va alohida turlarning zararli ekanligini baholashga qaratilgan. Bu borada bir qator olimlar hususan Kulumbetova N.Z (1999), Xamraev A.Sh (2003), Gandjaeva L.A (2021), Medetov M (2021) tadqiqot ishlari olib borganlar. 2025 va 2026 I-choragi holatiga ko'ra tadqiqot o'tkazilgan Xorazm viloyatining juda ko'p qismini qoraqum cho'li hududi tashkil qiladi. Shunga mos ravishda Xorazm viloyati hududida tarqalgan yer qandalalar oilasiga mansub turlarning katta ko'pchilik turi cho'l biotoplarida tarqalishi kuzatildi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki Xorazm viloyatining qoraqum cho'liga tutashgan qismida Qandalalarning biotoplarda tarqalishi ularning ozuqa o'simligiga ixtisosligi hayot tarzi, geografik va ekologik guruhga moslashishi bilan bog'liq. O'zbekistonning Shimoli-g'arbiy hududlari turlicha tipdagi tuproqlarida har xil o'simliklar qoplami kompleksini hosil qiladi. Quydagi jadvalda Xorazm viloyati qoraqum hududiga tutashgan qismida tarqalgan yer qandalalarining sistematikasi berilgan. (1-jadval).

Xorazm viloyati qoraqum cho'liga tutashgan qismida yer qandalalarining 1 ta oila, 2 ta kenja oila, 1ta triba, 7 avlod va 16 turdan tashkil topganini ko'rishimiz mumkun. Avlodlar kesimida *Horvathiolus* Josifov, 1965 avlodi 3 turni umumiy turlarning 18,7 % ni, *Lygaeosoma* Spinola, 1837 avlodi 3 turni umumiy turlarning 18,7 % ni, *Lygaeus* Fabricius, 1794 avlodi ham 3 turni umumiy turlarning 18,7 % ni, tashkil qilishi aniqlandi. Shu bilan birga *Melanocoryphus* Stal, 1872 avlodi 2 turni umumiy turlarning 12,5 % ni, *Paranysius* Horvat, 1895, *Spilostethus* Stal, 1868 avlodlari 1 turni umumiy turlar sonining 6,25 %ni, Nysius Dallas, 1852 avlodlari 5 turni umumiy turlar sonining 31,25 %ni tashkil qilishi kuzatildi (1-rasmga qarang).



1-rasm: Xorazm viloyati qoraqum hududiga tutashgan qismida tarqalgan yer qandalalarining avlodlar kesimida taqsimlanishi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Xorazm viloyati hududida uchraydigan yer qandalar oilasiga mansub 3 tur *Spilostethus saxatilis*, *Nysius thymi thymi* va *Ortholomus punctipennis* qandalalar dominantlik qilishi va barcha biotoplarda uchrashi qayd etildi. Shunga ko‘ra, yer qandalalarning dinamikasi ushbu uch tur qandalar sonining o‘zgarishiga bog‘liq bo‘lib, ular ekologiyasining o‘ziga xos xususiyatlari bilan juda tez ko‘payadi (2-rasm).



2-rasm. Xorazm viloyati biotoplarida yer qandalalarining dominant turlar miqdori (2023-2026 yillar)

Tadqiqot natijalarimiz va adabiyotlar ma’lumotlariga ko‘ra bularning hayot faoliyati bir biriga deyarli yaqin. Uchala turlarda ham bir yilda ikki marta generatsiya berishi va aniqlangan 3 ta turlar tuxum, lichinka va imago holatida qishlashi kuzatildi. Erta bahorda harorat o‘rtacha 18-20 °C ni tashkil etganda diapauzadan chiqishi kuzatiladi va urg‘ochilari o‘simlikning barglari ostki qismiga bochka shaklidagi tuxumlarini to‘da qilib qo‘yadi. Yer qandalalari uchun beshta lichinkalik bosqichi xos bo‘lib, har bir bosqichda po‘st tashlab, to‘rtinchi bosqich tugallangandan so‘ng qanot murtaklari paydo bo‘lishni boshlaydi. Beshinchi bosqich tugallangandan so‘ng etuk imago holatiga o‘tadi

Xulosa o‘rnida shuni aytishimiz mumkunki Xorazm viloyatining katta qismini qoraqum hududi tashkil qiladi. Bu hudut flora va faunaga boy bo‘lib yer qandalalari yani Lygaeidae oilasi vakillari 1 oila, 2 kenja oila, 1 triba 7 avlod 16 turni tashkil qilishi kuzatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Xo‘jaev Sh. T., Xolmurodov E.A. Entomologiya, qishloq xo‘jalik ekinlarini himoya qilish va agrotoksikologiya asoslari. Toshkent, 2014. –568 b.

2. Yaxontov V.V. Markaziy Osiyo qishloq xo‘jaligi o‘simliklari hamda mahsulotlarini zararkunandalari va ularga qarshi kurash. Toshkent, 1962. –696 b.

3. Zokirov I.I. Markaziy Farg‘onaning sabzavot-poliz ekinlari hasharotlari faunasi va ekologiyasi.: Avtoref. dis. ... bio.fan.dok. (Dsc).Toshkent. 2020. 61 b.

4. Корганбек Х.Г va Есенбекова П.А. Trophic relationship of arboreal hemipterans (Hemiptera, Heteroptera) in South-Eastern Kazakhstan // BULLETIN of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE Series, 2024. – № 148(3), – С. 44–57. https://bulbio.enu.kz/ index.php/main/ article/view/566

5. Ганджаева Л.А Фауна, морфология и экологические особенности полужесткокрылых (Heteroptera) нижней Амудари: Дисс. ... (DSc.). – Хива: 2021. – 5-120 б.

6. Cazorla-Perfetti D, Bello-Pulido J & Morales-Moreno P. Presencia de Spilostethus pandurus (Scopoli) (Heteroptera: Lygaeidae) en Venezuela, con datos sobre su biología // Revista chilena de Entomología. – Santiago de Chile, 2019. – Vol. 45(3). P. 411-417.

7. Cagatay N. Lygaeinae of Turkey (Heteroptera, Lygaeidae) // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. – Prague, 1995. – Vol. 44. P. 167-179.

8. Özgen, İ. & Dioli, P. Contribution to the knowledge of Lygaeidae and Miridae (Hemiptera: Heteroptera) in East Anatolia // Journal of Heteroptera of Turkey (J. Het. Turk.). – Ankara, 2019. – Vol. 1(1–2). P. 25–32.

9. Yazici, G., Yildirim, E. & Moulet, P. Contribution to the knowledge of the Lygaeoidea (Hemiptera, Heteroptera) fauna of Turkey // Linzer biologische Beiträge. – Linz, 2015. – Vol. 47(1). P. 969–990.

10. Zobar, H. & Kıvan, M. Lygaeus equestris (L.) (Heteroptera: Lygaeidae)’in bazı biyolojik özellikleri // Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. – Edirne, 2016. – Vol. 6(1). P. 59–62.

UO'K 595.752

ZOOLOGIYA INSTITUTI ENTOMOLOGIYA KOLLEKSIYASIDA SAQLANAYOTGAN APHIS AVLODI TURLARI (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Abdullayeva M. I., tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti Entomologiya kolleksiyasida saqlanayotgan Aphididae oilasi Aphis avlodiga mansub shiralar namunalari haqida ma'lumot berilgan. Unda kolleksiyadagi turlar tarkibi, hasharot aniqlangan xo'jayin o'simliklari hamda ularning geografik tarqalish hududlari yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Aphididae, Aphis avlodi, Entomologik kolleksiya, xo'jayin o'simlik, geografik tarqalish.*

Аннотация. *В статье представлены сведения об экземплярах тлей рода Aphis (семейство Aphididae), хранящихся в Энтомологической коллекции Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан. Освещены видовой состав коллекции, растения-хозяева, на которых были обнаружены данные насекомые, а также географическое распространение видов.*

Ключевые слова: *Aphididae, род Aphis, Энтомологическая коллекция, растения-хозяева, географическое распространение.*

Abstract. *This article provides information on specimens of aphids belonging to the genus Aphis (family Aphididae) preserved in the Entomological Collection of the Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. It describes the taxonomic composition of the species represented in the collection, the host plants on which they were recorded, and their geographical distribution.*

Keywords: *Aphididae, genus Aphis, Entomological collection, host plants, geographical distribution.*

Shiralar (Hemiptera: Aphididae) tabiatda keng tarqalgan, o'simliklar bilan oziqlanuvchi fitofag hasharotlar oilasi hisoblanadi. Ular boshqa hasharotlardan tana tuzilishining o'ziga xosligi, yuqori ko'payish salohiyati va xo'jayin o'simliklarga nisbatan turlicha ixtisoslashuvi bilan ajralib turadi. Dunyo faunasida 5000 dan ortiq turi ma'lum bo'lib, turli tabiiy va madaniy o'simliklarda uchraydi. Shiralar asosan barglar, yosh novdalar, poyalar va ildizlarning o'simlik shirasini so'rib oziqlanadi.

Ularning biologiyasida partenogenetik ko'payish, tirik tug'ish, avlodlar almashinuvi hamda qanotli va qanotsiz shakllarning mavjudligi muhim o'rin tutadi. Ozuqa o'simliklariga ixtisoslashuviga ko'ra, shiralar monofag, oligofag va polifag guruhlarga ajratiladi. Ayrim turlari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatish bilan birga, turli virusli kasalliklarning tarqalishida ham ishtirok etadi (Blackman and Eastop, 2000).

Olingan natijalar. O'zR FA Zoologiya instituti Entomologiya kolleksiyasida olib borilgan ilmiy izlanishlarimiz natijasida Aphididae oilasi *Aphis* avlodiga mansub quyidagi shira turlari aniqlandi.

Turkum: Hemiptera
Kenja turkum: Sternorrhyncha
Oila: Aphididae
Kenja oila: Aphidinae
Triba: Aphidini
Avlod: *Aphis* Linnaeus, 1758

1. Aphis gossypii Glover, 1877

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 190 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati, Farg'ona viloyati.

Xo'jayin o'simligi: *Datura stramonium, Orobanche, Gossypium, Cucumis sativus, Citrus limon, Astragalus, Veronica, Cucurbita pepo var. patisson, Hibiscus, Lycopsis orientalis, Gossypium trilobum, Morus nigra, Chrozophora, Cirsium, Cucurbita pepo* subsp. *pepo, Cucurbita, Humulus, Citrullus, Citrullus lanatus, hybrid Hibiscus, Hibiscus cannabinus, Sonchus, Lamium, Camellia*

sinensis, Plantago, Carduus, Portulaca oleracea, Beta vulgaris L. subsp. *vulgaris var. vulgaris, Ficus carica, Malva neglecta, Solanum lycopersicum, Dodartia orientalis, Raphanus raphanistrum, Capsella bursa-pastoris.*

Tarqalishi: Butun dunyo bo'ylab tarqalgan (Singh R and Singh K, 2015).

2. Aphis craccae Linnaeus, 1758

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri, Qizilqum Shofirkon tumani.

Xo'jayin o'simligi: *Astragalus, Leonurus.*

Tarqalishi: Yevropa, Xitoy, Yaponiya, Koreya, AQSH ning shimoli-sharqiy hududlari, Kanada (Blackman and Eastop, 2026).

3. Aphis medicaginis Koch, 1854

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 202 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati, Qizilqum, Qashqadaryo viloyati.

Xo'jayin o'simligi: *Robinia pseudoacacia, Rosa, Salsola, Medicago lupulina, Astragalus, Alhagi, Glycyrrhiza glabra L, Morus nigra, Atriplex canescens, Glycyrrhiza lepidota, Portulaca, Polygonum L, Acacia melanoxylon, Rosa cinnamomea, Platanus, Vicia L, Nicotiana, Arachnis, Malva sylvestris, Acacia, Oenothera, Sorghum, Caragana, Corchorus, Solanum lycopersicum, Althaea armeniaca, Phaseolus, Humulus, Hyoscyamus niger, Kochia, Hibiscus, Capparis, Capsella bursa-pastoris, Amorpha, Delphinium sembarbatum, Gleditia, Aesculus hippocastanum, Matricaria chamomilla, Gossypium, Jasminum, Sophora, Ligustrum, Amaranthus retroflexus, Polygonum, Castanea, Cedrus, Solanum nigrum, Medicago, Hibiscus cannabinus, Cichorium, Allium nigrum.*

Tarqalishi: Fransiya, Italiya, Polsha, Qozog'iston, O'zbekiston (Кадырбеков, 2022).

4. Aphis frangulae Kaltenbach, 1845

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 52 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Cucumis sativus, Solanum lycopersicum, Citrullus, Gossypium, Catalpa, Cucurbita, Populus L, Portulaca, Mentha, Euphorbia, Cuscuta, Convolvulus, Myosotis* L, *Amaranthus retroflexus, Zygophyllum, Convolvulus, Capsella bursa-pastoris, Artemisia, Rhamnus cathartica, Veronica, Plantago, Salix, Malva.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya, Yaqin Sharq, Kavkaz, O'zbekiston, Qirg'iziston, Qozog'iston, Kanada (Кадырбеков, 2022).

5. Aphis rumicis Linnaeus, 1758

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 57 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Rumex, Pyrethrum parthenium, Rumex confertus, Rumex orientalis, Rumex crispus, Verbena officinalis.*

Tarqalishi: Afrika, Yaqin Sharq, Yevroosiyo, Shimoliy Amerika (Кадырбеков, 2022).

6. Aphis fabae Scopoli, 1763

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 209 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l, Keles, Angren), Samarqand viloyati, Surxandaryo viloyati, Qozog'iston Respublikasi (Aktyuba).

Xo'jayin o'simligi: *Jasminum polyanthum, Cichorium, Solanum nigrum, Linum, Cichorium intybus, Solanum, Taraxacum, Snezhnaja Burja, Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *vulgaris, Viburnum opulus, Solanum, Beta vulgaris, Fagopyrum esculentum, Malus domestica, Solánum melongéna L, Hibiscus cannabinus, Matricaria, Viburnum, Cedrus, Taraxacum vulgaris, Malva neglecta, Gossypium, Malus robus, Solanum,* ***Daucus carota****, Solanum lycopersicum, Ribes, Ribes dikuscha, Carduus, Allium nigrum, Brassica oleracea var capitata L., Amaranthus.*

Tarqalishi: Butun dunyo bo'ylab tarqalgan (Кадырбеков, 2022).

7. Aphis fabae subsp. evonymi Fabricius, 1775

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 33 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Euonymus, Solanum, Euonymus verrucosus, Amaranthus, Carduus.*

Tarqalishi: Yevropa (Blackman and Eastop, 2026), O‘zbekiston (Abdullaev et al., 2024)

8. Aphis fabae subsp. mordvilkoi Borner & Janisch, 1922

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 4 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati.

Xo‘jayin o‘simligi: *Arctium, Arctium lappa, Arachis*.

Tarqalishi: Yevropa, Kanada (Blackman and Eastop, 2026).

9. Aphis pomi De Geer, 1773

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 220 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Qibray, Ohangaron, Nanay, O‘rta Chirchiq, Xo‘jakent, Parkent, Yangiyo‘l, Bo‘stonliq) tumanlari, Qozog‘iston Respublikasi (Olmata).

Xo‘jayin o‘simligi: *Malus, Crataegus dahura, Amelanchier canadensis, Alhagi, Malus coronaria, Crataegus prunifolia, Hypericum, Hibiscus, Chilopsis, Caragana, Rhamnus, Euonymus, Cynoglossum, Crocus sativus, Cydonia oblonga, Tecoma, Ipomoea tricolor, Spiraea, Nicotiana tabacum, Sphaerophysa salsula, Medicago sativa, Paulownia, Ribes rubrum, Chaenomeles, Malacocarpus crithmifolius, Linaria popovii, Taraxacum officinale, Sinapis alba, Aesculus, Rumex acetosa, Portulaca oleracea, Scutellaria baicalensis, Galium pamiroalaicum, Convolvulus, Xanthium strumarium, Cichorium intybus, Galium, Epilobium angustifolium, Punica granatum, Geum coccineum, Althaea officinalis, Chrozophora tinctoria, Mentha, Sesamum indicum, Potentilla, Gossypium, Buddleia, Tamarix, Gossypium trilobum, Capsella bursa-pastoris, Haplophyllum, Sambucus, Hibiscus cannabinus, Atriplex, Perovskia atriplicifolia, Sorghum bicolor subsp, Prangos pabularia.*

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Yevropa, Rossiya, Yaqin va O‘rta Sharq, Hindiston, O‘rta Osiyo, Qozog‘iston, Mongoliya, Xitoy, Yaponiya, Shimoliy Amerika, Yangi Zelandiya (Кадырбеков, 2022).

10. Aphis mamonthovae Davletshina, 1964

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Verbena.*

Tarqalishi: Polsha, Livan, Turkiya, O‘zbekiston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

11. Aphis punicae Passerini, 1863

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 35 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo‘l, Burchmulla), Farg‘ona viloyati.

Xo‘jayin o‘simligi: *Punica granatum, Hibiscus cannabinus, Morus.*

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Janubiy Yevropa, Yaqin va O‘rta Sharq, Kichik Osiyo, Zakavkaz, Afg‘oniston, Hindiston, Tojikiston, O‘zbekiston (Кадырбеков, 2022).

12. Aphis farinosa farinosa J.F. Gmelin, 1790

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 18 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Ohangaron), Xorazm viloyati.

Xo‘jayin o‘simligi: *Salix, Verbena, Althaea officinalis.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya, Yaqin va O‘rta Sharq, Kichik Osiyo, Zakavkaz, Afg‘oniston, Hindiston, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Mongoliya, Xitoy, Yaponiya, Tayvan, Shimoliy Amerika, Argentina (Кадырбеков, 2022).

13. Aphis grossulariae Kaltenbach, 1843

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 62 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati, Qozog‘iston Respublikasi (Olmata).

Xo‘jayin o‘simligi: *Ribes aureum, Ribes uva-crispa, Punica granatum, Ribes nigrum, Veronica, Ribes saxatile, Plantago major.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya, Zakavkaz, Pokiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Amerika (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

14. Aphis schneideri (Borner, 1940)

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 8 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Ribes saxatile, Ribes rubrum, Ribes nigrum.*

Tarqalishi: Buyuk Britaniya, Belgiya, Skandinaviya, Germaniya, Polsha, Latviya, Litva, Moldaviya, Belarusiya, Ukraina, Rossiya, Turkiya, Qozog'iston (Кадырбеков, 2022).

15. Aphis althaeae althaeae (Nevskiy,1929)

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo'jayin o'simligi: *Althaea officinalis.*

Tarqalishi: Ispaniya, Germaniya, Polsha, Moldaviya, Ukraina, Livan, Turkiya, Ozarbayjon, Eron, Afg'oniston, O'zbekiston, Qozog'iston, Xitoy (Sintzyan) (Кадырбеков, 2022).

16. Aphis plantaginis Goeze, 1778

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 8 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Dieffenbachia, Taraxacum, Plantago major.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (Uzoq Sharq), Turkiya, Zakavkaz, Eron, Tojikiston, O'zbekiston, Qozog'iston, Mongoliya, Amerika (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

17. Aphis verbasci Schrank, 1801

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 6 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Ohangaron, Oqtosh).

Xo'jayin o'simligi: *Verbascum.*

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Janubiy Yevropa, Rossiya (Shimoliy Kavkaz), Livan, Turkiya, Zakavkaz, Eron, Afg'oniston, Pokiston, Hindiston, Tojikiston, O'zbekiston, Qozog'iston (Кадырбеков, 2022).

18. Aphis clematidis Koch, 1855

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 4 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo'jayin o'simligi: *Clematis orientalis*

Tarqalishi: Markaziy va Janubiy Yevropa (Blackman and Eastop, 2026).

19. Aphis aurantii Boyer de Fonscolombe, 1841

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo'jayin o'simligi: *Clematis.*

Tarqalishi: Tropik va subtropik mintaqalar, Tinch okeani orollari (Blackman and Eastop, 2026).

20. Aphis praeterita Walker, 1849

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo'jayin o'simligi: *Epilobium hirsutum.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Tuva), Zakavkaz, Pokiston, O'zbekiston, Qozog'iston (Кадырбеков, 2022).

21. Aphis euphorbiae Kaltenbach, 1843

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Euphorbia.*

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Yevropa, Rossiya (Janubiy Yevropa qismi, Shimoliy Kavkaz, G'arbiy Sibir), Zakavkaz, Eron, Hindiston, O'zbekiston, Qirg'iziston, Qozog'iston, Shimoliy Amerika (kirib kelgan), Avstraliya (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

22. Aphis catalpae Mamontova, 1953

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 61 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo'jayin o'simligi: *Catalpa, Heliopsis.*

Tarqalishi: Ukraina, Rossiya (Uzoq Sharq), Eron, Tojikiston, O'zbekiston, Qirg'iziston, Qozog'iston (Кадырбеков, 2022).

23. Aphis symphyti Schrank, 1801

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Farg'ona viloyati (Shohimardon), Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Myosotis, Cynoglossum creticum.*

Tarqalishi: Yevropa (Skandinaviya va Pireney yarimorollaridan tashqari) (Blackman and Eastop, 2026).

24. Aphis craccivora craccivora Koch, 1854

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 86 ta namuna. Qizilqum, Samarqand viloyati, Toshkent shahri, Buxoro viloyati (Shofirkon), Navoiy viloyati (Nurota).

Xo‘jayin o‘simligi: *Chenopodium album, Kochia prostrata, Zygophyllum fabago, Malcolmia turkestanica, Astragalus villosissimus, Artemisia pauciflora, Alhagi, Rosa, Astragalus filicaulis, Rumex orientalis, Melilotus officinalis, Salsola richteri, Veronica polita, Lappula echinophora, Alhagi camelorum, Peganum harmala, Spinacia turkestanica, Calamagróstis epigéjos, Krascheninnikovia ceratoides, Glycyrrhiza glabra.*

Tarqalishi: Butun dunyo bo‘ylab tarqalgan (Кадырбеков, 2022).

25. Aphis rhamnicola Lee, Yerim, Lee, Seunghwan, Kim & Hyojoong, 2015

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 5 ta namuna. Toshkent shahri, Qozog‘iston Respublikasi.

Xo‘jayin o‘simligi: *Rhamnus cathartica, Cichorium*.

Tarqalishi: Janubiy Koreya (Blackman and Eastop, 2026).

26. Aphis viburni Scopoli, 1763

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Qozog‘iston Respublikasi (Olmata).

Xo‘jayin o‘simligi: *Viburnum*.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Zakavkaz, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Shimoliy Amerika (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

27. Aphis intybi Koch, 1855

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 7 ta namuna. Toshkent shahri, Farg‘ona viloyati.

Xo‘jayin o‘simligi: *Cichorium, Cichorium intybus, Punica, Salvia.*

Tarqalishi: Janubiy Yevropa, Skandinaviya, Chexiya, Polsha, Latviya, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Turkiya, Yaqin Sharq, Afg‘oniston, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

28. Aphis nasturtii Kaltenbach, 1843

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 42 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Plantago major.*

Tarqalishi: Shimoliy va Sharqiy Afrika, Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Kichik Osiyo, Zakavkaz, Yaqin va O‘rta Sharq, Hindiston, O‘zbekiston, Tojikiston, Qozog‘iston, Shimoliy Amerika, Argentina (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

29. Aphis urticata J.F. Gmelin, 1790

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 12 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Bo‘stonliq).

Xo‘jayin o‘simligi: *Urtica dioica*.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Yaqin va O‘rta Sharq, Kichik Osiyo, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Amerika (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

30. Aphis sambuci Linnaeus, 1758

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 4 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Sambucus, Sambucus nigra.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Livan, Turkiya, Zakavkaz, Eron, O‘zbekiston, Qozog‘iston, Kanada, Amerika, Argentina (kirib kelgan), Braziliya (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

31. Aphis origani Passerini, 1860

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 7 ta namuna. Toshkent viloyati (Parkent, Bo‘stonliq, Xo‘jakent), Farg‘ona viloyati (Shohimardon).

Xo‘jayin o‘simligi: *Ziziphora, Origanum.*

Tarqalishi: Yevropa, Skandinaviya, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Zakavkaz, Pokiston, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

32. Aphis idaei van der Goot, 1912

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 15 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Rubus fruticosus, Fragaria ananassa, Rubus occidentalis*.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Eron, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Shimoliy Amerika (kirib kelgan), Yangi Zelandiya (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

33. Aphis salviae Walker, 1852

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 22 ta namuna. Toshkent viloyati (Nanay, Parkent, Bo‘stonliq), Farg‘ona viloyati (Shohimardon).

Xo‘jayin o‘simligi: *Salvia officinalis, Salvia.*

Tarqalishi: Fransiya, Portugaliya, Ispaniya, Italiya, Chexiya, Shvetsariya, Vengriya, Bolgariya, Polsha, Moldaviya, Ukraina, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Isroil, Turkiya, Zakavkaz, Eron, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

34. Aphis chloris Koch, 1854

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 27 ta namuna. Toshkent viloyati (Nanay, Parkent, Bo‘stonliq, Ohangaron), Farg‘ona viloyati (Shohimardon).

Xo‘jayin o‘simligi: *Hypericum perforatum.*

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Yevropa, Livan, Turkiya, Eron, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Xitoy (Кадырбеков, 2022).

35. Aphis lamiorum (Börner, 1950)

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Lamium*.

Tarqalishi: Yevropa, O‘zbekiston (Кадырбеков, 2022).

36. Aphis umbrella (Börner, 1950)

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 113 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Parkent, Yangiyo‘l, O‘rta Chirchiq, Axunbabayev, Ohangaron).

Xo‘jayin o‘simligi*: Malva sylvestris, Malva neglecta, Althaea officinalis, Capsella bursa-pastoris, Beta vulgaris, Matricaria chamomilla.*

Tarqalishi: Yevropa, Livan, Turkiya, Eron, Hindiston, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Tayvan (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

37. Aphis sedi Kaltenbach, 1843

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi*: Sedum aizoon*.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Zakavkaz, Eron, Qozog‘iston, Shimoliy Amerika, Avstraliya (kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

38. Aphis salicariae Koch, 1855

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent viloyati (Oqtosh).

Xo‘jayin o‘simligi: *Lythrum salicaria.*

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), O‘zbekiston, Qozog‘iston, Kanada, Amerika (Кадырбеков, 2022).

39. Aphis spiraephila Patch, 1914

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: *Spiraea.*

Tarqalishi: Shimoliy Amerika (Blackman and Eastop, 2026), O‘zbekiston (Abdullaev, 2024).

40. Aphis polygonata (Nevskiy, 1929)

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 10 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Keles, Axunbabayev).

Xo‘jayin o‘simligi: *Fagopyrum esculentum*, ***Polygonum aviculare***.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Turkiya, Eron, Pokiston, Afg‘oniston, O‘zbekiston, Qozog‘iston, Amerika (Kaliforniya, kirib kelgan) (Кадырбеков, 2022).

41. Aphis cytisorum Hartig, 1841

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Yevropa, Zakavkaz, O‘zbekiston, Qozog‘iston, Shimoliy Amerika (Кадырбеков, 2022).

42. Aphis acetosae acetosae Linnaeus, 1761

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Yevropa, Rossiya (shu jumladan, Uzoq Sharq), Eron, Qozog‘iston, Amerika (Кадырбеков, 2022).

43. Aphis cerasi Muchamediev, 1972

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Faqat O‘zbekistonda tarqalgan (Кадырбеков, 2022).

44. Aphis ruborum (Burner, 1932)

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Shimoliy Afrika, Yevropa, Rossiya (shu jumladan, G‘arbiy Sibir), Yaqin va O‘rta Sharq, Turkiya, Gruziya, Hindiston, Turkmaniston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

45. Aphis spiraephaga F.P. Muller, 1961

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Yassi daryo.

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Yevropa, Turkiya, Eron, Tojikiston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Qozog‘iston, Mongoliya (Кадырбеков, 2022).

46. Aphis sogdiana Nevsky, 1928

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Qirg‘iziston Respublikasi (Arslonbob).

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Tojikiston, O‘zbekiston, Qozog‘iston (Кадырбеков, 2022).

47. Aphis spiraecola Patch, 1914

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Qirg‘iziston Respublikasi (Arslonbob).

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Butun dunyo bo‘ylab tarqalgan (Blackman and Eastop, 2026), Qozog‘iston (Кадырбеков, 2013), O‘zbekiston (Abdullaev, 2024).

48. Aphis ucrainensis Zhuravlyov, 1997

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Qirg‘iziston Respublikasi (Arslonbob).

Xo‘jayin o‘simligi: Aniqlanmagan.

Tarqalishi: Ukraina, Rossiya (Quyi Volga mintaqasi, G‘arbiy Sibir), Qozog‘iston, Xitoy (Sintzyan) (Кадырбеков, 2022).

49. Aphis inserta Nevsky, 1929

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 1 ta namuna. Toshkent shahri.

Xo‘jayin o‘simligi: ***Beta vulgaris***.

Tarqalishi: Faqat O‘zbekistonda tarqalgan (Кадырбеков, 2022).

50. Aphis potentillae Nevsky, 1929

Kolleksiya namunalari yig‘ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 2 ta namuna. Andijon viloyati.

Xo‘jayin o‘simligi: *Potentilla*.

Tarqalishi: O‘zbekiston, Qozog‘iston, Rossiya (Sibir, Uzoq Sharq) (Кадырбеков, 2022).

Aphis sp.

Kolleksiya namunalari yig'ilgan joy va namunalar soni: Umumiy 19 ta namuna. Toshkent shahri, Toshkent viloyati (Yangiyo'l).

Xo'jayin o'simligi: *Solanum nigrum, Rumex confertus, Morus nigra, Catalpa, Clematis, Anchusa officinalis, Beta vulgaris L., Beta vulgaris subsp. vulgaris, Convolvulus, Polygonum aviculare, Humulus, Cousinia.*

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Blackman R.L., Eastop V.F. (2000). Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide.

2. Кадырбеков Р.Х. Тли (Hemiptera, Aphidomorpha) Казахстана и Средней Азии (Определитель). – Алматы: ИП «Волкова», 2022. 412 с.

3. Singh R., Singh K. Life history parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) reared on three vegetable crops // International Journal of Research Studies in Zoology. – 2015. – V. 1. – I. 1. – P. 1-9.

4. Blackman R.L., Eastop V.F. (2026). Aphids on the World's Plants: An Online Identification and Information Guide.

5. Abdullaev I., Khusanov A., Voronova N., Abdullayeva M, Gandjaeva L., Jumanazarov X., Kholmatov B., Rahimov M., Matyakubov Z., Iskandarov A., Ruzmetov R., Ollaberganova M., Joraev M., Doschanova M. Annotated checklist of the Aphids (Hemiptera: Aphididae) of Uzbekistan // J. Insect Biodivers. Syst. – 2024. 10 (3). – P. 627-682.

6. Кадырбеков Р.Х. Материалы по тлям (Homoptera, Aphidoidea) из стран Средней Азии, хранящиеся в коллекции Института зоологии (Алматы, Қазахстан) // Euroasian Entomological journal. – 2013. – 12(1). – P. 21-26.

UO'K 582.259-26(575.122)

FARG'ONA VODIYSI SUV HAVZALARI ALGOFLORASI: MAVJUD TADQIQOTLAR TAHLILI VA CHLOROPHYTA BO'LIMINI O'RGANISH DOLZARBLIGI

Abdumannopova N. T., tayanch doktorant, Namangan davlat texnika universiteti, Namangan

Annotatsiya. *Maqolada Farg'ona vodiysi hududidagi gidrografik tarmoqlarning, xususan, daryolar, suv omborlari va kanallarning algoflorasi bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar tahlil qilingan. Suv havzalarining o'ziga xos ekologik sharoitlari, suv o'tlari turlari xilma-xilligi va ularning monitoring tadqiqotidagi ahamiyati ko'rsatib o'tilgan. Shuningdek, mavjud adabiyotlar tahlili asosida yashil suv o'tlari bo'limini alohida obyekt sifatida zamonaviy mikroskopik va molekulyar-genetik usullar yordamida chuqur o'rganish zarurati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari mintaqadagi suv resurslaridan samarali foydalanish va ularni muhofaza qilishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *Suv o'tlari, Farg'ona vodiysi, algoflora, Chlorophyta, turlar xilma-xilligi, suv ombori, ekologik tahlil.*

Аннотация. *В статье проанализированы результаты научных исследований альгофлоры гидрографических сетей Ферганской долины, в частности рек, водохранилищ и каналов. Показаны специфические экологические условия водных объектов, видовое разнообразие водорослей и их значение в мониторинговых исследованиях. На основе анализа существующей литературы обоснована необходимость глубокого изучения отдела зеленых водорослей как отдельного объекта с использованием современных микроскопических и молекулярно-генетических методов. Результаты исследования служат научной основой для рационального использования и охраны водных ресурсов региона.*

Ключевые слова: *Водоросли, Ферганская долина, альгофлора, Chlorophyta, видовое разнообразие, водохранилище, экологический анализ.*

Abstract. *The article analyzes the results of scientific research on the algoflora of hydrographic networks in the Fergana Valley, specifically rivers, reservoirs, and canals. The specific ecological conditions of water bodies, the species diversity of algae, and their significance in monitoring studies are highlighted. Based on the literature review, the necessity of in-depth research on the green algae division as a separate object using modern microscopic and molecular-genetic methods is substantiated. The research results serve as a scientific basis for the rational use and protection of water resources in the region.*

Keywords: *Algae, Fergana Valley, algoflora, Chlorophyta, species diversity, reservoir, ecological analysis.*

Kirish. Bugungi kunda global miqyosda toza ichimlik suvi taqchilligi va suv resurslarini muhofaza qilish eng dolzarb ekologik muammolardan biriga aylandi. Xususan, suv havzalaridagi suvo‘tlarning tarkibi hamda ularning miqdoriy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish orqali suv sifatini va uning ifloslanish darajasini aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, suv havzalari algoflorasini har tomonlama chuqur o‘rganish, ularning ekologik va sanitariya holatiga xolis baho berish talab etiladi. Shuningdek, suvo‘tlarining elektron ma'lumotlar bazasini yaratish hamda ekotizimdagi kelgusI o‘zgarishlarni prognoz qilish usullarini amaliyotga joriy etish ustuvor vazifalardan sanaladi. Iste'mol qilinadigan chuchuk suv sifatining aholi salomatligidagi o‘rni beqiyos ekanligini inobatga olsak, hududlarni sifatli suv va zarur sanitariya sharoitlari bilan ta'minlash hozirgi davrning eng muhim masalasidir.

Farg‘ona vodiysi o‘zining murakkab va sershox gidrografik tarmog‘i bilan ajralib turadi. Mintaqaning suv resurslari tabiiy daryolar, sun'iy suv omborlari, kanallar hamda ko‘llardan iborat bo‘lib, ular hududning ekologik muvozanati va algofloristik tuzilishini belgilab beradi. Vodiyning bosh suv arteriyasi hisoblangan Sirdaryo Norin va Qoradaryoning qo‘shilishidan hosil bo‘ladi. Shuningdek, hududni o‘rab turgan tog‘ tizmalaridan boshlanuvchi So‘x, Isfayramsoy, Shohimardonsoy, Oqbura va G‘ovasoy kabi yirik soylar mintaqaning suv ta'minotida muhim o‘rin tutadi. Suv resurslarini tartibga solish maqsadida hududda 20 dan ortiq yirik va o‘rta suv omborlari barpo etilgan bo‘lib, ulardan Markaziy Osiyodagi eng yirik inshootlardan biri - Kampirravot, shuningdek, Karkidon, Janubiy Farg‘ona, Rezaksoy va Varzik suv omborlari barqaror suv havzalari vazifasini bajaradi. Sug‘orish tizimini takomillashtirish yo‘lida Katta Farg‘ona, Katta Namangan, Shimoliy va Janubiy Farg‘ona kabi yirik magistral kanallar qurilgan. Bundan tashqari, vodiyda 30 ga yaqin tabiiy va sun'iy ko‘llar mavjud. Tog‘li hududlardagi tiniq suvli ko‘llar va tekisliklardagi kollektor-drenaj suvlari hisobiga shakllangan bunday havzalar turlarning boy xilma-xilligi bilan ajralib turishi sababli algofloristik tadqiqotlar uchun o‘ta qiziqarli va dolzarb obyektlar hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Mintaqamiz suv havzalarining algoflorasini o‘rganish uzoq yillik ilmiy asoslarga ega bo‘lib, bu boradagi fundamental izlanishlarga dastlab Hirn va Ostenfeld kabi olimlar tomonidan ilmiy tadqiqot ishlari boshlangan. Ushbu yo‘nalish keyinchalik jahon miqyosidagi izlanuvchiilar, jumladan, V. Sladecek, D. Olding hamda Zarei Darki kabi olimlarning ilmiy ishlarida o‘zining mantiqiy davomini topgan. Shu bilan birga, MDH mamlakatlari doirasida algoflora tarkibini tahlil qilish va uning qonuniyatlarini o‘rganishda M. Gololobova, M.T. Boboyev, M.S. Kulikovskiy hamda S.S. Barinova kabi tadqiqotchilarning xizmatlari beqiyosdir. O‘zbekiston sharoitida suv havzalarining ekologik va floristik holatini tizimli ravishda o‘rganish A.M. Muzaffarov, A. Ergashev va Musayev kabi yirik algolog-olimlar asos solgan ilmiy maktablar faoliyati bilan chambarchas bog‘liq hamda uning zamonaviy usullar asosida rivojlantirishda X. Alimjanova, X. Ergasheva, M. Yuldasheva, Z. Ismatova hamda Y. Toshpo‘latov kabi olimlarning tadqiqotlari muhim ahamiyat kasb etmoqda. Mazkur olimlar ilmiy tadqiqot ishlarida algofloraning taksonomiyasi, geografiyasi, ekologiyasi to‘grisida ma'lumotlar keltirganlar.

Farg‘ona vodiysi suv havzalari va ularning tarmoqlari turli tadqiqotchilar tomonidan turlicha o‘rganilgan. Xususan, N.B. Ikramov (2022–2024-yillar) tomonidan Norin daryosi quyi oqimi hamda uning magistral kanallari (Katta Farg‘ona, Katta Namangan, Shimoliy Farg‘ona va Katta Andijon kanallari) algoflorasi atroflicha tadqiq etilgan. Olib borilgan izlanishlar natijasida jami 298 ta tur va tur xillari (jumladan, 289 ta tur, 8 ta variatsiya va 1 ta forma) aniqlangan. Ularning sistematik tarkibi tahlil qilinganda, Bacillariophyta (Diatomlar) bo‘limi 125 ta, Cyanobacteria (Ko‘k-yashil suvo‘tlar) 83 ta, Chlorophyta (Yashil suvo‘tlar) 47 ta, Charophyta 18 ta, Euglenophyta 15 ta turdan iborat bo‘lib, qolgan qismini Dinophyta (5), Ochrophyta (4) va Xanthophyta (1) bo‘limlari tashkil etgani ma'lum bo‘lgan. Algotsenozning dominant qismini Pediastrum duplex, Scenedesmus bijugatus, Scenedesmus quadricauda, Tetradesmus obliquus, Stigeoclonium tenue va Pandorina morum kabi barqaror taksonlar tashkil etsa, oqim tezligi yuqori qismlarda Cymbella affinis, Navicula capitatoradiata va Nitzschia palea diatom suvo‘tlarining uchrash darajasi yuqoriligi kuzatilgan.

Hudud tuproqlarining algoflorasi ham bir qator olimlar tomonidan tadqiq etilgan. Jumladan, Y.A. To‘xtaboyeva (2019) Farg‘ona vodiysining asosiy tuproq tiplari bo‘yicha olib borgan izlanishlarida 159 tur va tur xillarini aniqlagan bo‘lib, ular 6 bo‘lim, 9 sinf, 19 tartib, 45 oila va 65

turkumga birlashadi. O.G‘. Xusanova (2019) tomonidan Shimoliy Farg‘ona vodiysining tik mintaqalari tuproq qatlamlarida suvo‘tlarning 247 tur va tur xillari qayd etilgan. Bu turlar 4 bo‘lim, 9 sinf, 24 tartib, 57 oila va 78 turkumga mansub bo‘lib, ularda Cyanophyta (177) ustunlik qilishi aniqlangan. S.T. Mamasoliyev (2019) esa Andijon shahri misolida shahar ekosistemasi tuproq algoflorasini tadqiq etib, jami 155 tur va tur xillarini aniqlagan.

Farg‘ona vodiysi suv omborlarining algoflorasiga oid dastlabki ma’lumotlar A.E. Ergashevga (1974) tegishli bo‘lib, ular Karkidon (143 tur) va Kosonsoy (64 tur) suv omborlarini o‘z ichiga oladi. Keyinchalik X.E. Ergasheva (2020) ma’lumotlariga ko‘ra, Andijon suv ombori algoflorasi 418 turdan iborat bo‘lib, 6 bo‘lim, 12 sinf, 20 tartib, 50 oila va 116 turkumni tashkil etishi aniqlangan. Bu yerda Chlorophyta (151), Bacillariophyta (115) va Cyanophyta (107) bo‘limlari yetakchilik qiladi. Shuningdek, O‘rta Osiyo algoflorasi uchun 10 ta yangi tur qayd etilib, polimorf oilalar (Oscillatoriaceae, Naviculaceae, Euglenaceae, Oocystaceae) jami turlarning 66,45% ini tashkil etishi Andijon suv omborining o‘ziga xos muhim algologik hudod ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodlari. Mazkur ilmiy tadqiqotni bajarish jarayonida zamonaviy algologik va gidrobiologik yondashuvlarga tayanildi. Tadqiqot davomida quyidagi ilmiy usullar va tahlil turlaridan foydalanilgan:

Qiyosiy va taksonomik tahlil: Suv o‘tlarining turlarini aniqlash, ularning sistematik birliklarini (turkum, oila, sinf va hokazo) farqlash hamda o‘xshash va farqli jihatlarini solishtirish uchun qiyosiy-taksonomik tahlil usullaridan foydalanilgan.

Laboratoriya tahlillari: Suv o‘tlari namunalarini yig‘ish, ularni qayta ishlash va shart-sharoitlarni o‘rganish umumiy algologiyada qabul qilingan klassik va zamonaviy laboratoriya usullari asosida olib borildi.

Miqdoriy ko‘rsatkichlarni aniqlash: Tadqiqot obyektlarining miqdoriy tavsiflari K.S. Vladimirova va V.E. Semenenko tomonidan ishlab chiqilgan uslubiy tavsiyalar asosida aniqlandi[10, 11].

Biomassa ko‘rsatkichlarini hisoblash: Suv o‘tlari biomassasini hisoblash va ularning umumiy miqdorini baholashda I.V. Makarova va L.O. Pichkily usullaridan foydalanildi [12].

Statistik tahlil: Olingan barcha raqamli ma'lumotlar zamonaviy statistik, matematik tahlil usullari yordamida ishonchlilik darajasiga ko‘ra qayta ishlandi.

Tahlillar va natijalar. Farg‘ona vodiysi suv havzalarida olib borilgan algologik tadqiqotlar asosan umumiy algoflora tarkibini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, alohida taksonomik guruhlar kesimida, xususan, Chlorophyta (yashil suvo‘tlar) bo‘limi bo‘yicha maqsadli va kompleks tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmagan. Mavjud ilmiy manbalarda ushbu bo‘lim vakillari umumiy ro‘yxatlar tarkibida qayd etilgan bo‘lsa-da, ularning sistematik tuzilishi, ekologik xususiyatlari hamda hududiy tarqalish qonuniyatlari chuqur tahlil qilinmagan.

Shuningdek, Chlorophyta bo‘limi vakillarining zamonaviy klassifikatsion tizimlar asosida qayta ko‘rib chiqilishi, morfologik va molekulyar belgilarga tayangan holda aniqlanishi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar deyarli uchramaydi. Bu esa Farg‘ona vodiysi suv havzalarida yashil suvo‘tlarning bioxilma-xilligini to‘liq baholash, ularning ekologik indikatsion ahamiyatini aniqlash hamda suv ekotizimlaridagi o‘rnini yoritishda muhim ilmiy bo‘shliq mavjud ekanligini ko‘rsatadi.

Mazkur holat Chlorophyta bo‘limini alohida ob’ekt sifatida chuqur o‘rganish, ularning taksonomik va ekologik xususiyatlarini aniqlash hamda zamonaviy algologik monitoring tizimiga tatbiq etish zaruratini belgilaydi.

Suv havzalari algoflorasining o‘rganilganligi

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda suv havzalari algoflorasini o‘rganishga oid tadqiqotlarda zamonaviy mikroskopik va molekulyar usullar qo‘llanilmoqda. Tadqiqotlarda asosan suv omborlari, kanallar va ko‘llar algoflorasi o‘rganilgan.

Farg‘ona vodiysi algoflorasi bo‘yicha amalga oshirilgan avvalgi tadqiqotlar asosan umumiy floristik ro‘yxat tuzish bilan cheklangan. Xususan, Chlorophyta bo‘limi vakillarini zamonaviy molekulyar-genetik usullar yordamida identifikatsiya qilish va ularning taksonomik tarkibini xalqaro klassifikatsiya tizimlariga muvofiqlashtirish masalalari ochiq qolmoqda. Bu esa mazkur yo‘nalishda kompleks tadqiqotlar o‘tkazish zarurligini belgilaydi

Xulosa. Farg‘ona vodiysi o‘ziga xos gidrografik tarmog‘i tufayli o‘ziga hos algofloristik xilma-xillikka ega. Biroq, shu vaqtgacha olib borilgan izlanishlar asosan umumiy floristik ro‘yxatlar tuzish bilan cheklanib, yashil suv o‘tlari bo‘limi yetarli darajada chuqur o‘rganilmagan. Shu bois, mintaqadagi yashil suv o‘tlarining turlar xilma-xilligini an’anaviy-morfologik usullar bilan bir qatorda zamonaviy mikroskopik va molekulyar-genetik yondashuvlar asosida tadqiq etish dolzarb vazifadir. Bu yondashuv fanda mavjud taksonomik noaniqliklarga barham berib, xalqaro tizimlar bilan integratsiyalashishni ta’minlaydi. Shuningdek, olingan natijalar asosida zamonaviy elektron ma’lumotlar bazasini yaratish kelajakda iqlim o‘zgarishi hamda antropogen omillar ta’siridagi floristik transformatsiyalarni bashorat qilish, shuningdek, suv havzalari ekologik tahlillarni yuritishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ikramov N. B. Norin daryosi havzasi quyi oqimi algoflorasi: Dis.... dok. filos. (PhD) biol. nauk. – Namangan, 2025. – 115 b.

2. Mamasoliyev S.T. Shahar ekosistemalarining tuproq suvo‘tlari (Andijon shahri misolida): Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori dissertatsiyasi. – Toshkent, 2019. – 150 b. 140-150.

3. Talskikh Y.N. Periphyton community state estimation on bioindication and biotesting of natural waters, Leningrad, Hydrometeoizdat, 1989, 2, c.51-59.

4. Talskikh Y.N. Use of biocenosis invariant states conception in ecological monitoring and Pollution rate setting of Central Asia rivers. Ecological modifications and criterions Transactions of International Symposium. L: Hydromet. Izd.:1991, c.163-184.

5. To‘xtaboyeva Y.A. Farg‘ona vodiysi asosiy tip tuproqlarining algoflorasi: Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori dissertatsiyasi. – Namangan, 2019. – 202 b. 141-160.

6. Xusanova O. G‘. Shimoliy Farg‘ona vodiysi tik mintaqalari tuproq yuza qatlamlarida tuproq suvo‘tlarining tarqalish xususiyatlari: Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori dissertatsiyasi – Namangan, 2019. – 114 b. 110-113

7. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель синезеленых водорослей Средней Азии. В 3-х т. – Ташкент: Фан, 1988. Т. 2-3. – 216 с.

8. Эргашев А.Э. О фитопланктоне Каркидонского водохранилища. Водоросли и грибы Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1974. – С. 3-5.

9. Эргашева Х.Э. Фарғона водийси айрим сув омборлари альгофлораси таркибидаги доминант турлар. Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг маърузалари, Тошкент: Фан, 2020, – № 6. – Б. 55-60.

10. Владимирова К. С. Методы исследования планктона и бентоса водоемов. — Киев: Наукова думка, 1975.

11. Семененко В. Е., Владимирова М. Г. и др. Определение количественного развития микроводорослей. — Москва: Наука, 1968.

12. Макарова И. В., Пичкили Л. О. К методике количественного учета водорослей в планктоне // Ботанический журнал. — 1970. — Т. 55, № 6. — С. 838–841.

UO‘K 633.31:631.52

UZOQ SHAKL EKOLOGO-GEOGRAFIK BEDA DURAGAYLARINING YASHIL MASSA MAHSULDORLIGI

Amanturdiyev Sh.B., q.-x.f.d., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Amanturdiyev B.B., q.-x.f.n., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Xudoyberdiyev N.X., doktorant, O‘simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Sabirov A.G., ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Umarova M.A., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 2024 yilda PSUYEAITI markaziy tajriba xo‘jaligida barpo etilgan beda duragay ko‘chatzoridagi uchinchi yilgi ikkinchi o‘rim duragay manbalarining o‘simliklari bo‘yi va yashil massa mahsuldorligi bo‘yicha olingan ma’lumotlar keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *beda, nav, duragay, manba, andoza, ko‘chatzor, o‘simlik bo‘yi, yashil massa, mahsuldorlik.*

Аннотация. *В статье приводятся полученные данные по высоте растений и продуктивности зеленой массы материалов люцерны гибридного питомника третьего года жизни второго укоса заложенного в центральном опытном хозяйстве НИИССАВХ 2024 года.*

Ключевые слова: *люцерна, сорт, гибрид, материал, стандарт, питомник, высота растения, зеленая масса, продуктивность.*

Abstract. *The article presents data on plant height and green mass productivity for alfalfa materials from a hybrid nursery—specifically, the second cut of third-year plants established at the central experimental farm of CBSPARI in 2024.*

Keywords: *alfalfa, variety, hybrid, material, standard, nursery, plant height, green mass, productivity.*

Kirish. Respublikamiz qishloq xo‘jaligini va chorvachilikni rivojlantirishda paxtachilik va g‘allachilik bilan bir qatorda yem-xashak ekinlari, jumladan ko‘p yillik dukkakli beda ekini maydonlarini yangi serhosil va ozuqa birligi yuqori navlari bilan kengaytirish muhim ahamiyatga egadir. Beda Medicago sativa L. dunyodagi eng muhim ko‘p yillik dukkakli yem-xashak ekinlaridan biri hisoblanadi. U yuqori biomassa hosildorligi, ajoyib ozuqaviy qiymati hamda turli agroekologik sharoitlarga keng moslashuvchanligi tufayli 80 dan ortiq mamlakatda, 40 million gektardan ortiq maydonda yetishtiriladi [6].

Dukkaklilar (Leguminosae) oilasiga mansub Medicago turkumi ko‘plab turlarni o‘z ichiga oladi va tuproq unumdorligini biologik azot fiksatsiyasi orqali oshiruvchi hamda tuproq orqali tarqaladigan patogenlarni bostiruvchi, samarali biologik vosita sifatida keng e’tirof etilgan [7].

O‘zbekiston va Markaziy Osiyoning boshqa mintaqalarida, ayniqsa qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil iqlim sharoitida, beda barqaror dehqonchilik tizimlarida muhim o‘rin tutadi. Shuningdek u tuproq unumdorligini saqlash, azot balansini yaxshilash va chorvachilikni rivojlantirishga katta hissa qo‘shadi. Ekinlar almashlab ekish tizimiga beda kabi ko‘p yillik dukkakli ekinlarni kiritish tuproqdagi organik moddalar va gumus miqdorining bosqichma-bosqich oshishiga, shu orqali esa keyingi ekinlar hosildorligining oshishiga xizmat qilishi aniqlangan [4; 9].

Bedaning yuqori ozuqaviy qiymati uning oqsil, zarur aminokislotalar, vitaminlar va minerallarni o‘z ichiga olgan boy biokimyoviy tarkibi bilan izohlanadi. Beda ayniqsa karotinoidlar, B, C, D, E va K vitaminlari hamda kalsiy va fosfor kabi muhim minerallarga boy bo‘lib, bu uni chorva mollari uchun qimmatli yem-xashak ekiniga aylantiradi. Bundan tashqari, u immunitetni mustahkamlovchi va hayvonlar salomatligini yaxshilovchi biologik faol birikmalarni (masalan, saponinlar va tanninlarni) o‘z ichiga oladi [6]. Ushbu xususiyatlari tufayli beda nafaqat yuqori sifatli yem-xashak ekini, balki funksional va shifobaxsh ahamiyatga ega o‘simlik sifatida ham e’tirof etiladi.

Bedaning shuncha afzalliklariga qaramay, uni yetishtirish ko‘pincha qurg‘oqchilik, sho‘rlanish va yuqori harorat kabi abiotik, shuningdek, zararkunandalar va kasalliklar kabi biotik omillar ta’sirida cheklanadi. Bu muammolar atrof-muhit sharoitlari og‘ir bo‘lgan hududlarda (masalan, Orol dengizi havzasida) ayniqsa keskin tus olgan bo‘lib, u yerda tuproq sho‘rlanishi, suv tanqisligi va yerlarning degradatsiyasi ekinlarning umumiy hosildorligi sezilarli darajada pasayishiga olib kelgan [8]. Shu sababli, yuqori hosildor va noqulay sharoitlarga chidamli beda navlarini yaratish barqaror yem-xashak ishlab chiqarishni ta’minlashda muhim vazifa bo‘lib qolmoqda.

An’anaviy seleksiyada asosan duragaylash va fenotipik tanlash usullariga tayaniladi. Avtotetraploid tabiati va yuqori genetik o‘zgaruvchanligi tufayli beda morfologik va agronomik belgilari bo‘yicha sezilarli genetik xilma-xillik namoyon etadi [10]. Genetik jihatdan farqlanuvchi ota-ona shakllarining duragaylanishi geterozis samarasidan foydalanish imkonini beradi, bu esa biomassa hosildorligining oshishiga va moslashuvchanlik xususiyatlarining yaxshilanishiga olib keladi. Amaliy seleksiyada istiqbolli genotiplarni tanlash asosan agronomik xususiyatlarni — xususan, biomassa mahsuldorligi, o‘sish sur’ati va muayyan muhit sharoitlariga moslashish qobiliyatini — dala sharoitida baholashga asoslangan [3].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ko‘p yillik dukkakli ekinlar, xususan, beda, tuproqda ozuqa moddalarining to‘planishiga sezilarli hissa qo‘shadi va qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini oshiradi. Masalan, beda katta miqdorda biologik azot va organik qoldiqlarni to‘plash

xususiyatiga ega bo‘lib, shu orqali vaqt o‘tishi bilan tuproq tuzilishi va unumdorligini yaxshilaydi [5]. Bundan tashqari, bedani almashlab ekish tizimiga kiritish xo‘jalikning umumiy samaradorligini oshiradi hamda mineral o‘g‘itlarga bo‘lgan bog‘liqlikni kamaytiradi [11].

Erishilgan yutuqlarga qaramay, yuqori biomassa mahsuldorligiga ega bo‘lib, ekologik stress omillariga moslasha oladigan yangi beda genotiplarini ishlab chiqish zarurati mavjud. O‘zbekistonning agroekologik sharoitlarini hisobga olgan holda, tanlangan ota-ona shakllarini chatishtirish orqali yangi yuqori mahsuldor duragaylarni yaratish, alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Shunga ko‘ra, ushbu tadqiqotning maqsadi tanlangan ota-ona genotiplarini chatishtirish orqali yangi yuqori mahsuldor beda duragayini yaratish va O‘zbekistonning ekologik sharoitida biomassa mahsuldorligiga asoslangan istiqbolli genotiplarni aniqlash edi. Laboratoriyada asosiy seleksiya usuli duragaylash va istalgan qimmatli xo‘jalik belgilari bo‘yicha yo‘naltirilgan tanlashdan iborat. Oqsildor, kasallik va zararkunandalarga bardoshli, mahsuldor va boshqa qimmatli xo‘jalik belgilari yuqori bo‘lgan yangi beda navlarini yaratish asosiy vazifalardan biridir.

Material va uslublar. Tadqiqotlar PSUYeAITI “Beda seleksiyasi va urug‘chiligi” laboratoriyasida o‘tkazilib, tadqiqot manbai sifatida 7 ta quyidagi F_1 S-3192 k-6192 Teton Sev. Amer. sine-gibrid SShA x gr. sortov, F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M. Keniya x M. Tanzaniya), F_2 S-3743 Peruvianskaya, Lima x gr. sort., F_2 S-3776 (k-831x k-6034 №14, pos. Ivanovka) x k-831 Peruvianskaya, Peru), F_2 S-3777 (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka, F_2 S-3750 a (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka va F_2 S-3780 k-2658 Kandagar, Afganistan– s/o duragay manbalari va andoza Toshkent-1 navidan foydalanildi. Duragay ko‘chatzori 2024 yilda [2] uslubi bo‘yicha 3 metrlik delyankalarga to‘rtta takrorda 60x30x1 ekish tizimi bo‘yicha fitotronda stakanchalarda tayyorlangan ko‘chatlarni o‘tkazish orqali va har takrorda andoza Toshkent-1 beda navi o‘simliklarini joylashtirish bilan barpo etildi. Rendomizatsiya usulida takrorlar bo‘yicha andoza Toshkent-1 beda navi bilan taqqoslab o‘rganildi. Olingan tajriba ma’lumotlari dispersion tahlil uslubida aniqlandi [1].

Jadval 1

Beda duragaylarining o‘simliklari bo‘yi va ikkinchi o‘rim yashil massa mahsuldorligi (2026).

Katalog № va duragaylar nomi	O‘simliklar bo‘yi, sm	Yashil massa mahsuldorligi, g/o‘sim.					Andozaga nisbatan, %
		I	II	III	IV	o‘rtacha	
Toshkent-1 - andoza, O‘zbekiston	62,2	240,0	250,0	246,6	242,5	244,7	100,0
F_1 S-3192 k-6192 Teton Sev. Amer. sine-gibrid SShA x gr. sortov	62,5	242,0	260,0	248,0	220,0	242,5	99,1
F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M. Keniya x M. Tanzaniya)	69,7	245,0	286,6	290,0	266,6	272,0	111,1
F_2 S-3743 Peruvianskaya, Lima x gr. sort.	75,1	233,3	260,0	240,0	273,3	251,6	102,8
F_2 S-3776 (k-831x k-6034 №14, pos. Ivanovka) x k-831 Peruvianskaya, Peru)	61,5	243,3	265,0	240,0	230,0	244,5	99,9
F_2 S-3777 (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka	59,4	210,0	190,0	195,0	220,0	203,7	83,2
F_2 S-3750 a (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka	64,8	190,0	185,0	195,0	180,0	237,5	97,0
F_2 S-3780 k-2658 Kandagar, Afganistan– s/o	59,3	205,0	220,0	225,0	200,0	212,5	86,8

m=±0,26 md=±2,19 P= 4,50

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Beda duragay manbalari o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi va yashil massa mahsuldorligi tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Uchinchi yilgi beda duragaylarining ikkinchi o‘rimida to‘rtta takror bo‘yicha o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi 59,3 sm dan 75,1 sm gacha bo‘lganligi, andoza Toshkent-1 navining ushbu belgi bo‘yicha ko‘rsatkichi esa 62,2 sm bo‘lganligi kuzatildi. Eng yuqori ko‘rsatkich ushbu belgi F_2 S-3743 (k-831 Peruvianskaya, Lima x gr. sort) va F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M.Keniya x M.Tanzaniya) duragay manbalarida namoyon

bo‘lib, o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi andoza nav ko‘rsatkichidan mos ravishda 12,9 sm va 7,5 sm ga balandligi aniqlandi. F_2 S-3776 (k-831 Peruvianskaya, Peru x k-6034 №14, pos. Ivanovka) x k-831 Peruvianskaya, Peru, F_2 S-3777 (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka) va F_2 S-3780 k-2658 Kandagar, Afganistan – s/o ikkinchi avlod duragaylarining ko‘rsatkichlari esa andoza navdan pastligi kuzatildi. Duragay kombinatsiya va andoza Toshkent-1 navi o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yini nisbatan past bo‘lishiga issiq ob-havo ta’sir etgan bo‘lishi mumkin; bu izohni meteorologik va fenologik ma’lumotlar bilan tekshirish lozim.

Beda o‘simligining asosiy belgilaridan biri bo‘lgan yashil massa mahsuldorligi o‘rganilayotgan ekologo-geografik uzoq shakl duragaylarida to‘rtta takror bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich 203,7 g/o‘sim. dan 272,0 g/o‘sim. gacha, andoza Toshkent-1 navida esa 244,7 g/o‘sim. ni tashkil qildi. Eng yuqori ko‘rsatkich ushbu belgi bo‘yicha F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M.Keniya x M.Tanzaniya) va F_2 S-3743 Peruvianskaya, Lima x gr. sort duragay kombinatsiyalarida namoyon bo‘lib, andoza Toshkent-1 navidan mos ravishda 11,1 % va 2,8 % ga ustunligi kuzatildi. Tadqiqotda o‘rganilayotgan boshqa duragay manbalarining yashil massa mahsuldorligi andoza nav ko‘rsatkichidan past bo‘ldi. Eng past ko‘rsatkich ushbu belgi bo‘yicha F_2 S-3777 (k-6034 x k-831 Peruvianskaya) x k-6034 №14, pos. Ivanovka) va F_2 S-3780 k-2658 Kandagar, Afganistan – s/o. duragay manbalarida kuzatilib, ularning ko‘rsatkichlari andoza navga nisbatan mos ravishda 83,2 % va 86,8 % ni tashkil qildi. F_1 S-3192, F_2 S-3776 va F_2 S-3750 a duragay manbalarining ko‘rsatkichlari ushbu belgi bo‘yicha andoza navniki bilan deyarli bir xil bo‘ldi.

Xulosa: - uchinchi yilgi beda duragay manbalarining ikkinchi o‘rim bo‘yicha o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi 59,3 sm dan 75,1 sm gacha bo‘lib, F_2 S-3743 (k-831 Peruvianskaya, Lima x gr. sort) va F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M.Keniya x M.Tanzaniya) duragay kombinatsiyalari o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi andoza Toshkent-1 navi ko‘rsatkichidan mos ravishda 12,9 sm va 7,5 sm ga balandligi aniqlandi;

• F_5 S-3784 T-2009 x S-3153 (M.Keniya x M.Tanzaniya) va F_2 S-3743 Peruvianskaya, Lima x gr. sort duragaylarida yashil massa mahsuldorligi 272,0 g/o‘sim. va 251,6 g/o‘simlikni tashkil qilib, andoza Toshkent-1 navi ko‘rsatkichidan 27,3 g/o‘sim. va 6,9 g/o‘simlikka ustunligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 6-е, перераб. и дополн. М.: Агропромиздат.-2011. - 351 с.
2. Методика селекции многолетних трав. Москва, Печатно-множительная группа ВИК, 1963, 112 стр.
3. Adhikari L. and Missaoui A.M. (2017). Nodulation response to molybdenum supplementation in alfalfa and its correlation with root and shoot growth in low pH soil. J. Plant Nutr. 40(4): 1–13. https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1264601
4. Bakhadirov U.Sh., Turaev O.S., Erjigitov D.Sh., Dolimov A.A., Tursunmurodova B.T., Fayzullaev A.Z., Matkarimov F.I., Qulmamatova D.E., Baboev S.K., Ziyaev Z.M., Kushanov F.N. (2024). Determining aphid resistance genes in bread wheat (Triticum aestivum L.) cultivars using DNA markers *SABRAO J. Breed. Genet*. **56** (2) 582-590. http://Doi. Org/10.54910/Sabrao2024.56.2.11
5. Bastaubayeva S.O., Slyamova N.D., Khidirov A.E., Meirman G.T., Bekbatyrov M.B., Ustemirova A.M. (2023). Biological significance of alfalfa in the development of organik farming in South-Eastern Kazakhstan. SABRAO J. Breed. Genet. 55(1): 123-130. http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.1.12.
6. Koptileuov B., Tokhetova L., Baizhanova B., Bekzhanov S., Nurgaliyev N. and Demesinova A. (2024). Alfalfa (Medicago sativa L.) haymaking timing effects on its yield and quality in Kyzylorda Region, Kazakhstan. SABRAO J. Breed. Genet. 56(1): 280-291. http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.1.25.
7. Kvitko G.P. (1990). Intensive technology of growing alfalfa in Ukraine. In: Intensive Cultivation Technologies of Forage Crops: Theory and Practice. 3(2): 136–142.
8. Lancefield G.D., Ball D., Hannock M.D., Andrae J., Smith R. (2009). Growing Alfalfa in the South. National Alfalfa and Forage Alliance. https://www.alfalfa.org/pdf/alfalfa in the south
9. Meliev S., Chinniqulov B., Aytenov I., Isoqulov S., Ochilov B., Shokirova D., Murodova S., Dolimov A., To‘raqulov X., Bozorov T., Baboev S. (2023). Characterization of CIMMYT bread wheat germplasm for resistance to yellow rust and environmental factors. *SABRAO J. Breed. Genet.* **55**(6): 1865-1877. http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.6.1.
10. Myrzabek K.A. (1998). The main parameters of growing alfalfa on irrigation in the conditions of the semi-desert zone of the Kyzylorda region. Abstract of the thesis of Candidate of agricultural sciences. Almaty: pp. 23.
11. Osterholz W.R., Renz M.J., Grabber J.H. (2020). Alfalfa establishment by interacting with silage corn projected to increase profitability of corn silage–alfalfa rotations. Agron. J. 112(5): 4120–4132

UO'K 633.31:631.52

BEDA SELEKTSIYA MANBALARINING YASHIL MASSA HOSILDORLIGI

Amanturdiyev Sh.B., q.-x.f.d., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Karimov R.A., q.-x.f.d., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti Xorazm ilmiy-tajriba stansiyasi, Urganch
Muxammadiyev B.U., ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti Xorazm ilmiy-tajriba stansiyasi, Urganch
Sabirov A.G., ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Umarova M.A., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 2024 yilda PSUEAITI markaziy tajriba xo'jaligida barpo etilgan ikkinchi yilgi beda seleksiya ko'chatzoridagi namunalarning o'simliklari bo'yi va yashil massa hosildorligi bo'yicha olingan ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *beda, namuna, nav, seleksiya, andoza, ko'chatzor, o'simlik bo'yi, yashil massa, hosildorlik.*

Аннотация. *В статье представлены данные о высоте растений и урожайности зелёной массы первого укоса люцерны второго года жизни в селекционном питомнике, заложенном в 2024 году в центральном опытном хозяйстве НИИ селекции, семеноводства и агротехнологий выращивания хлопка. В таблице приведены наблюдения за 2025 год.*

Ключевые слова: *люцерна, образец, сорт, селекция, стандарт, питомник, высота растения, зеленая масса, урожайность.*

Abstract. *The article presents plant-height and first-cut green-mass yield data from a second-year alfalfa breeding nursery established in 2024 at the central experimental farm of the Cotton Breeding, Seed Production and Agrotechnologies Research Institute. The table reports observations for 2025.*

Keywords: *alfalfa, sample, variety, selection, standard, nursery, plant height, green mass, yield.*

Kirish. Beda (*Medicago sativa L.*) ko'p yillik dukkakli yem-xashak ekini sifatida qurg'oqchilik sharoitlariga nisbatan yuqori moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Uning chuqur ildiz tizimi, yuqori regeneratsiya qobiliyati hamda ozuqaviy qiymatining yuqoriligi uni lalmikor hududlar uchun istiqbolli yem-xashak ekinlaridan biriga aylantiradi. Shu sababli turli mamlakatlarda beda o'simligining qurg'oqchilik va issiqlikka chidamli navlarini yaratish bo'yicha keng ko'lamli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlarda o'simliklarning morfo-fiziologik xususiyatlari, stressga chidamlilik mexanizmlari hamda genetik asoslari o'rganilib, seleksiya ishlarida foydalanish uchun istiqbolli genotiplar aniqlanmoqda (Seiam 2020). Fan va hamkorlari (2023) o'z tadqiqotlarida beda (*Medicago sativa L.*) o'simligi yuqori biomassa hosildorligi, kuchli ekologik moslashuvchanligi, regeneratsiya qobiliyati hamda ozuqaviy qiymatining yuqoriligi bilan ajralib turadigan muhim yem-xashak ekinlaridan biri ekanligini ta'kidlaganlar. Sun va boshqalar (2025) ham beda o'simligini chorvachilik uchun eng muhim ozuqa manbalaridan biri sifatida baholab, uni "oziqa ekinlari qiroli" deb atash mumkinligini qayd etganlar.

Lalmikor sharoitlar uchun mos navlarni tanlashda bir qator morfologik, fiziologik va genetik ko'rsatkichlar muhim ahamiyatga ega. Avvalo, o'simliklarning chuqur va yaxshi rivojlangan ildiz tizimiga ega bo'lishi muhim hisoblanadi, chunki bunday ildiz tizimi tuproqning chuqur qatlamlaridagi namlikdan samarali foydalanish imkonini beradi. Bundan tashqari, suvdan foydalanish samaradorligi yuqori bo'lgan genotiplar, barg yuzasi kichikroq yoki qalinroq bo'lgan o'simliklar ham qurg'oqchilik sharoitlariga nisbatan barqarorroq hisoblanadi (Zhou 2011).

Seleksiya jarayonida o'simliklarning hosildorligi, biomassa hosil qilish qobiliyati, ozuqaviy qiymati, vegetatsiya davrining davomiyligi hamda regeneratsiya qobiliyati kabi ko'rsatkichlari ham muhim hisoblanadi. Ayniqsa ko'p yillik yem-xashak ekinlari, jumladan beda uchun tez tiklanish

qobiliyati, qurg‘oqchilikdan keyin vegetativ massasini tez tiklash xususiyati seleksiya jarayonida muhim seleksiya belgilaridan biri hisoblanadi (Zhu 2005).

So‘nggi yillarda lalmikor hududlar uchun mos genotiplarni aniqlashda nafaqat morfologik va fiziologik belgilar, balki molekulyar genetika usullari ham keng qo‘llanilmoqda. Jumladan, molekulyar markerlar yordamida qurg‘oqchilik va issiqlikka chidamlilik bilan bog‘liq genlarni aniqlash, ularning ekspressiyasini o‘rganish hamda seleksiya jarayonida markerga asoslangan tanlash (MAS – Marker Assisted Selection) usullaridan foydalanish yangi navlarni yaratish jarayonini tezlashtirmoqda (Kebede 2016).

Capstaff va boshqalar (2018) o‘z tadqiqotlarida qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini cheklovchi asosiy omillardan biri turli ekologik stresslar ekanligini ta’kidlaganlar. Ular orasida qurg‘oqchilik stressi o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligini keskin kamaytiruvchi asosiy abiotik omillardan biri hisoblanadi. Kang va boshqalar (2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, qurg‘oqchilik tufayli ekinlar hosildorligi 14–50 % gacha kamayishi mumkin.

Guo va boshqalar (2011) hamda Anower boshqalar (2015) o‘z tadqiqotlarida beda dunyoda eng keng tarqalgan ko‘p yillik yem-xashak ekinlaridan biri ekanligini ta’kidlab, uning yuqori hosildorligi, ozuqaviy qiymati hamda ekologik jihatdan foydali xususiyatlarini qayd etganlar. Ushbu olimlarning fikriga ko‘ra, beda boshqa ko‘plab yem-xashak ekinlariga nisbatan qurg‘oqchilikka nisbatan ancha chidamli hisoblanadi.

Fang (2023) olib borgan tajribalarda beda o‘simligining kuchli va chuqur ildiz tizimi qurg‘oqchilik sharoitida o‘simlikning suv resurslaridan samarali foydalanishini ta’minlashi aniqlangan. Vasileva va Kostov (2015) ham beda ildiz tizimi tuproqning chuqur qatlamlaridan suvni o‘zlashtira olishi tufayli qurg‘oqchilik sharoitida boshqa yem-xashak ekinlariga nisbatan barqarorroq rivojlanishini qayd etganlar.

Laboratoriyada asosiy seleksiya usuli duragaylash va istalgan qimmatli xo‘jalik belgi va xususiyatlari bo‘yicha yo‘naltirilgan tanlashdan iborat.

Material va uslublar. Tadqiqotlar PSUEAITI “Beda seleksiyasi va urug‘chiligi” laboratoriyasida o‘tkazilib, tadqiqot manbai sifatida 6 ta quyidagi S-3249 (k-6863 MA-324 Ankara, Turkiya), S-3331 (MA-525 HQ Ankara, Turkiya), S-3247 (k-6861 MA-414 Ankara, Turkiya), S-3192 (k-6192 Teton, USA), S-3244 (Kayseri Ankara, Turkiya) va S-3152 (S-2945 Ekvador) seleksiya manbalari va andoza Toshkent-1 navidan foydalanildi. Selektsiya ko‘chatzori 2024 yilda “Metodika seleksii mnogoletnix trav” uslubi bo‘yicha 4 m^2 (0,8m x 5m) delyankalarga, ekish normasi 16 kg/ga, bahorda to‘rt takrorda kichik gabaritli qo‘l seyalkasida ekilgan. Rendomizatsiya usuli bo‘yicha har takrorda andoza Toshkent-1 beda navi bilan taqqoslab o‘rganildi. Olingan tajriba ma’lumotlari B.A.Dospexovning dispersion tahlil uslubida aniqlandi.

Jadval 1

Beda seleksiya namunalarining o‘simliklari bo‘yi va birinchi o‘rim yashil massa hosili (2025)

Katalog № va namunalar nomi	O‘simliklar bo‘yi, sm	yashil massa hosili, kg/m^2					Andozaga nisbatan, %
		I	II	III	IV	o‘rtacha	
Toshkent-1 - andoza, O‘zbekiston	80	1,8	2,4	2,6	2,0	2,20	100,0
S-3249 (k-6863 MA-324 Ankara, Turkiya)	89	2,8	1,3	2,1	2,1	2,10	95,5
S-3192 (k-6192 Teton, USA)	93	1,8	3,0	1,7	2,5	2,25	102,3
S-3244 (Kayseri Ankara, Turkiya)	84	2,8	1,8	1,3	2,7	2,15	97,7
S-3331 (MA-525 HQ Ankara, Turkiya)	84	1,0	2,2	1,5	3,2	1,90	86,4
S-3247 (k-6861 MA -414 Ankara, Turkiya)	87	2,0	2,3	1,7	2,4	2,10	95,5
S-3152 (S-2945, Ekvador)	87	3,0	2,0	1,7	3,8	2,63	119,5

m=±0,17 md=±1,98 P= 4,3

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. 2024-yilda ekilgan ikkinchi yilgi beda namunalarining birinchi o‘rimdagi bo‘yi va yashil massa hosildorligi 1-jadvalda keltirilgan (2025-yil). Eng baland

o‘simliklar S-3192 namunasida (93 sm) kuzatildi. S-3249 da 89 sm, S-3247 va S-3152 da 87 sm, S-3244 va S-3331 da 84 sm qayd etildi; andoza Toshkent-1 navida bu ko‘rsatkich 80 sm bo‘ldi.

Selektsiya ko‘chatzorida o‘rganilayotgan S-3152 (S-2945, Ekvador) va S-3192 (k-6192 Teton, USA) seleksiya namunalari yashil massa hosildorligi andoza Toshkent-1 navidan ustunligi namoyon bo‘ldi, to‘rtta takror bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich seleksiya manbalarida mos ravishda 2,63 kg/m^2 va 2,25 kg/m^2 ni tashkil qildi, andozada esa 2,20 kg/m^2 bo‘lganligi aniqlandi. Eng past ko‘rsatkich ushbu belgi bo‘yicha S-3331(MA-525 HQ Ankara, Turkiya) seleksiya namunasida kuzatildi, uning ko‘rsatkichi andoza navga nisbatan 86,4 % bo‘lganligi kuzatildi.

Xulosa. Birinchi o‘rimda namunalar bo‘yi 84–93 sm bo‘lib, andoza Toshkent-1 navidan (80 sm)4–13 sm yuqori bo‘ldi. Eng baland namuna S-3192 bo‘ldi.

- S-3152 (S-2945, Ekvador) va S-3192 (k-6192 Teton, USA) seleksiya namunalari yashil massa hosildorligi andoza nav ko‘rsatkichidan (2,20 kg/m^2) mos ravishda 0,43 kg/m^2 va 0,05 kg/m^2 ga ustunligi kuzatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Anower, M. R., Boe, A., Auger, D., Mott, I. W., Peel, M. D., Xu, L., et al. (2015). Comparative drought response in eleven diverse alfalfa accessions. J. Agron. Crop Sci. 203, 1–13. doi: 10.1111/jac.12156

2. Capstaff NM, Miller AJ (2018). Improving the yield and nutritional quality of forage crops. Frontiers in Plant Science 9:535. *https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00535*

3. Kang, Y., Han, Y., Ivone, T. J., Wang, M., Tang, Y., Monteros, M., et al. (2021). System responses to long-term drought and re-watering of two contrasting alfalfa varieties. Plant J. 68, 871–889. doi: 10.1111/j.1365-313X.2011.04738.x

4. Kebede G, Assefa G, Feyissa F, Mengistu A (2016). Forage legumes in crop–livestock mixed farming systems. International Journal of Livestock Research 6:1–18.

5. Guo, Y., Ni, Y., Guo, Y., Han, L., Tang, H., and Yu, Y. (2011). Effect of soil water deficit and high temperature on leaf cuticular waxes and physiological indices in alfalfa (Medicago sativa) leaf. Acta Agronomica Sinica(China) 37, 911–917. doi: 10.3724/ SP.J.1006.2011.00911

6. Fan, W., Tang, F., Wang, J., Dong, J., Xing, J., and Shi, F. (2023). Drought-induced recruitment of specific root-associated bacteria enhances adaptation of alfalfa to drought stress. Front. Microbiol 14. doi: 10.3389/fmicb.2023.1114400

7. Fang, Z., Liu, J., Wu, X., Zhang, Y., Jia, H., and Shi, Y. (2023). Full-length transcriptome of in Medicago sativa L. roots in response to drought stress. Front. Genet 13. doi: 10.3389/fgene.2022.1086356

8. Seiam MA, Mohamed ES (2020). Forage yield, quality characters and genetik variability of Egyptian clover populations. Egyptian Journal of Plant Breeding 24:839–858.

9. Sun, Y., Zhang, T., Liu, J. (2025). Drought stress and physiological responses in forage crops. *Plant Physiology and Biochemistry*, 200, 108900. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108900

10. Zhou, C., Han, L., Pislariu, C., Nakashima, J., Fu, C., Jiang, Q., et al. (2011). Functional analysis of a STAY-GREEN gene for alfalfa improvement. Plant Physiology, 157, 1483–1496. *https://doi.org/10.1104/pp.111.185140*

11. Zhu, J., Kaeppler, S. M., & Lynch, J. P. (2005). Mapping of QTLs for lateral root branching and length in maize under differential phosphorus supply. Theoretical and Applied Genetics, 111, 688–695. *https://doi.org/10.1007/s00122-005-2051-3*

12. Vasileva, V., Kostov, K. (2015). Root system development and drought resistance in alfalfa (*Medicago sativa L.*). *Agricultural Science and Technology*, 7(2), 120–125.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 6-е, перераб. и дополн. М.: Агропромиздат.-2011.-351 с.

14. Методика селекции многолетних трав. Москва, Печатно-множительная группа ВИК, 1963, 112 стр.

UO'K 633.31:631.52

YANGI BEDA TIZMALARINING YASHIL MASSA HOSILDORLIGI

Amanturdiyev B.B., q.-x.f.n., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Amanturdiyev Sh.B., q.-x.f.d., katta ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Xudoyberdiyev N.X., doktorant, O'simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Sabirov A.G., ilmiy xodim, Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani
Umarova M.A., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 2024 yilda PSUYEAITI markaziy tajriba xo'jaligida barpo etilgan bedaning raqobatli (konkurs) navsinash ko'chatzoridagi birinchi o'rim namunalarning o'simliklari bo'yi va yashil massa hosildorligi bo'yicha olingan ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *beda, nav, tizma, navsinash, andoza, ko'chatzor, o'simlik bo'yi, yashil massa, hosildorlik.*

Аннотация. *В статье приводятся полученные данные по высоте растений и урожайности зелёной массы люцерны питомника конкурсного испытания первого укоса заложенного в центральном опытном хозяйстве НИИССАВХ 2024 году.*

Ключевые слова: *люцерна, сорт, линия, конкурсное испытание, стандарт, питомник, высота растения, зелёная масса, урожайность.*

Abstract. *The article presents data on plant height and green mass yield for the first cut of alfalfa in a competitive variety trial nursery established in 2024 at the central experimental farm of CBSPARI.*

Keywords: *alfalfa, variety, line, competitive trial, standard, nursery, plant height, green mass, yield.*

Kirish. Beda (*Medicago sativa L.*) dunyo qishloq xo'jaligida keng tarqalgan ko'p yillik dukkakli yem-xashak o'simliklaridan biri hisoblanadi. U yuqori hosildorligi, ozuqaviy qiymati hamda turli ekologik sharoitlarga moslasha olish xususiyati bilan ajralib turadi. Ko'plab tadqiqotchilar tomonidan beda "yem-xashak ekinlari malikasi" sifatida e'tirof etiladi. Buning asosiy sababi uning biomassa hosildorligining yuqoriligi, qayta o'sish qobiliyatining yaxshi rivojlanganligi hamda chorvachilik uchun yuqori sifatli protein manbai hisoblanishidir [10]. Ilmiy ma'lumotlarga ko'ra, bedaning kelib chiqish markazi Markaziy Osiyo va Yaqin Sharq hududlari hisoblanadi. Ayrim tadqiqotchilar uning ilk xonakilashtirilgan hududi sifatida hozirgi Eron, Iroq va Turkmaniston hududlarini ko'rsatadi. Ushbu mintaqalarning qurg'oqchil va keskin iqlim sharoitlari beda o'simligining evolyutsion rivojlanishida muhim rol o'ynagan [7]. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, aynan ushbu hududlarda beda o'simligi qurg'oqchilik va haroratning keskin o'zgarishlariga nisbatan moslashuvchan xususiyatlarga ega bo'lib shakllangan [6].

So'nggi yillarda beda o'simligining genetik xilma-xilligini o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar ham keng olib borilmoqda. Li va boshqalar [8] tomonidan olib borilgan genetik tadqiqotlarda beda populyatsiyalarida yuqori darajadagi genetik variatsiya mavjudligi aniqlangan. Ushbu genetik xilma-xillik seleksiya ishlarini olib borishda muhim manba hisoblanadi. Ayniqsa qurg'oqchilik, sho'rlanish, sovuq va yuqori harorat kabi stress omillariga chidamli genotiplarni aniqlashda genetik resurslardan foydalanish katta ahamiyatga ega [9].

Ko'plab tadqiqotchilar beda seleksiyasida hosildorlik, ozuqaviy sifat hamda turli stress omillariga chidamlilikni asosiy seleksiya mezonlari sifatida ko'rsatadilar. Olimlar [3] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda beda seleksiyasida yuqori biomassa hosildorligi, shoxlanish darajasi, barg-poya nisbati hamda qayta o'sish qobiliyati asosiy seleksiya belgilari sifatida ko'rib chiqilgan. Zamonaviy seleksiya dasturlarida molekulyar markerlardan foydalanish orqali yuqori hosildor va stress omillariga chidamli genotiplarni aniqlash ishlari olib borilmoqda [4].

Hozirgi davrda global iqlim o‘zgarishi sharoitida qurg‘oqchilik va yuqori harorat kabi stress omillari qishloq xo‘jaligi ekinlariga jiddiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli beda seleksiyasida ushbu stress omillariga chidamli navlarni yaratish muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Izlanuvchilar [1] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda qurg‘oqchilik sharoitida beda genotiplarining moslashuvchanligi ularning ildiz tizimi rivojlanganligi, suvdan foydalanish samaradorligi hamda fotosintez faoliyati bilan bog‘liq ekanligi aniqlangan. Bunday xususiyatlar qurg‘oqchilik sharoitlarida o‘simlikning yashovchanligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi [2].

Shunday qilib, beda (*Medicago sativa L.*) o‘simligi yuqori ozuqaviy qiymati, ekologik moslashuvchanligi, tuproq unumdorligini oshirish qobiliyati hamda chorvachilik uchun muhim yem-xashak manbai sifatida xalq xo‘jaligida katta ahamiyatga ega ekin hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar beda seleksiyasini takomillashtirish, uning genetik resurslaridan samarali foydalanish hamda qurg‘oqchilik va issiqlik kabi stress omillariga chidamli yangi navlarni yaratish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilmoqda [5].

Material va uslublar. Tadqiqotlar PSUYEAITI “Beda seleksiyasi va urug‘chiligi” laboratoriyasida o‘tkazilib, tadqiqot manbai sifatida 6 ta quyidagi S-3636 F_5 k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina., S-3637 F_5 Tash-2009 – s/o. S-3639 F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x T-2009., S-3641 F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Sr. Aziya., S-3677 F_5k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tashkentskaya-1, S-3633F_5Tashkentskaya-1728-s/o seleksiya tizmalari va andoza Toshkent-1 navidan foydalanildi. Navsinash ko‘chatzori 2024 yil bahorda [12] uslubi bo‘yicha 8 m^2 (0,8 m x 10 m) delyankalarga to‘rt takrorda, ekish me’yori 16 kg/ga, kichik gabaritli qo‘l seyalkasida tashkil etilgan. Rendomizatsiya usuli bo‘yicha har takrorda andoza Toshkent-1 beda navi bilan taqqoslab o‘rganildi. Olingan tajriba ma’lumotlari dispersion tahlil uslubida aniqlandi [11].

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Beda seleksiya tizmalari o‘simliklarning o‘rtacha bo‘yi va yashil massa hosildorligi tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Raqobatli navsinash ko‘chatzorida S-3636 F_5 k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina, S-3637 F_5 Tash-2009 – s/o, S-3639 F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x T-2009, S-3641 F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Srednyaya Aziya va S-3633 F_5 Tashkentskaya-1728-s/o tizmalari o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi 95,7 sm dan 99,5 sm gachani, andoza Toshkent-1 navining ko‘rsatkichi esa 92 sm ni tashkil qildi. S-3677 F_5 k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tash-1 tizmasining o‘simliklari bo‘yi 2,3 sm ga past bo‘lgani kuzatildi.

Jadval 1

Raqobatli (konkurs) navsinash ko‘chatzori tizmalarining o‘simliklari bo‘yi va birinchi o‘rim yashil massa hosildorligi (2026).

Katalog № va tizmalar nomi	O‘simliklar bo‘yi, sm	Yashil massa hosildorligi, g/m^2					Andozaga nisbatan, %
		I	II	III	IV	o‘rtacha	
Toshkent-1 - andoza, O‘zbekiston	92,0	1000	1900	700	875	1118	100,0
S-3636 F_5k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina	96,5	900	1600	300	1200	1000	89,4
S-3637F_5 Tashkentskaya-2009 – s/o	95,7	1500	2000	2200	1400	1775	158,7
S-3639F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x Tashkentskaya-2009	98,2	1100	2000	1200	2300	1650	147,5
S-3641F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Srednyaya Aziya	96,7	1200	2600	2400	1500	1925	172,1
S-3677 F_5k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tashkentskaya-1	89,7	1500	2000	1000	1100	1400	125,2
S-3633F_5Tashkentskaya-1728 - s/o	99,5	2300	2000	1400	1400	1775	158,7

m=±0,27 md=±2,41 R= 5,14

Navsinash ko‘chatzorida o‘rganilayotgan S-3637 F_5 Tash-2009 – s/o, S-3639 F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x Tash-2009., S-3641 F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Srednyaya Aziya, S-3677 F_5 k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tash-1 va S-3633 F_5 Tash-1728-s/o tizmalarining yashil massa hosili andoza Toshkent-1 navidan ustunligi namoyon bo‘ldi. To‘rtta takror bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich tizmalarda mos ravishda 1775 g/m^2,1650 g/m^2, 1925 g/m^2, 1400 g/m^2 va 1775 g/m^2 ni tashkil qilgan bo‘lsa, andoza navi ko‘rsatkichi esa 1118 g/m^2 bo‘lganligi kuzatildi. Ushbu belgi bo‘yicha

eng past ko‘rsatkich S-3636 F_5 k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina tizmasida bo‘lib, andoza navga nisbatan 89,4 % bo‘lganligi aniqlandi. Shuningdek tadqiqot natijalaridan ko‘rinib turibdiki, S-3677 F_5 k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tash-1 tizmasining o‘simliklari bo‘yi andozaga nisbatan past bo‘lsa ham yashil massa hosildorligi 25,2 % ga yuqori, S-3636 F_5 k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina tizmasining o‘simliklari bo‘yi baland bo‘lishiga qaramasdan yashil massa ko‘rsatkichi o‘rganilayotgan tizmalar va andoza Toshkent-1 navinikidan ham past bo‘lganligi kuzatildi.

Xulosa: - S-3636 F_5 k-6910 s/o Villigar, 38840, Argentina., S-3637 F_5 Tash-2009 – s/o., S-3639 F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x T-2009., S-3641 F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Sr. Aziya., S-3633 F_5 Tashkentskaya-1728-s/o beda tizmalari o‘simliklarining o‘rtacha bo‘yi 95,7-99,5 sm ni tashkil etib, andoza Toshkent-1 navining ko‘rsatkichidan 3,7-7,5 sm ga baland ekanligi kuzatildi;

• S-3637 F_5 Tash-2009 – s/o. S-3639 F_5 k-3026, Indiya, Simla, 32427 x T-2009., S-3641 F_5 k-700 s/o Ok-Begi, KAKXA, Srednyaya Aziya, S-3677 F_5 k-6632, Peruvianskaya, Peru x Tash-1, S-3633 F_5 Tashkentskaya-1728-s/o tizmalarining yashil massa hosildorligi andoza Toshkent-1 naviga nisbatan 282 g/m^2 dan 807 g/m^2 gacha ustunligi namoyon bo‘ldi;

• Tadqiqot natijalarida o‘simlik bo‘yi bilan yashil massa hosildorligi bir xil tartibda o‘zgarmagani kuzatildi. Tuplanishning alohida ta’sirini aniqlash uchun uning miqdoriy ko‘rsatkichlari va statistik bog‘liqliklarini baholash zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Anjum, S. A., Ashraf, U., Zohaib, A., Tanveer, M., Naeem, M., Ali, I., et al. (2017). Growth and developmental responses of crop plants under drought stress: a review. Zemdirbyste 104, 267–276. doi: 10.13080/z-a.2017.104.034

2. Annicchiarico, P. (2007). Lucerne shoot and root traits associated with adaptation to favourable or drought-stress environments and to contrasting soil types. Field Crop Res. 102, 51–59. doi: 10.1016/j.fcr.2007.01.005

3. Boldaji, S., Khavari-Nejad, R. A., Sajedi, R. H., Fahimi, H., and Saadatmand, S. (2011). Water availability effects on antioxidant enzyme activities, lipid peroxidation, and reducing sugar contents of alfalfa (Medicago sativa L.). Acta Physiol. Plant 34, 1177–1186. doi: 10.1007/s11738–011-0914–6

4. Fan, W., Tang, F., Wang, J., Dong, J., Xing, J., and Shi, F. (2023). Drought-induced recruitment of specific root-associated bacteria enhances adaptation of alfalfa to drought stress. Front. Microbiol 14. doi: 10.3389/fmicb.2023.1114400

5. Huang, Z., Liu, Y., Cui, Z., Fang, Y., He, H., Liu, B., et al. (2018). Soil water storage deficit of alfalfa (Medicago sativa) grasslands along ages in arid area (China). Field Crop Res. 221, 1–6. doi: 10.1016/j.fcr.2018.02.013

6. Huang, L., Zhao, X., Sun, X., Zhao, L., and Wang, P. (2022). Transcriptomic and metabolomic analyses reveal key metabolites, pathways and candidate genes in Sophora davidii (Franch.) skeels seedlings under drought stress. Front. Plant Sci. 13. doi: 10.3389/fpls.2022.785702

7. Irigoyen, J. J., Emerich, D. W., and Sanchez-Dfaz, M. (1992). Alfalfa leaf senescence induced by drought stress: photosynthesis, hydrogen peroxide metaholism, lipid peroxidation and ethylene evolution. Physiol. plant. 84, 67–72. doi: 10.1111/j.1399- 3054.1992.tb08766.x

8. Li, Q., Jiang, W., Wang, Y., Zhang, B., and Pang, Y. (2021). Research progresses on the drought resistance of Medicago at molecular level. Biotechnol. Bull. 37, 243–252. doi:10.13560/j.cnki.biotech.bull.1985.2021–0057

9. Li, W., Zhang, S., and Shan, L. (2007). Physiological and bioche mical responses of leaves and roots of alfalfa (Medicago sativa L.)to water stress. Acta Agrestia Sin. 15, 299–305. doi: 10.11733/j.issn.1007–0435.2007.04.001

10. Maghsoodi, M., Razmjoo, J., and Gheysari, M. (2017). Application of biochemical markers for the assessment of drought tolerance in alfalfa (Medicago sativa L.) cultivars. Grassland Sci. 63, 3–14. doi: 10.1111/grs.12144

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 6-е, перераб. и дополн. М.: Агропромиздат.-2011.-351 с.

12. Методика селекции многолетних трав. Москва, Печатно-множительная группа ВИК, 1963, 112 стр.

UO‘K 581.132:633.17:630*114.445

SORGHUM ALMUM PARODINING FOTOSINTEZ SOF MAHSULDORLIGIGA TUPROQ SHO‘RLANISHINING TA’SIRI

Avutxonov B.S., PhD, dots., Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Safarov K.S., b.f.d., prof., Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Sorghum almum Parodining fotosintez sof mahsuldorligiga xloridli va sulfatli tuproq sho‘rlanishining ta’siri haqida ma’lumotlar berilgan. Tadqiqotlarda Sorghum almum Parodi (Kolumb o‘ti) bilan birgalikda Sorghum turkumiga mansub, Yapon jo‘xorisi va jo‘xorining mahalliy “Qorabosh” navlari ham taqqoslab o‘rganilgan. Tajribalar davomida xlor va sulfat tuzlarining past, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan tuproqlari sharoitida o‘simliklarning o‘sish*

ko'rsatkichlari, barg sathi, quruq biomassa to'planishi va fotosintez sof mahsuldorligi o'rganildi. Olingan natijalar asosida sho'rlanish darajasi ortishi bilan fotosintez sof mahsuldorligining pasayib borishi va ushbu pasayish ko'rsatkichining sho'rlanish turiga bog'liq ravishda farq qilishi aniqlandi. Xloridli sho'rlanish fotosintetik jarayonlarga sulfatli sho'rlanishga nisbatan kuchliroq salbiy ta'sir ko'rsatib, barg sathining kengayishi va organik modda sintezini sezilarli darajada cheklashi kuzatildi

Kalit so'zlar: *Sorghum almum Parodi, fotosintez sof mahsuldorligi, xloridli sho'rlanish, sulfatli sho'rlanish, sho'rga chidamlilik.*

Аннотация. *В данной статье представлена информация о влиянии засоления хлоридов и сульфатов в почве на чистую фотосинтетическую продуктивность Sorghum almum Parodi. В исследованиях, наряду с Sorghum almum Parodi (Колумбовая трава), для сравнения изучались также японское сорго и местные сорта сорго «Корабош», принадлежащие к роду Sorghum. В ходе экспериментов изучались темпы роста растений, площадь листьев, накопление сухой биомассы и чистая фотосинтетическая продуктивность в условиях низкой, умеренной и высокой засоленности хлоридов и сульфатов в почве. На основании полученных результатов было установлено, что с увеличением засоленности чистая фотосинтетическая продуктивность снижается, и скорость этого снижения варьируется в зависимости от типа засоленности. Хлоридная засоленность оказывает более сильное негативное воздействие на фотосинтетические процессы, чем сульфатная, и было отмечено увеличение площади листьев и значительное ограничение синтеза органического вещества.*

Ключевые слова: *Sorghum almum Parodi, чистая продуктивность фотосинтеза, хлоридная засоленность, сульфатная засоленность, солеустойчивость.*

Abstract. *This article provides information on the effect of chloride and sulfate soil salinity on the net photosynthetic productivity of Sorghum almum Parodi. In the studies, along with Sorghum almum Parodi (Columbus grass), Japanese sorghum and the local "Qorabosh" sorghum varieties belonging to the Sorghum genus were also studied in comparison. During the experiments, plant growth rates, leaf area, dry biomass accumulation, and net photosynthetic productivity were studied in conditions of low, moderate, and high salinity of chloride and sulfate salts in soils. Based on the results obtained, it was found that with increasing salinity, net photosynthetic productivity decreases and that this decrease rate varies depending on the type of salinity. Chloride salinity has a stronger negative effect on photosynthetic processes than sulfate salinity, and it was observed that leaf area expansion and significant limitation of organic matter synthesis.*

Keywords: *Sorghum almum Parodi, net photosynthesis productivity, chloride salinity, sulfate salinity, salt tolerance.*

Kirish. Bugungi kunda yuz berayotgan global iqlim o'zgarishi, sug'oriladigan suv resurslarining cheklanishi, yer osti suvlari sathining ko'tarilishi hamda irrigatsiya va drenaj tizimlarining yetarli darajada samarali ishlamasligi tuproqlarning ikkilamchi sho'rlanishiga sabab bo'lmoqda. Ayniqsa, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda tuproq eritmasida oson eruvchan tuzlarning to'planishi o'simliklarning suv va mineral oziqlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatib, ularning o'sishi, rivojlanishi va biologik mahsuldorligini cheklaydi. O'zbekistonning sug'oriladigan dehqonchilik hududlarida ham tuproqning turli darajada sho'rlanishi yer resurslaridan samarali foydalanish va qishloq xo'jaligi ekinlarining barqaror hosildorligini ta'minlashdagi muhim ekologik hamda iqtisodiy muammolardan biri hisoblanadi [5].

Respublikamiz sharoitida sho'rlangan tuproqlardan samarali foydalanish jarayonida stress omillarga chidamli va yuqori biologik mahsuldorlikka ega yem-xashak ekinlarini tanlash hamda amaliyotga joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi [4]. *Sorghum* turkumiga mansub o'simliklar yuqori harorat va suv tanqisligiga moslashuvchanligi, kuchli ildiz tizimi, tez biomassa to'plashi hamda nisbatan yuqori stressga chidamliligi bilan ajralib turadi. Shu jihatdan *Sorghum almum* Parodi istiqbolli ko'p yillik yem-xashak o'simligi sifatida sho'rlangan yerlarning biologik salohiyatidan foydalanish va yem-xashak bazasini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Ammo *Sorghum almum* Parodining turli tuz tarkibiga ega tuproqlardagi fiziologik javoblari, ayniqsa fotosintez sof mahsuldorligining o'zgarish qonuniyatlari yetarli darajada o'rganilmagan.

Sorghum turkumiga mansub o‘simliklar tuproq sho‘rlanishiga boshqa ko‘plab donli ekinlarga nisbatan yuqori moslashuvchanlikka egaligi bilan ajralib turadi. Xususan, xorijda *Sorghum bicolor* bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda genotiplarning sho‘rlanishga javobi sezilarli darajada farq qilishi aniqlangan [7].

Fotosintezning sho‘rlanishga javobi *Sorghum* turkumi vakillarining barchasida mahsuldorligini belgilovchi asosiy fiziologik mexanizmlardan biridir. Yem-xashak sifatida ishlatiladigan *Sorghum* turkumi turlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda yuqori sho‘rlanish sharoitida fotosintez ko‘rsatkichlarining pasayishi quruq modda va yem-xashak hosildorligining kamayishi bilan birga kechishi aniqlangan [3]. J.Tokas va hammualliflar [2] sho‘rlanish darajasi oshishi bilan *Sorghum* genotiplarida yem-xashakning quruq modda hosili kamayganini, biroq genotiplar orasida sho‘rlanishga chidamlilik bo‘yicha sezilarli farqlar mavjudligini qayd etgan.

Shu nuqtai nazardan, *Sorghum almum* Parodining xloridli va sulfatli tuproq sho‘rlanishiga javobini, ayniqsa fotosintez sof mahsuldorligi orqali baholash mavjud tadqiqotlardagi muhim ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishi mumkin. *Sorghum bicolor* bo‘yicha olingan natijalar *Sorghum* turkumining sho‘rlanishga fiziologik javoblarini tushunish uchun muhim ilmiy asos yaratadi, biroq bu natijalarni *S. almum* Parodiga bevosita ko‘chirish mumkin emas. Shu sababli *S. almum* Parodida turli ion tarkibiga ega sho‘rlanish sharoitida fotosintetik mahsuldorlikning o‘zgarishini eksperimental aniqlash ilmiy jihatdan asoslangan va amaliy ahamiyatga ega yo‘nalish hisoblanadi.

Tadqiqot obyekti va qo‘llanilgan metodlar. Tadqiqot olib borishda Respublikamiz uchun yangi noan'anaviy yem-xashak o‘simligi – *Sorghum almum* Parodi (Kolumb o‘ti) obyekt sifatida tanlab olingan. Natijalarni qiyosiy tahlil qilish maqsadida *Sorghum* turkumiga mansub xorijdan keltirilgan Yapon jo‘xorisi va jo‘xorining mahalliy “Qorabosh” navlari ham taqqoslab o‘rganilgan. Kolumb o‘ti (*Sorghum almum* Parodi) – bug‘doydoshlar (*Poaceae*) oilasining jo‘xori (*Sorghum*) turkumiga mansub ko‘p yillik yem–xashak o‘simligi hisoblanib, vatani Argentina. Ilk bor Argentinalik botanik olim L.Parodi tomonidan 1943 yilda fanga kiritilgan o‘simlik hisoblanadi. Kolumb o‘ti kelib chiqishi jihatidan g‘umay (*S.halepense*) bilan yem–xashak o‘simligi bo‘lgan sudan o‘ti (*S.sudanense*)ning tabiiy gibridi hisoblanadi [6].

Yapon jo‘xorisi (*Sorghum Sudax*) – *Sorghum-Sudangrass* insonlar tomonidan sun'iy yaratilgan gibrid bo‘lib, ko‘pincha Sudax yoki Sudex deb ham ataladi. U yem–xashak jo‘xori (*Sorghum bicolor*) va sudan o‘ti (*S. sudanense*) chatishtirilishi natijasida yaratilgan gibrid o‘simlik hisoblanadi. Ko‘proq Yaponiyaning issiq va qurg‘oqchil hududlarida yetishtiriladi.

“Qorabosh” jo‘xorining navi. Respublikamizning “Don va dukkakli ekinlar ilmiy tadqiqot instituti Makkajo‘xori seleksiya va urug‘chiligi ilmiy tajriba stansiyasi” olimlari tomonidan 2011 yilda yaratilgan. Doni qora, qobiqli, 1000 ta don og‘irligi 24,3–25,0 g. Poyasi yashil, sharbatli, bo‘yi 220–250 sm. Ro‘vagi supurgisimon, yoyilgan, uzunligi 24,5–28,0 sm. Tez–o‘rtapishar, vegetatsiya davri 105–110 kun. Sho‘rga va qurg‘oqchilikka chidamli.

Bizning dala tajribalarimiz Samarqand viloyatining Narpay tumaniga qarashli “Toshpo‘lat Diyorov” fermer xo‘jaligi dalalarida o‘tkazildi. Barcha tajribalar fermer xo‘jaligining sho‘rlanmagan, xloridli va sulfat tuzlari bilan kuchsiz, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan tuproqlarda, tuproq cheklangan nam sig‘imi 70% bo‘lgan yetarli namlik sharoitida olib borilgan. O‘simliklarning fotosintez sof mahsuldorligi A.A.Nichiporovich [8] uslubi asosida aniqlandi. Miqdoriy ma'lumotlar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish (Mean ± SD) ko‘rinishida ifodalandi va tahlillar bir omilli dispersiya tahlili (one-way ANOVA) yordamida hisoblandi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Fotosintez sof mahsuldorligi o‘simlikning ma'lum vaqt oralig‘ida barg yuzasi birligiga to‘g‘ri keladigan quruq modda hosil qilish qobiliyatini ifodalovchi muhim integral fiziologik ko‘rsatkichdir.

Tadqiqotlarimiz davomida tuproqda namlik yetarli bo‘lgan, ya'ni cheklangan dala nam sig‘imi (ChDNS) 70% va undan yuqori darajada saqlangan sharoitda tuproq sho‘rlanish darajasining ortishi o‘rganilgan *Sorghum* turlarining uchalasida ham fotosintez sof mahsuldorligining kamayishiga sabab bo‘lishi aniqlandi. Tuproqning xloridli sho‘rlanishi o‘simliklar tanasida kechadigan barcha fiziologik va biokimyoviy jarayonlarga sulfatli sho‘rlanishga nisbatan kuchliroq ta'sir etishi natijasida

fotosintez sof mahsuldorlik ko‘rsatkichining keskin kamayishiga olib kelishi kuzatildi. Bu qonuniyat *Sorghum* turkumi o‘simliklarning barcha rivojlanish fazalarida namoyon bo‘ldi (1–jadval).

1–jadval ko‘rsatkichlaridan ma’lum bo‘lishicha, *Sorghum* turkumi o‘simliklarining fotosintez sof mahsuldorligi rivojlanish fazalari bo‘yicha sezilarli darajada o‘zgarib borgan. O‘rganilgan har uchala turda ham, ya’ni, Kolumb o‘ti, Yapon jo‘xorisi va jo‘xorining mahalliy “Qorabosh” navida fotosintez sof mahsuldorligi tuplanish fazasidan boshlab ortib, gullash davrida maksimal qiymatga yetgan, so‘ngra pishish bosqichida tabiiy ravishda pasaygan. Bunday qonuniyat fotosintetik tizimning rivojlanishi, barg yuzasining kengayishi va generativ organlarning shakllanishi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan qayd etilgan [1, 3].

1–jadval

***Sorghum* turkumi turlarining fotosintez sof mahsuldorligiga tuproq sho‘rlanishining ta’siri, g/(m^2·sutka) (ChDNS 70%)**

O‘simlik nomi	Sho‘rlanish turi	Sho‘rlanish darajasi	Rivojlanish fazalari				
			tuplanish	naychalash	Ro‘vaklash	gullash	pishish
Kolumb o‘ti	Xloridli sho‘rlanish	Nazorat	6,45 ±0,09	11,82 ±0,17	13,21 ±0,19	14,96±0,21	11,68 ±0,16
		Past	6,24 ± 0,09	11,38 ±0,16	12,66 ±0,18	14,34 ±0,20	11,29 ±0,16
		O‘rta	6,02 ± 0,08	10,76 ±0,15	11,58 ±0,16	13,29 ±0,19	10,67 ±0,15
		Yuqori	5,73 ± 0,08	10,14 ±0,14	10,73 ±0,15	12,24 ±0,17	10,03 ±0,14
	Sulfatli sho‘rlanish	Past	6,32 ±0,09	11,67 ±0,16	13,04 ±0,18	14,77 ± 0,21	11,59 ± 0,16
		O‘rta	6,11 ±0,09	10,98 ±0,15	12,13 ±0,17	13,85 ± 0,19	10,96 ± 0,15
		Yuqori	5,86 ±0,08	10,35 ±0,14	11,27 ±0,16	12,71 ± 0,18	10,44 ± 0,15
Yapon jo‘xorisi	Xloridli sho‘rlanish	Nazorat	6,41 ±0,09	11,77±0,16	13,16 ±0,18	14,89 ± 0,21	11,62 ± 0,16
		Past	6,18 ±0,09	11,29 ±0,16	12,54 ±0,18	14,19 ± 0,20	11,21 ± 0,16
		O‘rta	5,96 ±0,08	10,68 ±0,15	11,47 ±0,16	13,14 ± 0,18	10,57 ± 0,15
		Yuqori	5,67 ±0,08	10,04 ±0,14	10,61 ±0,15	12,07 ± 0,17	9,92 ± 0,14
	Sulfatli sho‘rlanish	Past	6,28 ±0,09	11,58 ±0,16	12,93 ±0,18	14,64 ± 0,20	11,51 ± 0,16
		O‘rta	6,05 ±0,08	10,91 ±0,15	12,02 ±0,17	13,73 ± 0,19	10,89 ± 0,15
		Yuqori	5,81 ±0,08	10,27 ±0,14	11,17 ±0,16	12,59 ± 0,18	10,38 ± 0,15
Qorabosh	Xloridli sho‘rlanish	Nazorat	6,32 ±0,09	11,65 ±0,16	13,03 ±0,18	14,75 ± 0,21	11,57 ± 0,16
		Past	6,06 ±0,08	11,13 ±0,16	12,37 ±0,17	13,94 ± 0,19	11,05 ± 0,15
		O‘rta	5,83 ±0,08	10,51 ±0,15	11,26 ±0,16	12,87 ± 0,18	10,39 ± 0,15
		Yuqori	5,52 ±0,08	9,86 ± 0,14	10,41 ±0,15	11,79 ± 0,17	9,71 ± 0,14
	Sulfatli sho‘rlanish	Past	6,15 ±0,09	11,39 ±0,16	12,74 ±0,18	14,36 ± 0,20	11,32 ± 0,16
		O‘rta	5,91 ±0,08	10,74 ±0,15	11,80 ±0,17	13,42 ± 0,19	10,67 ± 0,15
		Yuqori	5,64 ±0,08	10,06 ±0,14	10,93 ±0,15	12,25 ± 0,17	10,02 ± 0,14

Kolumb o‘tida nazorat variantida fotosintez sof mahsuldorligi tuplanish fazasida 6,45 g/(m²·sutka), naychalashda 11,82 g/(m²·sutka), ro‘vaklashda 13,21 g/(m²·sutka), gullashda esa 14,96 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi. Pishish fazasiga kelib bu ko‘rsatkich 11,68 g/(m²·sutka) gacha kamaydi. Demak, o‘simlikning vegetativ o‘sishidan reproduktiv rivojlanish bosqichiga o‘tishi davomida fotosintetik mahsuldorlik uzluksiz ortgan va maksimal darajaga gullash davrida erishilgan. Bunday holat aynan gullash bosqichida barg yuzasining maksimal rivojlanishi, xlorofill miqdorining yuqoriligi hamda assimilyatsiya intensivligining kuchayishi bilan izohlanadi.

Xloridli sho‘rlanishning ortishi fotosintez sof mahsuldorligining barcha rivojlanish fazalarida izchil kamayishiga olib keldi. Past sho‘rlanish sharoitida Kolumb o‘tining gullash davridagi mahsuldorlik 14,34 g/(m²·sutka) ni tashkil etgan bo‘lsa, o‘rta sho‘rlanishda bu ko‘rsatkich 13,29 g/(m²·sutka), yuqori sho‘rlanishda esa 12,24 g/(m²·sutka) gacha kamaydi. Nazorat bilan solishtirilganda gullash fazasida mos ravishda taxminan 4,1%, 11,2% va 18,2% pasayish kuzatildi. Tuplanish fazasida ham xuddi shunday an’ana qayd etilib, nazoratdagi 6,45 g/(m²·sutka) ko‘rsatkich yuqori sho‘rlanishda 5,73 g/(m²·sutka) gacha kamaydi.

Sulfatli sho‘rlanish sharoitida ham fotosintez sof mahsuldorligi pasaydi, ammo uning salbiy ta’siri xloridli sho‘rlanishga qaraganda ancha kuchsizroq bo‘ldi. Kolumb o‘tida past sulfatli sho‘rlanishda gullash davridagi fotosintez mahsuldorligi 14,77 g/(m²·sutka), o‘rta sho‘rlanishda 13,85 g/(m²·sutka), yuqori sho‘rlanishda esa 12,71 g/(m²·sutka) ni tashkil etdi. Barcha fazalarda sulfatli sho‘rlanish qiymatlari mos ravishda xloridli sho‘rlanish variantlaridan yuqori bo‘lganligi kuzatildi. Bu sulfat ionlarining fiziologik toksikligi xlor ionlariga nisbatan pastroq ekanligi bilan izohlanadi.

Yapon jo‘xorisida ham o‘xshash qonuniyat kuzatildi. Nazorat variantida fotosintez sof mahsuldorligi tuplanish fazasida 6,41 g/(m²·sutka), gullash davrida esa 14,89 g/(m²·sutka) ga yetdi.

Xloridli sho‘rlanishning yuqori darajasida ushbu ko‘rsatkich mos ravishda 5,67 va 12,07 g/(m²·sutka) ni tashkil etdi. Demak, gullash davrida fotosintez mahsuldorligi qariyb 19% ga kamaygan. Sulfatli sho‘rlanishda esa gullash fazasidagi qiymatlar mos ravishda 14,64, 13,73 va 12,59 g/(m²·sutka) bo‘lib, xloridli sho‘rlanishga qaraganda yuqoriroq saqlanib qoldi. Bu holat sho‘rlanish turining fotosintetik jarayonlarga turlicha ta’sir ko‘rsatishini yana bir bor tasdiqlaydi.

Jo‘xorining mahalliy “Qorabosh” navida esa fotosintez sof mahsuldorligi boshqa ikki turga nisbatan bir oz past bo‘ldi. Bu ko‘rsatkich nazorat variantida tuplanish fazasida 6,32 g/(m²·sutka), gullash davrida esa 14,75 g/(m²·sutka) ga teng ekanligi qayd etildi. Xloridli sho‘rlanishning yuqori darajasida ushbu qiymatlar mos ravishda 5,52 va 11,79 g/(m²·sutka) ni tashkil etdi. Sulfatli sho‘rlanishda esa gullash bosqichida fotosintez mahsuldorligi 12,25 g/(m²·sutka) gacha kamaygan bo‘lsa–da, u xloridli variantga nisbatan yuqoriroq saqlanib qoldi. Bu natijalar “Qorabosh” jo‘xori navining sho‘rlanishga chidamliligi mavjud bo‘lsa–da, fotosintetik tizim faoliyatiga sho‘rlanish stressining ta’siri Kolumb o‘tiga qaraganda ko‘proq ekanligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Tajriba natijalari tuproq namligi 70% ChDNS sharoitida *Sorghum* turkumi turlarining fotosintez sof mahsuldorligi yetarli tuproq namligi hisobiga yuqori darajada shakllanishini ko‘rsatdi. Ammo tuproqda sho‘rlanish darajasining ortishi bilan bu ko‘rsatkich izchil kamaydi. Xloridli sho‘rlanish barcha rivojlanish fazalarida sulfatli sho‘rlanishga nisbatan kuchliroq salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Turlar o‘rtasida esa Kolumb o‘ti (*Sorghum almum* Parodi) fotosintez sof mahsuldorligini eng yaxshi saqlab qolgan bo‘lsa, jo‘xorining mahalliy “Qorabosh” navi nisbatan past ko‘rsatkichlarni, Yapon jo‘xorisi esa o‘rtacha natijani namoyon etdi. Bizning tadqiqotlarimiz asosida *Sorghum almum* Parodining xloridli va sulfatli sho‘rlanish sharoitida fotosintez sof mahsuldorligini qiyosiy o‘rganish bir necha jihatdan ilmiy va amaliy ahamiyatga ega ekanligini keltirishimiz joyizdir. Birinchidan, turli tuzlarning fotosintetik tizimga ta’sir xususiyatlarini aniqlash orqali o‘simlikning sho‘rlanishga fiziologik moslashish mexanizmlarini chuqurroq tushunish mumkin. Ikkinchidan, fotosintez sof mahsuldorligining sho‘rlanish darajasi va tuz tarkibiga bog‘liq o‘zgarishini baholash Sorghum almumning sho‘rlangan maydonlardagi biologik mahsuldorlik salohiyatini aniqlash imkonini beradi. Uchinchidan, olingan natijalar sho‘rlangan hududlarda istiqbolli yem-xashak ekinlarini tanlash, ularni yetishtirish texnologiyalarini takomillashtirish va degradatsiyaga uchragan hududlarning agrobiologik samaradorligini oshirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ali A. Y. A., Ibrahim M. E. H., Zhou G., Zhu G., Elsiddig A. M. I., Suliman M. S. E., et al. Interactive impacts of soil salinity and jasmonic acid and humic acid on growth parameters, forage yield and photosynthesis parameters of sorghum plants // *South African Journal of Botany*. – 2022. – Vol. 146. – P. 293–303. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.10.027

2. Tokas J., Punia H., Malik A., Satpal, Sangwan S., Devi S., Malik S. Growth performance, nutritional status, forage yield and photosynthetic use efficiency of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under salt stress // *Range Management and Agroforestry*. – 2021. – Vol. 42, No. 1. – P. 59–70. – URL: https://indianjournals.com/api/article-view/rma-42-1-008

3. Mansour M. M. F., Emam M. M., Salama K. H. A., Morsy A. A. Sorghum under saline conditions: Responses, tolerance mechanisms, and management strategies // *Planta*. – 2021. – Vol. 253. https://doi.org/10.1007/s00425-021-03671-8

4. Nosirov Y. S. Markaziy Farg‘onaning turli darajada sho‘rlangan tuproqlarini sug‘orish ta’sirida meliorativ holatini o‘zgarishi // *Educational Research in Universal Sciences*. – 2024. – Vol. 3, No. 2 (Special). – P. 374–376. – URL: https://erus.uz/index.php/er/article/view/5803

5. O‘zbekiston Respublikasida sho‘rlangan sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holati to‘g‘risida milliy hisobot. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi.– Toshkent, 2024. – URL: https://gov.uz/oz/agriculture

6. Parodi L. R. Une nueva especie de «*Sorghum*» cultivada en la Argentina // *Revista Argentina de Agronomía*. – 1943. – Vol. 10. – P. 361–372.

7. Ukwatta J., Pabuayon I. C. M., Park J., Chen J., Chai X., Zhang H., Zhu J.-K., Xin Z., Shi H. Comparative physiological and transcriptomic analysis reveals salinity tolerance mechanisms in *Sorghum bicolor* (L.) Moench // *Planta*. – 2021. – Vol. 254. – Art. 98. – DOI: https://doi.org/10.1007/s00425-021-03750-w

8. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд. АНСССР, 1963. – С. 35.

UO‘K 612:613.96(575.172)

QORAQALPOG‘ISTON RESPUBLIKASI SHAROITIDA TALABALARNING ASOSIY ANTROPOMETRIK KO‘RSATKICHLARI TAHLILI

Aytmuratova Z.R., assistent, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus

Annotatsiya. *Maqolada Orolbo‘yi mintaqasida yashovchi (Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Nukus shahri) talaba-yoshlarda asosiy antropometrik ko‘rsatkichlar (tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi), tana vazni indeksi (TVI/BMI – body mass index), bel aylanasi va “Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – waist-to-height ratio) tahlil qilingan. Olingan natijalardan Orolbo‘yi mintaqasida yashovchi talaba-yoshlarda jismoniy rivojlanish darajasini optimallashtirish yuzasidan uslubiy-amaliy tavsiyalarni ishlab chiqishda foydalanish uchun tavsiya etilgan.*

Kalit so‘zlar: *talaba-yoshlar, asosiy antropometrik ko‘rsatkichlar (tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi), tana vazni indeksi (TVI/BMI – body mass index), bel aylanasi va “Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – waist-to-height ratio).*

Аннотация. *В статье анализируются основные антропометрические показатели (масса тела, рост, окружность грудной клетки), индекс массы тела (TVI/BMI – body mass index), окружность талии и индекс "окружность талии/рост" (WHtR - waist-to-height ratio) у студентов, проживающих в регионе Приаралья (Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, Республика Каракалпакстан, город Нукус). Полученные результаты рекомендованы для использования при разработке методических и практических рекомендаций по оптимизации уровня физического развития студенческой молодежи, проживающей в регионе Приаралья.*

Ключевые слова: *Студенческая молодежь, основные антропометрические показатели (масса тела, рост, окружность грудной клетки), индекс массы тела (TVI/BMI – body mass index), окружность талии и индекс "окружность талии/рост" (WHtR - waist-to-height ratio).*

Abstract. *The article analyzes the main anthropometric indicators (body weight, height, chest circumference), body mass index (BMI), waist circumference, and "waist-to-height" index (WHtR - waist-to-height ratio) among students living in the Aral Sea region (Karakalpak State University named after Berdakh, Republic of Karakalpakstan, Nukus city). The results obtained are recommended for use in the development of methodological and practical recommendations for optimizing the level of physical development of students living in the Aral Sea region.*

Keywords: *Student youth, key anthropometric indicators (body weight, height, chest circumference), body mass index (TVI/BMI – body mass index), waist circumference, and "waist-to-height" index (WHtR - waist-to-height ratio).*

Kirish. Hozirda dunyo miqyosida bolalar-o‘smirlar organizmida tana vazni ortishi (semirish) darajasi sezilarli ortishi moddalar almashinuvi buzilishi bilan bog‘liq kasalliklar (bo‘g‘im kasalliklari, jigar kasalliklari, yurak-qon tizimi kasalliklari, qandli diabet kabi metabolik kasalliklar va boshq.) dinamik ortishi bilan ifodalanib, o‘z navbatida jiddiy tibbiy, ijtimoiy-iqtisodiy muammolardan biri hisoblanadi [4, 6, 9].

JSST statistik ma’lumotiga ko‘ra, hozirda O‘zbekiston Respublikasi aholisining (18-64 yosh) 20% qismida tana vazni fiziologik me’yordan yuqoriligi, o‘z navbatida 46% aholi qoni tarkibida xolesterin miqdori ortishi, 31% holatda qon bosimi ortishi, 67% aholida ovqat ratsioni sog‘lom ovqatlanish nuqtai nazaridan, me’yor talablariga javob bermasligi qayd qilingan [4, 6, 13].

Respublikada yosh avlodni sog‘lom tarbiyalash davlat miqyosida ustuvor masalalardan biri sifatida belgilangan bo‘lib, turli iqlim-geografik, ijtimoiy-iqtisodiy, ekologik sharoitlarda o‘smirlik davrida organizmning morfo-fiziologik rivojlanishi – o‘sish-rivojlanish jarayonining kompleks tavsiflash, me’yoriy holatdan chetga og‘ishlarni o‘z vaqtida aniqlash va korreksiyalash choralarini ko‘rish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

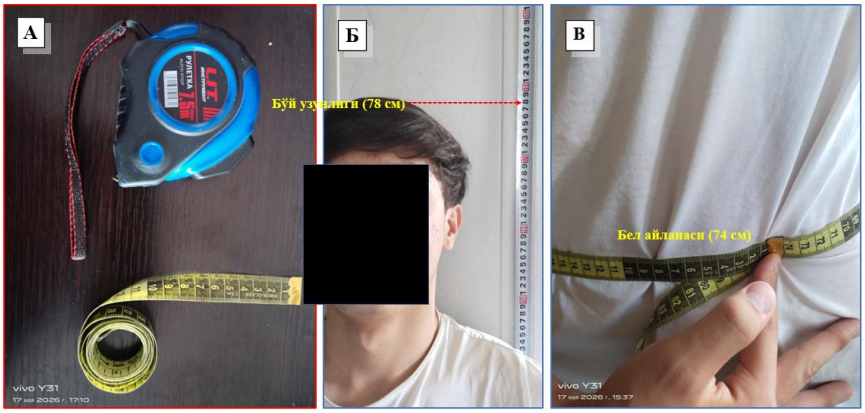
Mazkur tadqiqotning maqsadi – Orolbo‘yi mintaqasida yashovchi (Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Nukus shahri) talaba-yoshlarda

asosiy antropometrik ko‘rsatkichlar (tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi), tana vazni indeksi (TVI/BMI – *body mass index*), bel aylanasi va “*Bel aylanasi/bo‘y uzunligi*” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*) tahlili asosida jismoniy rivojlanish holatini baholashdan tashkil topgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar 2023-2026 yillarda Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universitetida (Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Nukus shahri) amalga oshirildi. Tadqiqotlarda Qoraqalpog‘iston Respublikasining Orolbo‘yi mintaqasida joylashgan tumanlarida (To‘rtko‘l, Mo‘ynoq, Amudaryo, Ellikqal’a, Taxtako‘pir, Kegeyli, Xo‘jayli, Qorao‘zak, Chimboy, Shumanay, Nukus, Qo‘ng‘irot, Beruniy, Taxiatosh) yashovchi, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universitetining jami 90 nafar, 1-4 kurs talabalari tasodifiy/reprezentativ tanlama asosida tanlab olindi (bunda, qizlar (♀) soni *n*=71 nafar, o‘g‘il bolalar (♂) soni *n*=19 nafar).

Talabalar tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi (tana vazni indeksi/TVI) standart uslub yordamida tahlil qilindi [5, 7, 10].

Antropometrik tahlil jarayonida TM 1042 bo‘y o‘lchash qurilmasi (“Med Tecom” MChJ, O‘zbekiston Respublikasi), yig‘ma o‘lchov asbobi (“Lit instrument”, RF), o‘lchov tasmasidan (“Fiberclass”, XXR) foydalanildi (1-rasm). Ko‘krak qafasi aylanasi ko‘rsatkichi qiymati nafas olish organlari funksional holati, somatotip shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, tananing tarkibiy qismlari (jumladan, yog‘lar miqdori) o‘zgarish dinamikasi bilan bevosita bog‘liqlikka egaligi tasdiqlangan [14].



1-rasm. Antropometrik tahlil jarayoni. A. O‘lchov asbobi (“Lit instrument”, RF), o‘lchov tasmasi (“Fiberclass”, XXR). B. Bo‘y o‘lchash jarayoni. V. Bel aylanasini o‘lchash jarayoni (2025 yil 17 may).

Tana vazni indeksi (BMI – *Body mass index*). Tadqiqotlarda talabalar organizmining jismoniy rivojlanish darajasi standart antropometrik uslub yordamida, tana vazni (kg), bo‘y uzunligi (sm) asosida tana vazni indeksi (TVI/BMI – *body mass index*) (*1*) qiymati bo‘yicha tahlil qilindi [2, 6, 8]:

$$TVI=TV/BU^2 \quad (1)$$

Bu yerda TVI – tana vazni indeksi/*Body mass index* (kg/m^2), TV – tana vazni (kg), BU – bo‘y uzunligini (m) ifodalaydi.

Voyaga yetganlar uchun TVI 18,5–24,9 kg/m^2 bo‘lsa me’yoriy tana vazni, <18,5 kg/m^2 bo‘lsa tana vazni yetishmovchiligi, 25,0–29,9 kg/m^2 bo‘lsa ortiqcha tana vazni va ≥30,0 kg/m^2 bo‘lsa semirish deb baholanadi. Voyaga yetmagan ishtirokchilarda yosh va jinsga mos mezonlardan foydalanish lozim.

Tadqiqotlarda YUNESKO tomonidan 2005 yil 19 oktyabrda qabul qilingan “Inson huquqlari va bioetika to‘g‘risida umumiy deklaratsiya” (*Universal Declaration on Bioethics and Human Rights*) rezolyutsiyasi qoidalariga amal qilindi [16].

Olingan eksperimental natijalarni matematik-statistik qayta ishlash “Microsoft Excel 2007” (Microsoft, AQSh), OriginPro v. 8.5 SR1 (OriginLab, AQSh) maxsus dastur paketlari yordamida, standart uslublarda amalga oshirildi [11, 12].

Tadqiqotlarda minimal reprezentativ tanlanma Ploxinskiy N.A. tomonidan ishlab chiqilgan $n=t^2/k^2$ formulaga muvofiq (*n* – tanlanma soni, *t* – berilgan holatda noaniqlik darajasi haqiqatdan ham me’yordan ortib ketmasligi ifodalovchi, ehtimollik darajasi, *t*=1,96; *k* – aniqlik koeffitsiyenti – *k*=0,3), amalga oshirildi [11, 12].

Bunda, eksperimental natijalar *n* marta (*n*=3-4) takroriylikda bajarilgan tajribalar natijalarining $M\pm m$ shaklida keltirilgan bo‘lib, *M* – o‘rtacha arifmetik qiymat, *m* – standart xatolikni ifodalaydi.

Tajriba natijalari guruhlar o‘rtasidagi qiymatlarning statistik ishonchlilik darajasi Styudent *t*-mezoni asosida hisoblandi ($p<0,05$, $p<0,01$ holatda statistik ishonchli deb baholandi) [11, 12].

Tahlil va natijalar. Tadqiqotlarning dastlabki bosqichida talabalarda asosiy antropometrik ko‘rsatkichlar (tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi), tana vazni indeksi tahlili asosida jismoniy rivojlanish darajasi tahlili amalga oshirildi (1-jadval). Bunda, qizlarda tana vazni o‘rtacha 54,06±0,89 kg (minimal 39,6, maksimal 70 kg), bo‘y uzunligi o‘rtacha 162,65±0,67 sm (minimal 146, maksimal 178 sm), ko‘krak qafasi aylanasi o‘rtacha 81,09±0,92 sm (minimal 62, maksimal 100 sm), tana vazni indeksi o‘rtacha 22,39±0,21 kg/m^2 (minimal 22,18, maksimal 37,32 kg/m^2) ga tengligi aniqlandi.

1-jadval

Asosiy antropometrik ko‘rsatkichlar (tana vazni, bo‘y uzunligi, ko‘krak qafasi aylanasi), tana vazni indeksi tahlili asosida jismoniy rivojlanish darajasi tahlili (*M±m*)

T/r	Ko‘rsatkichlar	Arifmetik o‘rtacha qiymat (α)	*min.–max.*
Qizlar (♀) *n*=71			
	Tana vazni (BW – *Body weight*, kg)	54,06±0,89	39,6–70
	Bo‘y uzunligi (BH – *Body height*, sm)	162,65±0,67	146–178
	Ko‘krak qafasi aylanasi (SS – *Chest circumference*, sm)	81,09±0,92	62–100
	Tana vazni indeksi (BMI – *Body mass index*, kg/m^2)	22,39±0,21	22,18–37,32
O‘g‘il bolalar (♂) *n*=19			
	Tana vazni (BW – *Body weight*, kg)	64,5±1,83	42–79,4
	Bo‘y uzunligi (BH – *Body height*, sm)	174,21±1,82	162–190
	Ko‘krak qafasi aylanasi (SS – *Chest circumference*, sm)	83,37±2,14	59–93
	Tana vazni indeksi (BMI – *Body mass index*, kg/m^2)	21,37±0,74	12,01–27,47

Izoh: Talabalarda ko‘krak qafasi aylanasi (sm) nafas chiqarilgan holatda o‘lchandi. Ko‘rsatkichlar qiymatlari arifmetik o‘rtacha, *min.–max*. shaklida keltirilgan.

Shuningdek, o‘g‘il bolalar kontingentida tana vazni o‘rtacha 64,5±1,83 kg (minimal 42, maksimal 79,4 kg), bo‘y uzunligi o‘rtacha 174,21±1,82 sm (minimal 162, maksimal 190 sm), ko‘krak qafasi aylanasi o‘rtacha 83,37±2,14 sm (minimal 59, maksimal 93 sm), tana vazni indeksi o‘rtacha 21,37±0,74 kg/m^2 (minimal 12,01, maksimal 27,47 kg/m^2) ga tengligi aniqlandi.

Ko‘krak qafasi aylanasi – ko‘krak bo‘shig‘ida joylashgan ichki organlar funksional holati, nafas olish jarayonida bevosita ishtirok etuvchi diafragma muskullari, qad-qomat rivojlanish holatining ob’ektiv ko‘rsatkich hisoblanadi [15].

Tadqiqotlarning navbatdagi seriyasi davomida talabalarda bo‘y uzunligi, bel aylanasi ko‘rsatkichlari asosida “Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*) tahlili amalga oshirildi (2-jadval).

Olingan natijalar tahlili asosida, qizlarda bel aylanasi o‘rtacha 70,18±0,96 sm (minimal 55, maksimal 96 sm), o‘g‘il bolalarda mazkur ko‘rsatkich qiymatlari mos ravishda – 74,89±1,76 sm (minimal 60, maksimal 93 sm) ga tengligi aniqlandi.

Qizlarda “*Bel aylanasi/bo‘y uzunligi*” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*) qiymati o‘rtacha 0,43±0,007 (minimal 0,35, maksimal 0,64), o‘g‘il bolalarda o‘rtacha 0,43±0,012 (minimal 0,34, maksimal 0,55) ga tengligi qayd qilindi.

Hozirda o‘smirlarning jismoniy rivojlanish darajasini muntazam monitoring qilish, turli kasalliklarning oldini olish bo‘yicha keng qamrovli ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Ayniqsa, bunda ekologik noqulay tashqi muhit sharoitida yashovchi aholi populyatsiyasi tarkibida bolalar va o‘smirlarning me’yoriy jismoniy rivojlanishi yuzasidan tegishli strategik dasturlarni ishlab chiqishga *alohida e’tibor qaratilmoqda.*

Tadqiqotlarda BMI, WHtR qiymati yuqori bo‘lgan respondentlarda arterial qon bosimi bilan bog‘liq patologik o‘zgarishlar uchrash darajasi yuqori bo‘lishi tasdiqlangan [5].

Zamonaviy davrda oliy ta’lim muassasalarida talabalarning jismoniy rivojlanish ko‘rsatkichlari qoniqarli darajada emasligi, o‘z navbatida tegishli choralar ko‘rilishi talab etilishi ta’kidlanadi [3].

2-jadval

Bo‘y uzunligi, bel aylanasi ko‘rsatkichlari asosida talabalarda “Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*) tahlili (*M±m*)

T/r	Ko‘rsatkichlar	Arifmetik o‘rtacha qiymat (α)	*min.–max.*
Qizlar (♀) *n*=71			
1.	Bel aylanasi (WC – *Waist circumference*, sm)	70,18±0,96	55–96
2.	Bo‘y uzunligi (BH – *Body height*, sm)	162,65±0,67	146–178
3.	“Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*)	0,43±0,007	0,35–0,64
O‘g‘il bolalar (♂) *n*=19			
4.	Bel aylanasi (WC – *Waist circumference*, sm)	74,89±1,76	60–93
5.	Bo‘y uzunligi (BH – *Body height*, sm)	174,21±1,82	162–190
6.	“Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – *waist-to-height ratio*)	0,43±0,012	0,34–0,55

Izoh: Ko‘rsatkichlar qiymatlari arifmetik o‘rtacha, *min.–max.* shaklida keltirilgan.

Xulosa va takliflar. Orolbo‘yi mintaqasida (Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Nukus shahri) talaba-qizlarda tana vazni o‘rtacha 54,06±0,89 kg (min.–max. 39,6–70 kg), bo‘y uzunligi o‘rtacha 162,65±0,67 sm (min.–max. 146–178 sm), ko‘krak qafasi aylanasi o‘rtacha 81,09±0,92 sm (min.–max. 62–100 sm), BMI o‘rtacha 22,39±0,21 kg/m^2 (min.–max. 22,18–37,32 kg/m^2) ga tengligi aniqlandi. O‘g‘il bolalarda tana vazni o‘rtacha 64,5±1,83 kg (min.–max. 42–79,4 kg), bo‘y uzunligi o‘rtacha 174,21±1,82 sm (min.–max. 162–190 sm), ko‘krak qafasi aylanasi o‘rtacha 83,37±2,14 sm (min.–max. 59–93 sm), tana BMI o‘rtacha 21,37±0,74 kg/m^2 (min.–max. 12,01–27,47 kg/m^2) ga tengligi aniqlandi.

Qizlarda bel aylanasi o‘rtacha 70,18±0,96 sm (min.–max. 55–96 sm), o‘g‘il bolalarda mazkur ko‘rsatkich qiymati mos ravishda – 74,89±1,76 sm (min.–max. 60–93 sm) ga tengligi aniqlandi. Qizlarda “Bel aylanasi/bo‘y uzunligi” indeksi (WHtR – waist-to-height ratio) WHtR qiymati o‘rtacha 0,43±0,007 (min.–max. 0,35–0,64), o‘g‘il bolalarda o‘rtacha 0,43±0,012 (min.–max. 0,34–0,55) ga tengligi aniqlandi.

Olingan natijalardan Qoraqalpog‘iston Respublikasi (*Orolbo‘yi mintaqasi*) iqlim-geografik sharoitida talaba-yoshlarda jismoniy rivojlanish darajasini optimallashtirish, jismoniy rivojlanish darajasini monitoring qilish, hududiy standartlarni yaratish yuzasidan uslubiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqis*hda foydalanish tavsiya etiladi.*

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Gallagher D., Heymsfield S.B., Heo M., Jebb S.A., Murgatroyd P.R., Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – V.72(3). – P.694-701.

2. Khan I., Chong M., Le A., Mohammadi-Shemirani P., Morton R., Brinza C., Kiflen M., Narula S., Akhabir L., Mao S., Morrison K., Pigeyre M., Pare G. Surrogate adiposity markers and mortality // JAMA Network Open. – 2023;6(9): e2334836. – P.1-11.

3. Mirza F.T., Noor N., Noor I.H., Latir A. Level of physical fitness among physiotherapy students in public Universities in Malaysia // Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences. – 2022. – V.18(15). – P.36-42.

4. Mueller W.H., Harrist R.B., Doyle S.R., Labarthe D.R. Percentiles of body composition from bioelectrical impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeartBeat! // Amer. J. Hum. Biol. – 2004. – V.16. – P.135-150.

5. Suder A., Chrzanowska M. Risk factors for abdominal obesity in children and adolescents from Cracow, Poland (1983–2000) // Journal of Biosocial Science. – 2013. – V.2013. – P.1-17.

6. Безукладникова Т.В., Глухова И.В., Суворова Е.В., Колесникова А.В. Индекс массы тела как фактор риска развития метаболического синдрома // Научно-практическая медицина. – 2019. – Т.7. – №1. – С.10-15.

7. Бунак В.В. Антропометрия // Москва. – Гос. учеб.-пед. изд-во НАРКОМПРОСА РСФСР, 1941. – 368 с.

8. Евсина М.Г. Эффективность комплексного восстановительного лечения больных с диабетической нефропатией, ассоциированной с артериальной гипертензией // Дисс. ... на соиск. учен. степ. к.мед.н. – Екатеринбург, 2025. – С.45-142.

9. Кудешова Г.Т., Бегжанов М.К., Айтмуратова З.Р. Биоимпедансный анализ состава тела детей и подростков // The Way of Science. – 2021. – №12(94). – С.13-14.

10. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков // Москва. – Изд-во “Медицина”, 2004. – 384 с.

11. Плохинский Н.А. Биометрия // Москва. – Изд-во МГУ. – 1970. – С.20-367.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия // Москва. – Изд-во "Высшая школа", 1990. – С.284.
13. Таланцева В.К., Волкова Т.И., Пьянзина Н.Н., Платунов А.И. Анализ индекса массы тела у студентов вузов России и Узбекистана // Известия ТулГУ (Физическая культура. Спорт). – 2021. – Вып. 4. – С.68-73.
14. Якимович В.С., Егорычева Е.В. Взаимосвязь показателей здоровья и физической подготовленности студенческой молодежи с дефицитом массы тела // Ученые записки университета им. П.Лесгафта. – 2012. – №5(87). – С.173-177.
15. Кузнецова А.П., Букина Л.Г., Кулакова О.С. Физическое развитие школьников 11-12 лет г. Ярославля // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12264 Дата обращения: 03.06.2026 г.
16. Universal Declaration on Bioethics and Human Rights [Электронный ресурс]. Режим доступа: *https://www.unesco.org/en/ethics-science-technology/bioethics-and-human-rights* Дата обращения: 03.06.2026 г.

UO'K 581.1:633.51

G'O'ZANING «RAVNAQ-1» NAVINING TUZGA CHIDAMLILIGINI TADQIQ QILISH

Azimov A.A., kichik ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Usmonov D.E., katta ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Salohutdinov I.B., katta ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Abdukarimov Sh.S., kichik ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Xusanbayeva Sh.R., tayanch doktorant, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Raxmonov B.K., kichik ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Juraqulov D.S., tayanch doktorant, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Sharifjonov A.A., tayanch doktorant, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Abdug'afforov A.T., tayanch doktorant, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Ziyodov O.T., stajyor-tadqiqotchi, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani
Buriyev Z.T., professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazi, Qibray tumani

Annotatsiya. *Ushbu maqolada g'o'zaning "Ravnaq-1" navi (Gossypium hirsutum L.) ning sho'r stressga chidamliligini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar metodologiyasi ko'rib chiqilgan. Shu maqsadda tajribalar o'tkazilib, ularda g'o'za nihollari 21 kun davomida turli konsentratsiyadagi (100 va 200 mM) NaCl eritmasi bilan sug'orildi. Shundan so'ng namunalar xom massasi vazni (Weight), nihol balandligi (ShootLength), ildiz uzunligi (RootLength) va o'simliklarning umumiy uzunligi (TotalLength) ko'rsatkichlari bo'yicha o'lchovlar amalga oshirilgan. Olingan natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, Weight (xom massa) ko'rsatkichi bo'yicha konsentratsiya guruhlari o'rtasida juft taqqoslashda 100 mM NaCl tuzli muhitida yetishtirilgan namunalar nisbatan ko'proq sho'rga chidamli bo'lgan. Xuddi shunday holat ShootLength (nihol uzunligi) ko'rsatkichi bo'yicha ham kuzatildi. Nihollar 100 mM konsentratsiyadagi NaCl eritmasi bilan ishlov berilganda ularning o'rtacha xom massasi va uzunligi 200 mM konsentratsiyali guruhga nisbatan yuqori bo'lgan. TotalLength (umumiy uzunlik) ko'rsatkichi bo'yicha ham sho'r stressga nisbatan barqarorroq bo'lgan namunalar 100 mM NaCl konsentratsiyasidagi sho'r muhitda o'sgan nihollar ekanligi aniqlangan.*

Kalit so'zlar: *sho'rlanish, g'o'za, bir omilli dispersiya tahlili, ko'p martalik aposterior taqqoslash, ahamiyatlilik darajasi.*

Аннотация. *В данной статье рассмотрена методология проведённых исследований по изучению солеустойчивости сорта хлопчатника «Ravnaq-1» (Gossypium hirsutum L.) к солевому стрессу. С этой целью были проведены эксперименты, в которых проростки хлопчатника в течение 21 дня поливали растворами NaCl различных концентраций (100 и 200 мМ). После этого у образцов были проведены измерения по следующим показателям: масса сырого вещества (Weight), высота проростка (ShootLength), длина корня (RootLength) и общая длина растений (TotalLength). Анализ полученных результатов показал, что при попарном сравнении групп по показателю Weight (сырая масса) образцы, выращенные в солевой среде с концентрацией NaCl 100 мМ, характеризовались относительно более высокой солеустойчивостью. Аналогичная ситуация наблюдалась и по показателю ShootLength (длина проростка). При обработке проростков раствором NaCl концентрацией 100 мМ их средняя сырая масса и длина были выше по сравнению с группой, выращенной при концентрации 200 мМ. По показателю TotalLength (общая длина) также было установлено, что относительно более устойчивыми к солевому стрессу являлись проростки, выращенные в солевой среде с концентрацией NaCl 100 мМ.*

Ключевые слова: *засоление, хлопчатник, однофакторный дисперсионный анализ, множественное апостериорное сравнение, уровень значимости.*

Abstract. *The study examined the response of the cotton cultivar "Ravnaq-1" (Gossypium hirsutum L.) to NaCl treatments. Seedlings were grown for 21 days with 0, 100, or 200 mM NaCl. Fresh weight, shoot length, root length, and total plant length were measured. Data were analyzed using one-way ANOVA and Bonferroni post hoc comparisons. Fresh weight, shoot length, and total length were higher at 100 mM than at 200 mM NaCl. These results describe the cultivar's growth response to the tested salt concentrations.*

Keywords: *salinity, cotton, one-way analysis of variance, multiple post hoc comparison, significance level.*

Kirish. Sho‘rlanish qishloq xo‘jaligi mahsuldorligi va tabiiy ekotizimlarga ta’sir ko‘rsatadigan jiddiy global abiotik muammolardan biridir [1]. Tuproqda Na^+ va Cl^- ionlari miqdorining ortishi bilan tavsiflanadigan sho‘r stress o‘simliklarda urug‘larning unib chiqishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu holat osmotik potensialning pasayishi (yanada manfiylashishi), suvning o‘zlashtirilishining kamayishi hamda ionlarning ko‘proq singdirilishiga olib keladi [2]. Tuproqning yuqori darajada sho‘rlanishi o‘simliklarning normal o‘sishi va rivojlanishiga zarar yetkazadi, shuningdek hosil sifatiga ham ta’sir qiladi. Shu sababli sho‘rlangan sharoitlarda ham yuqori hosildorlikni saqlab qoladigan sho‘rga chidamli genotiplarni yaratish nihoyatda muhim hisoblanadi [3].

Qishloq xo‘jaligi ekinlarining sho‘rga chidamliligini o‘rganish dolzarbligi tuproqlarning sho‘rlanishi natijasida ularning holati yomonlashib borayotgani bilan bog‘liq bo‘lib, bu ayniqsa qurg‘oqchil hududlarda, jumladan O‘zbekistonda agroekotizimlar mahsuldorligiga jiddiy xavf tug‘diradi. “Ravnaq-1” g‘o‘za navi o‘zining noyob moslashuvchan xususiyatlari bilan tadqiqotchilar va agronomlar e’tiborini tortgan bo‘lib, tuproq sho‘rlanishi yuqori bo‘lgan sharoitlarda ham yuqori hosildorlikni saqlab qolish imkonini beradi [4].

Mazkur tadqiqotning maqsadi “Ravnaq-1” g‘o‘za navining tajribaviy namunalarini NaCl tuzining turli konsentratsiyalaridagi sug‘orish rejimlari (0, 100, 200 mM) sharoitida nihollarning tirik massasi va o‘sishi bo‘yicha qiyosiy tahlil qilish hamda sho‘rga chidamliligini aniqlashdan iborat.

Material va usullar. “Ravnaq-1” g‘o‘za navi (Gossypium hirsutum L.) marker-assotsiatsiyalangan seleksiya texnologiyasi natijasida yaratilgan [5]. Ushbu nav o‘simliklarida ildiz tizimi yaxshi rivojlangan bo‘lib, ular sho‘rga chidamli hisoblanadi, tolasi sifati va hosildorligi yuqori darajada baholangan.

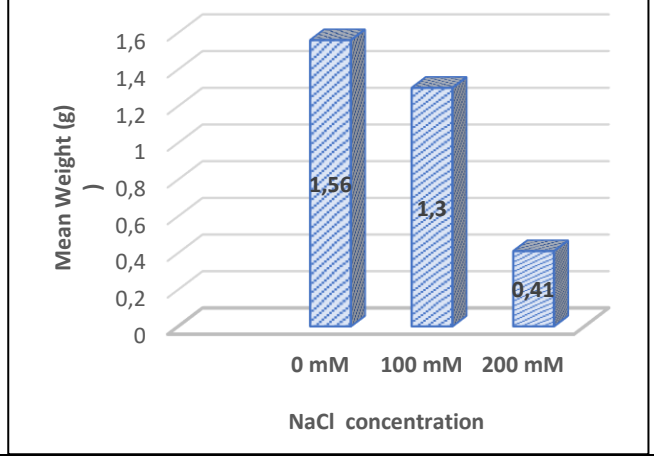
Tajriba ishlari laboratoriya, model sharoitlarda olib borildi. Tasodifiy tanlangan va oldindan ivitilgan g‘o‘za urug‘lari har bir idishga o‘ntadan ekildi va tajriba uch takrorda o‘tkazildi. Urug‘lar fitotron sharoitida, +22–29 °C haroratda, kun/tun almashinuvi taqlid qilingan yoritishda 21 kun davomida o‘stirildi. Sho‘rga chidamlilik baholash usuli biz tomonidan modifikatsiya qilingan metod

asosida amalga oshirildi. Sug‘orish har ikki kunda 100 ml miqdorda suv (0 mM – nazorat) yoki NaCl eritmasi (100 mM va 200 mM) bilan bajarildi [6, 7].

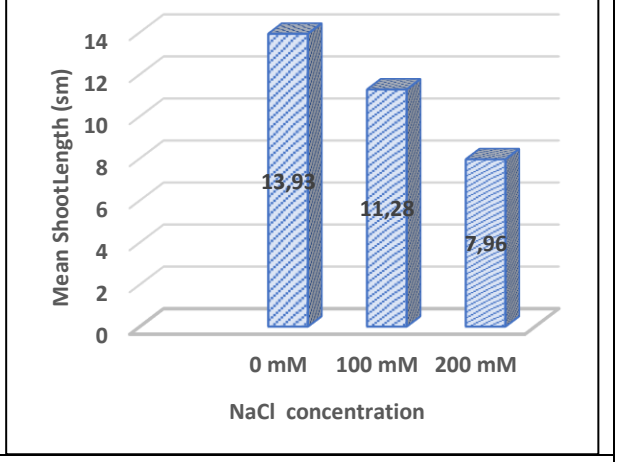
Tajriba yakunida nihollarning balandligi (epikotilgacha) va xom massasi o‘lchandi. Nihol balandligi ko‘rsatkichlari millimetrli shkalaga ega fon ustida olingan fotosuratlarni tahlil qilish orqali aniqlanib, keyinchalik ImageJ tasvirlarni tahlil qilish dasturi yordamida qayta ishlangan [8].

“Ravnaq-1” g‘o‘za navi nihollarining tuproqdagi xlorid tuzining turli konsentratsiyalaridagi sho‘rga chidamliligi bo‘yicha statistik jihatdan ahamiyatli farqlarni aniqlash uchun dispersiya tahlili usuli qo‘llanildi. Shu maqsadda quyidagi ko‘rsatkichlarning miqdoriy qiymatlaridan iborat kompyuter fayli tuzildi: Weight – namunaning xom massasi, ShootLength – nihol balandligi, RootLength – ildiz uzunligi, TotalLength – o‘simlikning umumiy uzunligi.

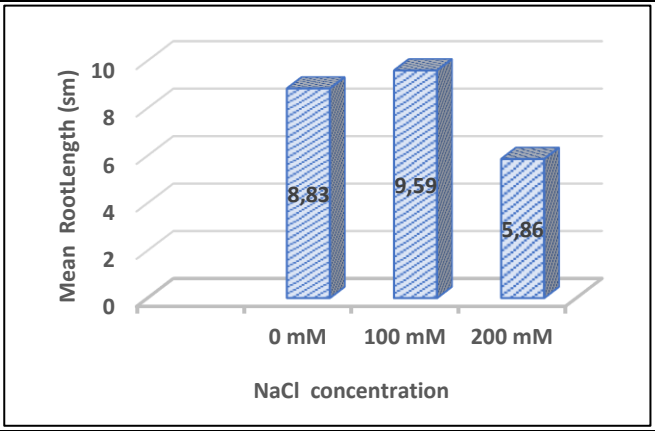
Statistik ma’lumotlarni qayta ishlash SPSS 21 paketining One-Way ANOVA dasturi yordamida amalga oshirildi. Tahlil shartlarining bajarilishi, ya’ni ma’lumotlarning normal taqsimlanganligini tekshirish, Kolmogorov–Smirnov va Shapiro–Wilk mezonlari asosida tavsifiy statistika dasturi yordamida tekshirildi [9, 10, 11, 12].



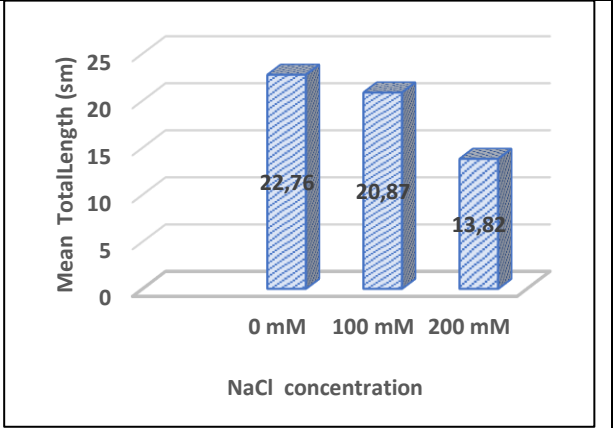
1. Ko‘chatlarning xom biomassasi



2. Ko‘chatlarning uzunligi



3. Ildiz uzunligi



4. Ko‘chatlarning umumiy uzunligi

1-rasm. NaCl konsentratsiyasiga bog‘liq holda “Ravnaq-1” g‘o‘za navining nihollarida xom massa, nihol balandligi, ildiz uzunligi va ko‘chatlarning umumiy uzunligi ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi.

Natijalar va muhokama. Ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, NaCl tuzi konsentratsiyalari bo‘yicha o‘rganilgan o‘zgaruvchilarda qiymatlar o‘zgarishining tendensiyasi deyarli bir xil. Ya’ni, bajarilgan hisob-kitoblarga ko‘ra, tuz konsentratsiyasi ortib borishi bilan, ildiz uzunligi RootLength dan tashq’ari barcha - Weight, ShootLength va TotalLength o‘zgaruvchilarining o‘rtacha qiymatlari to‘g‘ri chiziq’li qonuniyat bo‘yicha kamayib bordi. Ildizlarning o‘sishi esa, konsentratsiyalar bo‘yicha egri chiziqli qonuniyat ko‘rinishida o‘zgarib bordi (0 mM da 8,83 sm ±0,49 sm; 100 mM da 9,59 sm ±0,42 sm va 200 mM da 5,86 sm ±0,59 sm). Ildiz uzunligining konsentratsiyalar bo‘yicha

bunday o‘zgaruvchanligi uning tarkibiy elementlariga va atrof-muhitining o‘ziga xos xususiyatlari bilan bog‘liqligi sababidan bo‘lishi mumkin.

Morfofiziologik ko‘rsatkichlarning o‘rtacha qiymatlarining NaCl konsentratsiyasiga bog‘liqligi grafiklari 1-rasmda keltirilgan. To‘rtta grafikda (1.1, 1.2, 1.3 va 1.4-rasmlar) konsentratsiya guruhlari nazorat guruhiga (NaCl tuzining nol konsentratsiyasi) nisbatan ingibitsiyaning chiziqli tendensiyasi kuzatiladi. Bu holat ayniqsa xom massa va umumiy uzunlik ko‘rsatkichlarida namoyon bo‘lgan. Ildiz uzunligi esa, aksincha, nochiziqli tendensiya bo‘yicha o‘zgarganini ko‘rish mumkin.

Bir omilli dispersiya tahlili (ANOVA) hisob-kitoblari natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Turli NaCl konsentratsiyalarida yetishtirilgan namunalar guruhlari uchun bir omilli dispersiya tahlili (ANOVA) natijalari

Variables	Dispersion	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Weight (g)	Between Groups Within Groups Total	18,325 14,724 33,049	2 94 96	9,162 ,157	58,495	<0,001
ShootLength (cm)	Between Groups Within Groups Total	465,161 676,271 1141,432	2 94 96	232,580 7,194	32,328	<0,001
RootLength (cm)	Between Groups Within Groups Total	207,494 712,905 920,399	2 94 96	103,747 7,584	13,680	<0,001
TotalLength (cm)	Between Groups Within Groups Total	1114,207 1676,879 2791,086	2 94 96	557,103 17,839	31,229	<0,001

One-Way ANOVA dasturi natijalariga ko‘ra, ushbu jadvalda keltirilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, barcha ko‘rsatkichlar — Weight, ShootLength, RootLength va TotalLength — uchun Fisher mezoni (F) nisbatan yuqori qiymatlarga ega bo‘lgan. Bu mezon guruhlararo va guruh ichidagi dispersiyalarning o‘rtacha kvadratlar nisbatini ifodalaydi. Mazkur qiymatlar mos ravishda 58,495; 32,328; 13,680 va 31,229 ga teng bo‘lib, $P < 0,0001$ ahamiyatlilik darajasi bilan aniqlangan. Natijada ushbu to‘rtta ko‘rsatkich bo‘yicha NaCl tuzi konsentratsiyasi guruhlarining o‘rtacha qiymatlari o‘rtasida statistik jihatdan ishonchli farqlar mavjudligi aniqlangan. Tadqiq etilgan ko‘rsatkichlar bo‘yicha NaCl konsentratsiyasining alohida guruhlari o‘rtasidagi ishonchli farqlarni aniqlash maqsadida Bonferroni mezoni asosida ko‘p martalik aposterior taqqoslashlar o‘tkazildi [12].

Xom massa, nihol uzunligi va umumiy uzunlik ko‘rsatkichlari barcha konsentratsiyalar bo‘yicha juftlab solishtirilganda dastur o‘rtacha farq qiymatlari, standart xatolar, ahamiyatlilik darajalari hamda ishonch intervallarini hisoblab chiqdi. Natijalar tahlili shuni ko‘rsatdiki, Weight ko‘rsatkichi bo‘yicha konsentratsiya guruhlari o‘rtasida juft taqqoslashda 100 mM NaCl konsentratsiyasidagi tuzli muhitda o‘stirilgan nihollar ko‘proq sho‘rga chidamli bo‘lgan. Shunga o‘xshash holat ShootLength ko‘rsatkichi bo‘yicha ham kuzatildi. Nazorat guruhi (0 mM) va turli tuz konsentratsiyalarida o‘stirilgan nihollarning o‘rtacha uzunliklari juftlab solishtirilganda, 100 mM NaCl eritmasi bilan ishlov berilganda nihollar uzunligi farqi minimal bo‘lgani kuzatildi. Xuddi shunday tendensiya RootLength ko‘rsatkichida ham kuzatildi. Bu ko‘rsatkichning o‘rtacha qiymati nazorat (0 mM) guruhiga qaraganda kichikroq, ammo 200 mM konsentratsiyaga nisbatan kattaroq bo‘lgan 100 mM konsentratsiyada kuzatilgan. TotalLength ko‘rsatkichi bo‘yicha ham 100 mM NaCl konsentratsiyasidagi sho‘r muhitda o‘sgan nihollar sho‘r stressga nisbatan barqarorroq ekanligi aniqlangan.

Xulosa. Shunday qilib, sun’iy ravishda yaratilgan ikki xil stressli NaCl konsentratsiyasi sharoitida o‘zbek g‘o‘zasining “Ravnaq-1” navining nihol namunalarida xom massa, poya o‘sishi va ildiz o‘sishi ko‘rsatkichlarini dispersiya tahlili yordamida o‘rganish natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

Weight (xom massa), ShootLength (poya uzunligi) va RootLength (ildiz uzunligi) ko‘rsatkichlari bo‘yicha konsentratsiya guruhlari o‘rtasida juft taqqoslash o‘tkazilganda 100 mM

NaCl konsentratsiyasidagi tuzli muhitda o‘stirilgan nihol namunalarining sho‘rga chidamliligi yuqoriroq bo‘lgan.

TotalLength (umumiy uzunlik) ko‘rsatkichi bo‘yicha ham 100 mM NaCl konsentratsiyasidagi sho‘r muhitda o‘sgan nihol namunalarining sho‘r stressga nisbatan barqarorroq ekanligi aniqlangan.

“Ravnaq-1” navining sho‘rga chidamliligini o‘rganish o‘simliklarning stress sharoitlariga moslashish mexanizmlari haqidagi nazariy bilimlarni kengaytirishga xizmat qiladi hamda sho‘rlanish muammosi mavjud hududlarda paxtachilik sohasining samaradorligi va barqarorligini oshirish uchun muhim amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Mohamed, I.A.; Shalby, N.; Bai, C.; Qin, M.; Agami, R.A.; Jie, K.; Wang, B.; Zhou, G. Stomatal and photosynthetic traits are associated with investigating sodium chloride tolerance of Brassica napus L. cultivars. Plants 2020, 9, 62.

2. Rajabi Dehnavi, A.; Zahedi, M.; Ludwiczak, A.; Cardenas Perez, S.; Piernik, A. Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) genotypes. Agronomy 2020, 10, 859.

3. Mohamed, I.A.; Shalby, N.; MA El-Badri, A.; Saleem, M.H.; Khan, M.N.; Nawaz, M.A.; Qin, M.; Agami, R.A.; Kuai, J.; Wang, B. Stomata and xylem vessels traits improved by melatonin application contribute to enhancing salt tolerance and fatty acid composition of Brassica napus L. plants. Agronomy 2020, 10, 1186.

4. Подольная Л.П., Зволинский В.П., Асфандиярова М.Ш., Абалдов А.Н., Ходжаева Н.А. Влияние условий выращивания на длину волокна у образцов хлопчатника. // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2003, №8, С.64-67.

5. Turaev O.S., Makamov A.Kh., Darmanov M.M., Husenov N.N., Kushanov F.N. Molecular and statistical analysis of fiber quality traits on cotton cultivar tafakkur that derived through MAS technology. // Uzbek Biological Journal, 2016, No 3:36 - 39.

6. Rodriguez-Uribe L., Higbie S.M., Stewart J.M., Wilkins T., Lindemann W., Sengupta-Gopalan C. [et al.]. Identification of salt responsive genes using comparative microarray analysis in Upland cotton (Gossypium hirsutum L.). Plant Sci. 2011; 180:461-9. doi: 10.1016/j.plantsci.2010.10.009.

7. Салахутдинов И.Б., Камбурова В.С., Хуршут Э.Э., Зупарова Д.М., Маматкулова Г.Ф., Раджапов Ф.С., Тожибаева Д.И., Базаров Д.К. Оценка солеустойчивости узбекских сортов хлопчатника (Gossypium Hirsutum) с целью изучения SOS генов. Нива Поволжья, 2022, 4 (64), с. 1012. DOI 10.36461/NP.2022.64.4.017

8. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nat Methods. 2012; 9:671-5. doi:10.1038/nmeth.2089.

9. Мелник М. Основы прикладной статистики. М. Энергоатомиздат. 1983. Глава 12. Дисперсионный анализ. – 416 с.

10. Бююль А., Цеффель П. SPSS: искусство обработки информации. – М., 2005. Глава 13. Дисперсионный анализ.

11. Наследов А.Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных [Текст] // А. Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.

12. Любищев А. А. Дисперсионный анализ в биологии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.—200 с.

UO‘K 598.2:574.5

QIZILQUM HUDUDI URBOLANDSHAFTLARIDA SINANTROP QUSHLARNING FAUNASI VA EKOLOGIYASI

Barotov A.H., PhD, dots., Buxoro davlat pedagogika instituti, Buxoro; mustaqil tadqiqotchi, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus

Quvvatov S.Q., o‘qituvchi, Buxoro davlat pedagogika instituti, Buxoro; mustaqil tadqiqotchi, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus

Xolboyev F.R., b.f.d., prof., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qizilqum hududi urbolandshaftlarida tarqalgan sinantrop qushlarning tur tarkibi, ekologik guruhlari, tarqalishi, soni va ayrim moslanish xususiyatlari tahlil qilingan. 2020–2026-yillarda Buxoro, Navoiy, Zarafshon, Uchquduq, Nurota shaharlari hamda urbanizatsiyalashgan va ularga tutash hududlarda olib borilgan kuzatuvlar natijasida 13 turga mansub sinantrop qushlar aniqlangan. Ular 3 turkum, 7 oila va 10 avlodga mansub bo‘lib, 6 turi obligat, 7 turi fakultativ sinantroplar ekanligi isbotlangan. Sinantrop turlar urbolandshaftlar qushlar jamoasining 9,48 foizini tashkil etadi. Shuningdek, ularning turli biotoplardagi tarqalishi, soni,*

ekologik guruhlari, ko‘payishi va urbanizatsiyalashgan muhitga moslanishining asosiy xususiyatlari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: *Sinantrop qushlar, urbolandshaft, Qizilqum, ornitofauna, ekologik guruh, obligat sinantrop, fakultativ sinantrop, urbanizatsiya, moslanish.*

Аннотация. *В статье проанализированы видовой состав, экологические группы, распространение, численность и адаптационные особенности синантропных птиц урбанизированных ландшафтов Кызылкумского региона. В результате полевых исследований, проведённых в 2020–2026 гг. в городах Бухара, Навои, Зарафшан, Учкудук, Нурата и прилегающих территориях, выявлено 13 видов синантропных птиц, относящихся к 3 отрядам, 7 семействам и 10 родам. Из них 6 видов отнесены к облигатным и 7 – к факультативным синантропам. Синантропные виды составили 9,48% орнитофауны урболандшафтов. Кроме того, освещены основные особенности их распространения в различных биотопах, численности, экологических групп, размножения и адаптации к урбанизированной среде.*

Ключевые слова: *Синантропные птицы, урбанизированный ландшафт, Кызылкум, орнитофауна, экологическая группа, облигатные синантропы, факультативные синантропы, урбанизация, адаптация.*

Abstract. *The article analyzes the species composition, ecological groups, distribution, abundance and adaptive features of synanthropic birds in urban landscapes of the Kyzylkum region. Field studies conducted during 2020–2026 in Bukhara, Navoi, Zarafshan, Uchkuduk, Nurata and adjacent areas recorded 13 synanthropic bird species belonging to 3 orders, 7 families and 10 genera. Six species were classified as obligate and seven as facultative synanthropes. Synanthropic species accounted for 9.48% of the bird fauna recorded in the urban landscapes. Their distribution across major biotopes, abundance, ecological specialization, reproductive characteristics and adaptation to urban environmental conditions are discussed.*

Keywords: *Synanthropic birds, urban landscape, Kyzylkum, avifauna, ecological group, obligate synanthropes, facultative synanthropes, urbanization, adaptation.*

Kirish. Urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi tabiiy landshaftlarning tuzilishi va ekologik sharoitlarini sezilarli darajada o‘zgartirmoqda. Bunday o‘zgarishlar qushlarning tur tarkibi, tarqalishi, soni va xulq-atvoriga bevosita ta’sir ko‘rsatib, ayrim turlarning urbolandshaftlarga kirib kelishi va mazkur muhitda barqaror yashashiga olib kelmoqda. Sinantrop qushlarning son jihatdan ortishi urbolandshaftlarning ornitokomplekslari tarkibi va ekologik tuzilishiga ham ta’sir ko‘rsatadi [2, 5].

Qizilqum sharoitida urbolandshaftlar o‘ziga xos ekologik muhitni shakllantiradi. Shaharlar, yashil hududlar, suv havzalari va ularning qirg‘oqbo‘yi qismlari, ruderal uchastkalar, sanoat markazlari, eski shahar qismlari hamda qabristonlar qushlar uchun turlicha oziqa, in qurish, tunash va boshpana bilan ta’minlaydi. Natijada turli ekologik strategiyaga ega qushlarning urbanizatsiyalashgan muhitga moslashishi uchun sharoit yuzaga keladi [6, 7].

Sinantrop qushlarni o‘rganish nafaqat shahar ornitofaunasining tarkibini aniqlash, balki urbanizatsiyaning biologik xilma-xillikka ta’sirini baholash, ayrim turlarning yuqori soniga olib keluvchi ekologik omillarni aniqlash hamda ularning xo‘jalik va sanitariya-ekologik ahamiyatini baholash nuqtayi nazaridan ham muhimdir [4].

Mazkur tadqiqotning maqsadi Qizilqum hududi urbolandshaftlarida tarqalgan sinantrop qushlarning tur tarkibi va ekologik xususiyatlarini aniqlash, ularning biotoplar bo‘yicha tarqalishi hamda urbanizatsiyalashgan muhitga moslanishining asosiy jihatlarini tahlil qilishdan iborat.

Material va metodlar. Tadqiqotlar 2025–2026-yillarda “Buxoro va Navoiy viloyatlarining o‘zlashtirilgan hududlarida tarqalgan Chumchuqsimonlar turkumi vakillarining ekologik guruhlari va hududiy taqsimlanishi” mavzusidagi loyiha doirasida Buxoro, Navoiy, Zarafshon, Uchquduq, Nurota shaharlari, shuningdek agrotsenozlar, qishloq aholi punktlarida olib borildi.

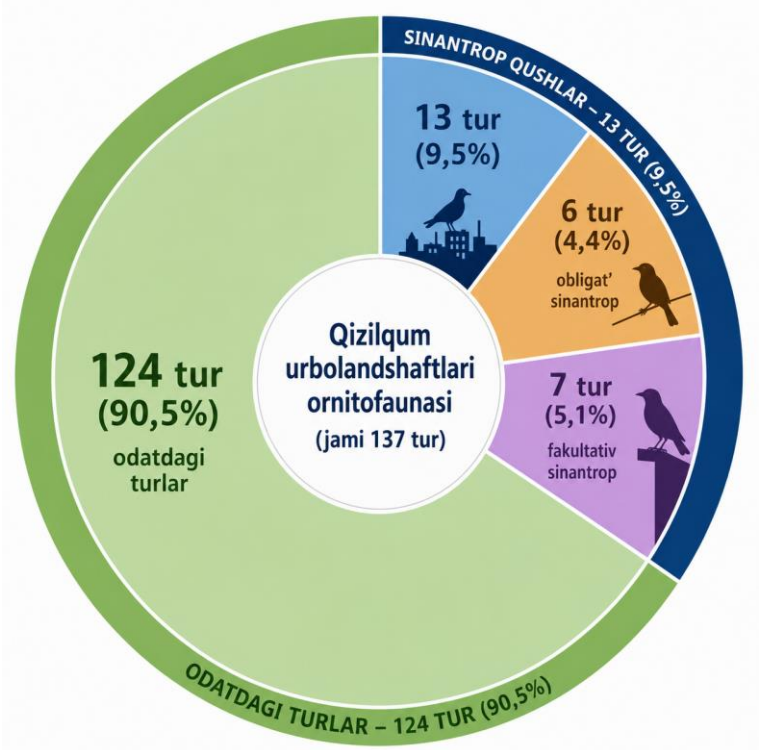


1-rasm. Tadqiqotlar olib borilgan hududlar va asosiy kuzatuv punktlari

Dala tadqiqotlarida zoologik, ekologik, anketa-so‘rov, statistik hamda qiyosiy tahlil usullaridan foydalanildi. Qushlar soni marshrutli va statsionar usullar asosida hisobga olindi. Tadqiqot davomida jami 701 ta hisobga olish ishlari bajarilib, marshrutlarning umumiy uzunligi 842 km ni tashkil etdi; nuqtali hisoblash usulida kuzatuvlarning umumiy davomiyligi 89 soatni tashkil etdi [1].

Qushlar jamoasini tavsiflashda 10 ga maydon uchun son ko‘rsatkichlariga asoslangan balli baholashdan foydalanildi. Tur tarkibining o‘xshashligi Jakkar indeksi, son jihatdan o‘xshashlik esa Sorensen–Chekanovskiy indeksi asosida baholandi.

Qushlarning sinantropizatsiyalanish darajasini aniqlashda muallif tomonidan ishlab chiqilgan sinantrop qushlarni tasniflash mezonlari hamda ilgari taklif etilgan yondashuvlar asosidagi takomillashtirilgan mezonlardan foydalanildi.

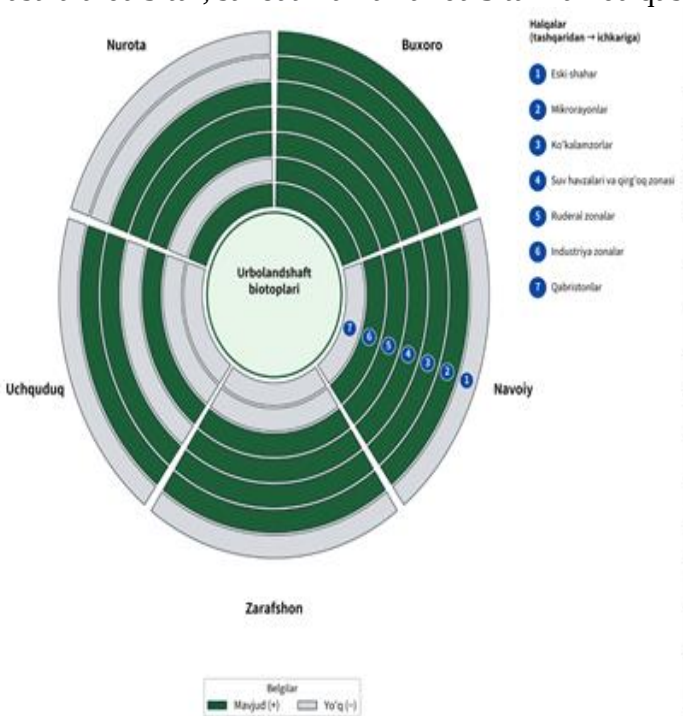


2-rasm. Qizilqum urbolandshaftlari ornitofaunasida sinantrop qushlarning ulushi

Natijalari va muhokama. Tadqiqot natijasida Qizilqum hududi urbolandshaftlarida 13 tur sinantrop qush aniqlanib, ular 3 turkum, 7 oila va 10 avlod tarkibiga kiritildi. Sinantropiya darajasiga ko‘ra 6 tur obligat, 7 tur esa fakultativ sinantrop sifatida baholandi. Aniqlangan 13 tur urbolandshaftlarda qayd etilgan jami 137 tur qushning 9,48 foizini tashkil etdi. Ekologo-tsenogenetik jihatdan sinantrop qushlar uch guruhga ajratildi. O‘rmon qushlari guruhi 9 tur (69,23%), petrofillar 3 tur (23,07%), suvbo‘yi qushlari esa 1 tur (7,69%) ni tashkil etdi (2-rasm).

Qizilqum urbolandshaftlarida sinantrop qushlarning tarqalishi bo‘yicha 7 asosiy biotop tipi ajratildi: eski shahar qismi, mikrorayonlar, ko‘kalamzor hududlar, suv havzalari va qirg‘oqbo‘yi zonalari, ruderal uchastkalar, sanoat markazlari va qabristonlar.

Turlar soni biotoplarga qarab sezilarli farq qildi. Eski shahar qismida 7 tur, mikrorayonlarda 9 tur, ko‘kalamzor hududlarda 10 tur, suv havzalari va qirg‘oqbo‘yi zonalarida 6 tur, ruderal uchastkalarda 9 tur, sanoat markazlarida 5 tur hamda qabristonlarda 11 tur qayd etildi (3-rasm) [3, 7].



Турлар	Биотоплар						
	Eski shahar	Mikrorayonlar	Kokaliziar	Suv havzalari va qirqoq zonasi	Ruderal zonalar	Industriya markazlari	Qabristonlar
Columba livia	+	+	+	-	+	+	+
Streptopelia decaocto	-	-	+	-	-	+	+
Streptopelia senegalensis	+	+	+	-	+	+	+
Apus apus	+	+	-	+	-	-	-
Hirundo rustica	+	+	-	+	-	-	+
Motacilla personata	-	-	-	+	+	-	-
Sturnus vulgaris	-	+	+	-	+	-	+
Acridotheres tristis	+	+	+	-	+	+	+
Pica pica	-	-	+	-	+	-	+
Corvus frugilegus	-	+	+	-	+	-	+
Corvus cornix	-	+	+	+	+	-	+
Passer indicus	+	-	+	+	-	-	+
Passer montanus	+	+	+	+	+	+	+
Jami turlar	7	9	10	6	9	5	11

3-rasm. Qizilqum urbolandshaftlarida biotoplar xilma-xilligi va sinantrop qushlarning tarqalishi

ТУРЛАР	10 га.даги ўртача йиллик сони					Урбландшафтлар бўйича ўртача сони ва жамоадаги ҳиссаси (%) *	
	Бухоро	Навоий	Зарафшон	Учқудуқ	Нурота	ўртача сони	ҳиссаси, %
Columba livia	11,4	9,7	4,5	2,8	7,2	7,12	11,17
Streptopelia decaocto	5,9	4,7	1,4	0,8	6,2	3,80	5,96
Streptopelia senegalensis	4,3	2,0	1,6	1,2	3,8	2,58	4,04
Apus apus	1,5	2,3	–	–	0,4	0,84	1,31
Hirundo rustica	0,8	1,0	0,3	0,2	2,9	1,04	1,63
Motacilla personata	0,7	0,5	0,2	0,2	1,2	0,56	0,87
Sturnus vulgaris	4,8	3,0	2,3	–	3,7	2,76	4,33
Acridotheres tristis	28,6	19,9	11,2	7,4	16,9	16,80	26,35
Pica pica	4,2	2,5	–	–	2,8	1,90	2,98
Corvus frugilegus	12,3	9,7	3,6	3,0	8,1	7,34	11,51
Corvus cornix	0,7	0,5	0,1	–	1,1	0,48	0,75
Passer indicus	3,4	2,0	4,6	5,4	7,2	4,52	7,09
Passer montanus	26,4	19,2	5,8	3,0	15,6	14,00	21,96

0 10 20 30 | 0 10 20 30 | 0 5 10 15 | 0 5 10 15 | 0 10 20 30

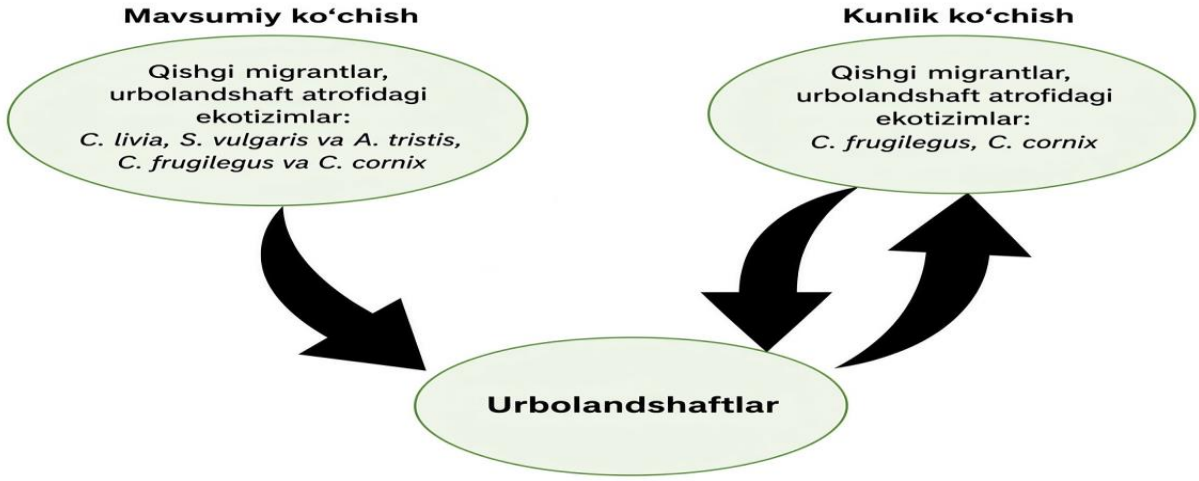
10 га.даги ўртача йиллик сони

4-rasm. Qizilqum hududi urbolandshaftlarining ko‘kalamzor hududlarida sinantrop qushlarning o‘rtacha yillik soni (10 ga hisobida)

Tadqiqotlarda sinantrop qushlarning soni oddiy turlarga nisbatan yuqori bo‘lishi va ayrim turlarning qushlar jamoasida katta ulushni egallashi aniqlandi. Son zichligi bo‘yicha *Acridotheres tristis* va *Passer montanus* juda ko‘p sonli turlar sifatida qayd etildi [2,5].

Yuqorida sinantrop qushlarning soni va uning mavsumiy dinamikasiga tegishli materiallar keltirilgan (4-rasm). Qizilqum regionida sinantrop turlarning soni odatdagi turlarga qaraganda bir necha barobar ko‘p, qushlar jamoasidagi hissasi esa juda yuqori ekanligi aniqlandi. *Columba livia, Acridotheres tristis, Streptopelia decaocto, Streptopelia senegalensis, Hirundo rustica, Sturnus vulgaris, Pica pica, Corvus frugilegus va Passer indicus* ko‘p sonli turlar guruhini tashkil etgan. *Apus apus, Motacilla personata* va *Corvus cornix* esa odatdagi turlar sifatida baholangan. Jamoadagi ishtirok ulushiga ko‘ra *C. livia, A. tristis, C. frugilegus va P. montanus* dominantlar; *S. decaocto, S. senegalensis, A. apus, H. rustica, S. vulgaris, P. pica* va *P.* indicus sodominantlar; *M. personata* va *C. cornix* esa ikkinchi tartibli turlar sifatida baholangan.

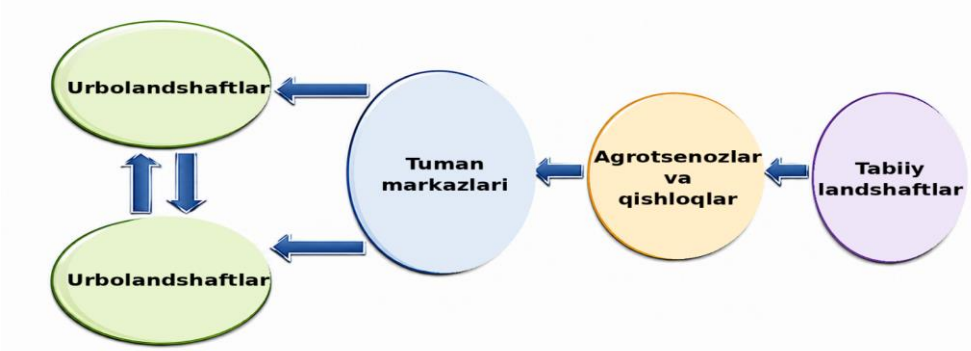
Urbolandshaftlarda qushlar sonining dinamikasi ularning hayotiy sikllari, asosan kunlik va mavsumiy ko‘chishlari asosida kechishi aniqlandi va uning mexanizmlari ochib berildi (5-rasm). Qushlarning kech kuzgi va qish mavsumlaridagi kunlik (lokal) va mavsumiy ko‘chishlari ular sonining keskin tebranishiga sabab bo‘ladi.



5-rasm. Sinantrop turlarning mavsumiy va kunlik ko‘chishlari

Sinantrop qushlarning tur tarkibi, tarqalishi va sonini belgilovchi asosiy ekologik omillar sifatida oziqa resurslari, in qurish uchun qulay joylarning mavjudligi, tunash va pana joylari, turning ekologik plastiklik darajasi, biotoplarning mozaikligi hamda Qizilqum hududining zamonaviy ekologik holati ajratildi.

Urbolandshaftlarga moslashish natijasida sinantrop qushlarda odamlar, transport vositalari, oziqa resurslari, in qurish va qishlash sharoitlaridan foydalanishga yo‘naltirilgan xulqiy va ekologik xususiyatlar shakllangan. Turli inshootlardan foydalanish, odamlar yaqinida oziqlanish, antropogen materiallardan uya qurishda foydalanish va ayrim hollarda tunash koloniyalarining shakllanishi bunday moslanishlarning muhim ko‘rinishlaridir [6].



6-rasm. Qizilqum regioni urbolandshaftlarida sinantrop qushlar faunasining shakllanish mexanizmlarini gipotetik sxemasi

Tadqiqotlar natijasida sinantrop qushlar faunasining shakllanish mexanizmlari va sinantrop turlarning adaptasiyalanish xususiyatlari ochib berildi. Evolyusiya nuqtai-nazaridan sinantrop qushlar faunasining shakllanishi quyidagi 2 ta sxema bo‘yicha amalga oshgan. 1. O‘troq turlarning urbolandshaftlarga kirib kelishi tabiiy landshaftlar→agrosenozlar va qishloqlar→tuman markazlari →urbolandshaftlar yo‘nalishida kechgan. Kelib uyalovchi va qishlovchi migrant turlarning urbolandshaftlarga kirib kelishi urbolandshaft ↔ urbolandshaft yo‘nalishida amalga oshgan (6-rasm).

Xulosa. Qizilqum hududi urbolandshaftlarida 13 tur sinantrop qush aniqlanib, ular 3 turkum, 7 oila va 10 avlodga mansubligi aniqlandi. Ularning 6 turi obligat, 7 turi fakultativ sinantrop sifatida baholandi.

Sinantrop qushlar urbolandshaftlarda qayd etilgan 137 tur qushning 9,48 foizini tashkil etdi. Ekologo-tsenogenetik tarkibda o‘rmon qushlari ustun bo‘lib, ular 69,23 foizni tashkil qildi; petrofillar 23,07 foiz, suvbo‘yi qushlari esa 7,69 foiz ulushga ega bo‘ldi.

Urbolandshaftlarda 7 xil asosiy biotop tipi ajratildi. Sinantrop qushlarning eng ko‘p turi qabristonlar, ko‘kalamzor hududlar va mikrorayonlarda qayd etildi. Turlar soni va ularning son zichligi shaharlarning shakllanish tarixi, biotoplarning mozaikligi, oziqa resurslari, in qurish va tunash joylarining mavjudligi hamda turning ekologik plastiklik darajasi bilan bog‘liq.

Urbanizatsiyalashgan muhitda sinantrop qushlarning soni va tarqalishini boshqarishda ekologik xavfsiz usullarga, avvalo oziqa va chiqindi manbalarini tartibga solish, qushlarning ortiqcha to‘planishini cheklash, in qurish joylarini boshqarish hamda shahar yashil hududlari va suv havzalarining ekologik holatini saqlashga ustuvor ahamiyat berish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S. Bird Census Techniques. 2nd ed. London: Academic Press, 2000. 302 p. ISBN 0-12-095831-7.

2. Chace J.F., Walsh J.J. Urban effects on native avifauna: a review. Landscape and Urban Planning. 2006. Vol. 74, No. 1. P. 46–69. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.007.

3. Emlen J.T. An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation. The Condor. 1974. Vol. 76, No. 2. P. 184–197. https://doi.org/10.2307/1366729.

4. Guetté A., Gaüzère P., Devictor V., Jiguet F., Godet L. Measuring the synanthropy of species and communities to monitor the effects of urbanization on biodiversity. Ecological Indicators. 2017. Vol. 79. P. 139–154. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.018.

5. Marzluff J.M., Bowman R., Donnelly R. (eds.). Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2001. 585 p. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9.

6. Reynolds S.J., Ibáñez-Álamo J.D., Sumasgutner P., Mainwaring M.C. et al. Urbanisation and nest building in birds: a review of threats and opportunities. Journal of Ornithology. 2019. Vol. 160. P. 841–860. https://doi.org/10.1007/s10336-019-01657-8.

7. Shochat E., Lerman S., Fernández-Juricic E. Birds in Urban Ecosystems: Population Dynamics, Community Structure, Biodiversity, and Conservation. In: Aitkenhead-Peterson J., Volder A. (eds.). Urban Ecosystem Ecology. Madison. 2010. P. 75–86. https://doi.org/10.2134/agronmonogr55.

UO‘K 576.895

QORAQALPOG‘ISTON SHAROITIDA ONDATRA (ONDATRA ZIBETHICUS) GELMINTOFAUNASI

Berdibaev A.S., PhD, dots., Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus

Annotatsiya. *Amudaryo deltasi hududlarida gelmintologik tekshirilgan 9 ta ondatralarning 3 tasi gelmintlar bilan zararlangani kuzatildi 33,3 %. Ondatralarda 5 turdagi gelmintlar qayd etilgan bo‘lib, ular 2 tip, 2 sinf, 3 turkum, 5 oila va 5 avlodga mansub ekanligi ma’lum bo‘ldi. Ondatralarda 2 tur trematoda, 3 tur nematoda sinfiga mansub gelmintlar qayd etildi, sestoda va akantotsefalla sinflariga mansub gelmintlar kuzatilmadi.*

Kalit so‘zlar: *invaziya ekstensivligi, invaziya intensivligi, trematoda, nematoda, sestoda, akantotsefalla, O. zibethicus, total.*

Аннотация. *Из 9 ондатр, гельминтологически исследованных в дельте Амударьи, 3 были заражены гельминтами, что составило 33,3%. В ондатрах зарегистрировано 5 видов гельминтов, относящихся к 2 типам, 2 классам, 3 отрядам, 5 семействам и 5 родам. У ондатр*

отмечены 2 вида гельминтов, относящихся к классу трематод, 3 вида гельминтов, относящихся к классу нематод, цестоды и скребни не обнаружены.

Ключевые слова: *экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, трематода, нематода, цестода, акантоцефалла, O. zibethicus, total.*

Abstract. *Of nine muskrats (Ondatra zibethicus) examined in the Amu Darya delta, three were infected with helminths (33.3%). Five helminth species were recorded: two trematodes and three nematodes. No cestodes or acanthocephalans were found. The recorded taxa were assigned to two phyla, two classes, three orders, five families and five genera in the study. The small sample size should be considered when interpreting prevalence and seasonal differences.*

Keywords: *prevalence, infection intensity, trematodes, nematodes, cestodes, acanthocephalans, Ondatra zibethicus.*

Respublikamizning Amudaryo deltasi o‘zining qulay tabiiy-geografik sharoiti, suv-botqoq ekosistemalari turli xil suv va suv bo‘yi hayvonlari, jumladan, iqlimlashtirilgan qishloq xo‘jaligi va mo‘yna hamda teri uchun boqiladigan ahamiyatli turlarning tarqalishiga zamin yaratgan. *Shimoliy Amerikadan keltirilib, mahalliy suv havzalariga moslashgan ondatra Ondatra zibethicus (*Linnaeus, 1766) *mintaqaning biotsenotik tizimlarida muhim o‘rin egallaydi.* Biroq, Orol dengizi qurishi oqibatida yuzaga kelgan ekologik taranglik, suv tanqisligi va iqlim o‘zgarishlari suv havzalarining gidrologik hamda gidroximik rejimining keskin o‘zgarishiga sabab bo‘ldi. Bu esa o‘z navbatida suvda va uning atrofidagi, suv va quruqlikda yashovchi hayvonlarning parazitofaunasi, xususan, gelmintofaunasining shakllanishi va dinamikasiga jiddiy ta’sir ko‘rsatmoqda [2; 232 c, 8;123 s, 9; 104 s].

Ondatralarning *O. zibethicus* gelmintofaunasi uning sog‘lig‘iga, populyatsiya soniga, mo‘yna sifatiga hamda shu hududdagi boshqa uy va yovvoyi hayvonlariga yuquvchi xavfli invazion kasalliklarning tarqalish xavfini baholashda muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Qoraqalpog‘istonning o‘ziga xos landshaft-iqlim sharoitlarida ondatralar *O. zibethicus* gelmintofaunasi hali yetarlicha o‘rganilmagan. Shu bois Amudaryo deltasi ekotizimlari ondatralarining gelmintoz kasalliklari epizootologik va epidemiologik holatini tahlil qilish, shuningdek, hayvonot dunyosi salomatligini saqlashda gelmintologik tadqiqotlarni olib borish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [1; S. 272-305, 2; 232 c, 8;123 s].

Tadqiqotning maqsadi Qoraqalpog‘istonning Amudaryo deltasi sharoitida tarqalgan ondatralarning *O. zibethicus* gelmintofaunasini o‘rganish, parazitlarning tur tarkibini aniqlash hamda ularning ekstensivlik va intensivlik ko‘rsatkichlarini hisobga olgan holda ekologik tahlilini berishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqot ishlari 2021-2026 yillar davomida turli fasllarda Amudaryo deltasi hududlarida marshrutli yo‘llar bilan amalga oshirildi. Asosan K.I.Skryabinning (1928) to‘liq bo‘lmagan gelmintologik yorib ko‘rish usulidan foydalanib jami 6 nusxa ondatra tekshirilgan bo‘lsa, 3 nusxa ondatralar to‘liq gelmintologik yorib ko‘rish usuli yordamida tekshirildi [7; 45 c, 3; 352 s].

Trematoda sinfiga mansub gelmintlar 70% va 96% spirtda, nematodalar esa Barbagallo suyuqligida fiksatsiya qilindi, etiketkalar yopishtirildi [3; 352 s, 5; 232 s, 6; 272 s].

Trematodalar tur tarkibini aniqlash uchun achchiqtoshli karmin bilan bo‘yalgan va tayyorlangan preparatlar bo‘yicha amalga oshirildi. Nematodalar tur tarkibini aniqlash uchun ularga sut kislotasi va glitserinning 1:1 nisbatdagi aralashmasi bilan tiniqlashtirildi. Gelmintlarni aniqlashda tayyorlangan preparatlar MBI-6, MBS-10, Biomed-6, LOMO va Olympus mikroskoplarining 20 va 40 kattalashtirish o‘lchamlaridan foydalanildi. Gelmintlarni o‘lchash darajalarga bo‘lingan okulyar lineyka yordamida bajarildi. Total va vaqtinchalik preparatlarni tayyorlash umumqabul qilingan metodlar asosida amalga oshirildi. Hamda gelmint turlarini aniqlash ishlari Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti “Eksperimental biologik tadqiqotlar laboratoriyasida” tegishli metodlar asosida olib borildi [1; S 272-305, 4; S 33-50, 5; 232 s, 6; 272 s].

Aniqlangan gelmintlarini, ularning tuxum va lichinkalarini identifikatsiya qilishda qator aniqlagichlar va monografiyalardan foydalanildi [3; 352 s, 5; 232 s, 6; 272 s].

Ondatralarning gelmintlar bilan zararlanishining miqdoriy ko‘rsatkichlari va parazitning xo‘jayin organizmida taqsimlanishini invaziya ekstensivligi (IE), invaziya intensivligi (II) va miqdor indeksi (MI) kabi parazitologik ko‘rsatkichlar asosida hisoblandi [3; 352 s, 5; 232 s, 6; 272 s].

Invaziyaning ekstensivligi (ingliz tilidagi adabiyotlarda – *Prevalence*) tekshirilayotgan organizmlar orasidagi parazit bilan zararlanganlarining foiz hisobidagi ko‘rsatilgan miqdori.

$$P=\frac{N_p}{n}\times 100\%$$

bu yerda, *Np* – zararlangan hayvonlar soni; *n* – umumiy tekshirilgan hayvonlar soni.

Invaziya intensivligi - xo‘jayinning u yoki bu parazit bilan zararlanishining son bilan ifodalanishi va quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$NN=\frac{Par}{N_p}$$

bu yerda, *Par* – topilgan parazitlar miqdori; *Np* – topilgan shu parazitlar bilan zararlangan hayvon.

Miqdor indeksi (ingliz tilidagi adabiyotlarda – *Abundance*) hamma bir turdagi xo‘jayinlardagi (zararlanmaganlar ham) ma’lum parazit turi yoki parazitlar guruhi o‘rtacha miqdori

$$MI=\frac{Par}{n}$$

bu yerda, *Par* – topilgan parazitlar miqdori; *n* – tekshirilgan hayvonlar soni.

Barcha raqamlarga oid ma’lumotlar matematik va statistik qayta ishlandi [3; 352 c.]. Ayrim statistik tahlillar uchun Excel dasturi va OriginPro 7,5 dasturiy ta’minotidan (OriginLab Corporation, USA) foydalanilgan.

Natijalar va ularning muhokamasi. Olib borilgan tadqiqot ishlari natijalariga ko‘ra, Amudaryo deltasi hududlarida gelmintologik tekshirilgan 9 ta ondatralarning 3 tasi gelmintlar bilan zararlangani kuzatildi 33,3 %.

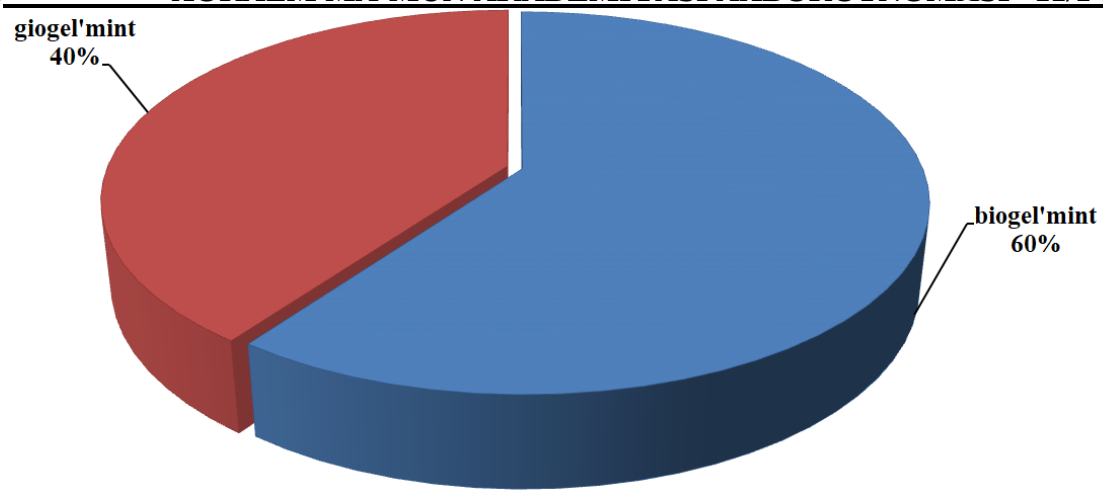
Ondatralarda 5 turdagi gelmintlar qayd etilgan bo‘lib, ular 2 tip, 2 sinf, 3 turkum, 5 oila va 5 avlodga mansub ekanligi ma’lum bo‘ldi. Ondatralarda 2 tur trematoda, 3 tur nematoda sinfiga mansub gelmintlar qayd etildi, sestoda va akantotsefalla sinflariga mansub gelmintlar kuzatilmadi (1-jadval).

1-jadval

Amudaryo deltasi hududlarida ondatralarning *O. zibethicus* gelmintlar bilan zararlanish ko‘rsatkichlari

№	Gelmint nomi	Lokalizatsiyasi	IE		II	
			nusxa	%	min-max	M±m
1	*Plagiorchis eutamialus* Schulz 1932	ingichka ichak	1	11,1%	2	1±0,001
2	*Quinqueserialis quinqueserialis* Barker et Laughlin 1911	ko‘richak	2	22,2%	1-3	2,5±0,1
3	*Trichocephalus muris* Schrank, 1788	yo‘g‘on va ko‘r ichak	1	11,1%	3	1±0,001
4	*Trichinella spiralis* Owen 1835 tur	voyaga yetgan shakllari ichakda, lichinkalari muskullarda	2	22,2%	2-4	3,1±0,1
5	*Syphacia obvelata* Rudolphi 1802	yo‘g‘on ichak	1	11,1%	2	1±0,0001

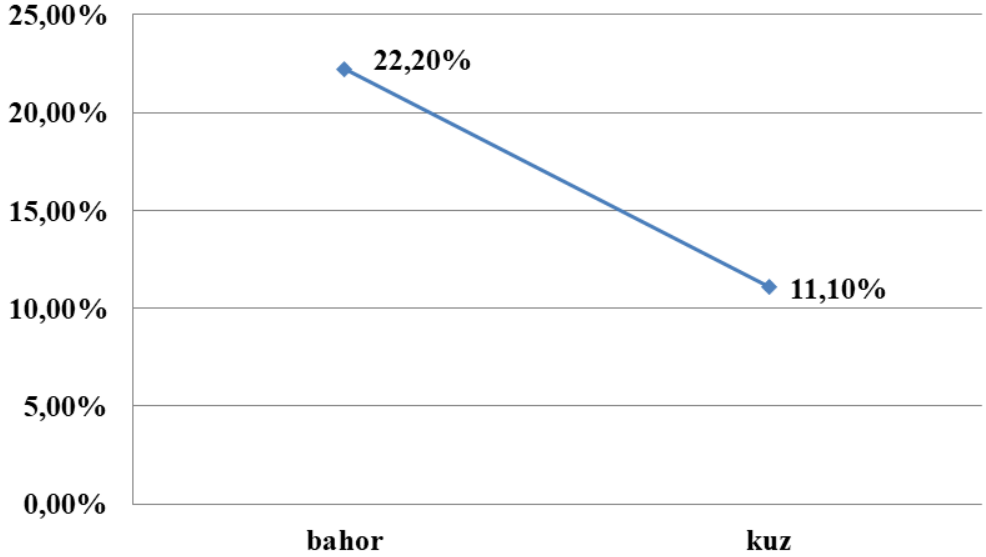
1-jadvalda keltirilgan 5 tur gelmintlarning 3 turi biogelmintlar (60,0%), 2 turi esa geogelmintlar (40,0%) guruhiga mansub ekanligi ma’lum bo‘ldi (1-rasm). Invaziya ekstensivlik ko‘rsatkichi bo‘yicha eng yuqori *Q.quinqueserialis* trematodasi va *T.spiralis* nematodalariga to‘g‘ri keldi (22,2 %), keyingi o‘rin esa *P.eutamialus* trematodasi va *T.muris, S.obvelata* nematodalariga to‘g‘ri keladi (11,1%). Invaziya intensivlik ko‘rsatkichi bo‘yicha *T.spiralis* nematodasi (2-4 nusxa), undan keyin *Q.quinqueserialis* trematodasi (1-3 nusxa) va *T.muris* nematodasi (3) to‘g‘ri keldi. Qolgan turlar bo‘yicha invaziya intensivlik ko‘rsatkichi 2 tani tashkil qilgani ma’lum bo‘ldi.



1-rasm. Amudaryo deltasi ondatralari *O. zibethicus* gelmintlarining *bio va geo*gelmintlarga taqsimlanishi

1-rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki Amudaryo deltasi hududlarida gelmintlar uchun oraliq xo'jayin vazifasini bajaruvchilarning yashashi uchun qulay muhitning mavjudligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham bu hududlarda umurtqali hayvonlarning biogelmintlar bilan zararlanishi, geogelmintlarga nisbatan bir qancha yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi [1; S 272-305, 2; 232 s, 4; S 33-50].

Amudaryo deltasi hududlarida tekshirilgan 9 ta ondatraning *5 tasi bahorda, 4 tasi kuzda o'rganildi. Bahorda 5 ta hayvonning 2 tasi (40,0%), kuzda 4 ta hayvonning 1 tasi (25,0%) gelmintlar bilan zararlangan. Umumiy 9 ta hayvonga nisbatan bu ulushlar mos ravishda 22,2% va 11,1% ni tashkil etadi. Mavsumlar orasidagi farqni umumlashtirishda tanlanmaning kichik hajmi hisobga olinishi kerak. Qish va yoz mavsumlarida tekshirishlar o'tkazilmagan (2-rasm).*



2-rasm. Amudaryo deltasi ondatralari *O. zibethicus* gelmintlarining mavsumiy dinamikasi

2-rasmdagi ma'lumotlarga ko'ra Qoraqalpog'iston sharoitida suv tanqisligi oqibatida, yer suv hayvonlari populyatsiyalarining o'zgarishi kuzatilishi mumkin. Bunday har xil ekologik omillar ta'sirida yer suv hayvonlarining ko'chib o'tishi, ma'lum darajada individlar sonining kamayishiga ham olib kelishi mumkin. O'z navbatida ekologik muvozanatning o'zgarishi gelmintofauning shakllanishida ham ma'lum darajada o'zgarishlarning kuzatilishiga olib keladi, bu esa uy va yovvoyi sut emizuvchi hayvonlarda gelmintoz kasalliklarning ko'payishiga imkon yaratadi [1; S 272-305, 2; 232 s, 8; 123 s].

Xulosa. Amudaryo deltasi hududlarida tekshirilgan 9 ta ondatraning 3 tasida gelmintlar aniqlandi (33,3%). Jami 5 tur gelmint qayd etildi. Bahorda tekshirilgan 5 ta hayvonning 2 tasi (40,0%), kuzda tekshirilgan 4 ta hayvonning 1 tasi (25,0%) zararlangan edi.

Olingan ma'lumotlar ondatralar *va boshqa sutemizuvchilarning* gelmintlarini kuzatish zarurligini ko'rsatadi. Hayvonlar ko'chishi va ekologik sharoitning o'zgarishi gelmintofauna

shakllanishiga ta'sir qilishi mumkin. Uy hayvonlari boqiladigan hududlarda veterinariya qoidalariga rioya etish, parazitologik monitoring hamda zarurat bo'lganda veterinariya mutaxassisi belgilagan profilaktika choralarini qo'llash maqsadga muvofiq [1; 2; 8].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Каиров И.Х. Гельминты пушно-промысловых животных Каракалпакии. В сб. Пушно-промысловые звери Каракалпакии // Изд-во «Фан». - Ташкент, - 1968. - С. 272-305.

2. Кощанов Е.К. Гельминты диких млекопитающих Узбекистана.: Дисс. … канд. биол. наук. – Ташкент, 1971. - 232 с.

3. Лакин Г.Ф. Биометрия. - Москва, 1990. – 352 с.

4. Мозговой А.А., Рыжиков К.М., и Судариков В.Е. Работа 289-й СГЭ, 1952-1953 гг. в районах дельты Амударьи и бассейна реки Мургаб, Тр. ГЕЛАН СССР // Т.VIII, Изд-во АН СССР. - Москва, 1956. – С. 33-50.

5. Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдырин Л.С., Мацаберидзе Г.В., Меркушева И.В., Надточий Е.В., Хохлова И.Г., Шарпило Л.Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Цестоды и трематоды. - Москва, "Наука", 1978. - 232 с.

6. Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдыбин Л.С., Мацаберидзе Г.В., Меркушева И.В., Надточий Е.В., Хохлова И.Г., Шарпило Л.Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Нематоды и акантоцефалы. - Москва, "Наука", 1979. - 272 с.

7. Скрябин К.И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека.: - Ленинград.: 1-го МГУ, 1928. - 45 с.

8. Токобаев М.М. Гельминты диких млекопитающих Средней Азии. -Фрунзе: Илим, 1976. -123 с.

9. Хамрокулова З.Х. Ўзбекистоннинг шимоли - шарқий минтақаси кемирувчилар (Rodentia) туркумининг гельминтофаунаси, экологияси ва аҳамияти.: Дисс. … био. фан. фалсафа. докт. (PhD) – Нукус, 2020. - 104 с.

UO'K 633.34:581.1:631.41

XORAZM VOHASI SHO'RLANGAN TUPROQLAR SHAROITIDA SOYA NAVLARINING TRANSPIRATSIYA JADALLIGI

Bobojonova X. M., mustaqil izlanuvchi, Buxoro davlat universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Xorazm vohasining o'rtacha darajada sho'rlangan o'tloqi-allyuvial tuproqlar sharoitida sakkizta soya (Vilana, Nafis, Selekta-302, Sochilmas, Olmos, Parvoz, Viktoriya va Xotira) navlarining transpiratsiya jadalligi ularning g'unchalash, gullash va dukkaklash fazalarida o'rganildi. Keltirilgan ma'lumotlarga qaraganda, tuproqning o'rtacha sho'rlanish darajasi barcha navlarda transpiratsiya jadalligini pasayishiga olib keldi. Biroq, navlar kesimida pasayish ularning sho'rga chidamlilik va nav xususiyatlariga bog'liq holda har xil darajada o'zgarishi qayd etildi.*

Kalit so'zlar: *sho'rlanish, tuproq, o'tloqi-allyuvial tuproqlar, soya, transpiratsiya jadalligi, suv almashinuvi, g'unchalash, gullash, dukkaklash.*

Аннотация. *В условиях среднезасоленных лугово-аллювиальных почв Хорезмского оазиса была изучена интенсивность транспирации восьми сортов сои (Вилана, Нафис, Селекта-302, Сочилмас, Олмас, Парвоз, Виктория, Хотира) в фазах бутонизации, цветения и образования бобов. Согласно приведенным данным, средняя степень засоления почвы привела к снижению интенсивности транспирации у всех сортов. Однако отмечено, что снижение в разрезе сортов изменяется в разной степени в зависимости от их солеустойчивости и сортовых особенностей.*

Ключевые слова: *засоление, почва, лугово-аллювиальный, соя, интенсивность транспирации, водный обмен, бутонизация, цветение, бобообразование.*

Abstract. *In the conditions of moderately saline meadow-alluvial soils of the Khorezm oasis, the transpiration intensity of eight soybean varieties (Vilana, Nafis, Selekta-302, Sochilmas, Olmos, Parvoz, Victoria, Khotira) was studied during the budding, flowering, and pod formation phases. According to the presented data, the average degree of soil salinity led to a decrease in the intensity of transpiration in all varieties. However, it was noted that the decrease across varieties varies to varying degrees depending on their salt tolerance and varietal characteristics.*

Keywords: *salinization, soil, meadow-alluvial, soybean, intensity of transpiration, water exchange, budding, flowering, pod formation.*

Mavzuning dolzarbligi. Bugungi kunda global iqlim o‘zgarishi, suv resurslarining cheklanishi, tuproq sho‘rlanishi va qishloq xo‘jaligida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash masalalari qishloq xo‘jaligi ekinlarining yangi istiqbolli navlarini tanlash hamda biologik xususiyatlarini chuqur o‘rganishni talab qiladi.

Barcha madaniy o‘simliklar o‘z rivojlanish ontogenezida suv omiliga bog‘liq holda rivojlanadi. Agarda o‘simliklarning hujayralari suv bilan yetarli darajada ta’minlangan bo‘lsa barcha fiziologik va biokimyoviy jarayonlar faollashadi va bu o‘simliklar mahsuldorligining oshishiga olib keladi. Shuning uchun o‘simliklarda boradigan suv almashinuv darajasini mutanosibligini ta’minlash o‘simliklar tomonidan suvdan samarali foydalanish koeffitsentini oshiradi. Transpiratsiya uchun sarflangan suv soya o‘simligining o‘sishi, rivojlanishi va mahsuldorligining yuqori bo‘lishiga sabab bo‘ladi [1].

Xorazm vohasi sug‘oriladigan yerlarining katta qismi turli darajada sho‘rlangan bo‘lib, bunga sizot suvlarining yuqori sathi, kuchli bug‘lanish va Orol dengizi qurishi bilan bog‘liq tuz-chang ko‘chishi sabab bo‘lmoqda [2].

Soya (*Glycine max (L.)*) oqsil va moyga boy, atmosfera azotini to‘plovchi ekin bo‘lib, sho‘rlanishga o‘rtacha chidamli o‘simliklar guruhiga kiradi [8,9]. Tuproq eritmasidagi tuzlar ildiz zonasida osmotik potensialni pasaytiradi va o‘simlikning suv olishini qiyinlashtiradi, bunga javoban ustitsalar yopilib, transpiratsiya kamayadi [6,7].

Transpiratsiya jadalligi o‘simlik suv rejimining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lib, u barg haroratini boshqaradi, mineral moddalar harakatini ta'minlaydi va fotosintez uchun CO_2 ning kirish faolligi bilan chambarchas bog‘liq [4,5]. Shu bois sho‘rlanish sharoitida transpiratsiyani saqlab qolish qobiliyati navning moslashuvchanligini baholashda muhim mezon hisoblanadi [3,10].

Tadqiqot obyekti va usullari - Xorazm vohasining sho‘rlangan tuproqlarida soya o‘simligining mahalliy va xorijiy (Vilana, Nafis, Selekta-302, Sochilmas, Olmos, Parvoz, Viktoriya, Xotira) navlarining transpiratsiya jadalligini rivojlanish fazalari bo‘yicha aniqlash va sho‘rlanishga moslashgan navlarni ajratish va bunda soyaning transpiratsiya jadalligi navlar va (sho‘rlanmagan va o‘rtacha sho‘rlangan) variantlar kesimida torzion tarozi usuli yordamida aniqlandi[11].

Barcha fiziologik va fenologik kuzatishlar tajribalarda soya navlarining g‘unchalash, gullash va dukkaklash bosqichlarida amalga oshirildi. Barcha ko‘rsatkichlarni aniqlash uchun poyaning uchki qismidan o‘rtacha rivojlangan 3- 4 chi barglar olindi. Har bir soya navlaridan 10 tadan o‘simliklar olinib, ularning individual ko‘rsatkichlari aniqlandi. O‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishidagi barcha kuzatishlar, o‘lchashlar va tadqiqot ishlari mos uslublar asosida amalga oshirildi. Har qaysi tajriba to‘rt qaytariqli biologik va uch qaytariqli analitik darajasida olib borildi [12].

Gullash davrida soyaning mahalliy va xorijiy (Vilana, Nafis, Selekta-302, Sochilmas, Olmos, Parvoz, Viktoriya va Xotira) genotiplarining kunlik transpiratsiya jadalligi (ertalab, tushki va kechki payt) aniqlandi. O‘rganilayotgan tajriba variantlari sho‘rlanmagan (1-nazorat) va sho‘rlangan (2-tajriba) tuproq sharoitlari bo‘yicha soya navlarining suv bug‘latish ko‘rsatkichlaridagi o‘zgarishlar o‘rganildi va genotipik farqlar qiyosiy tahlil qilindi.

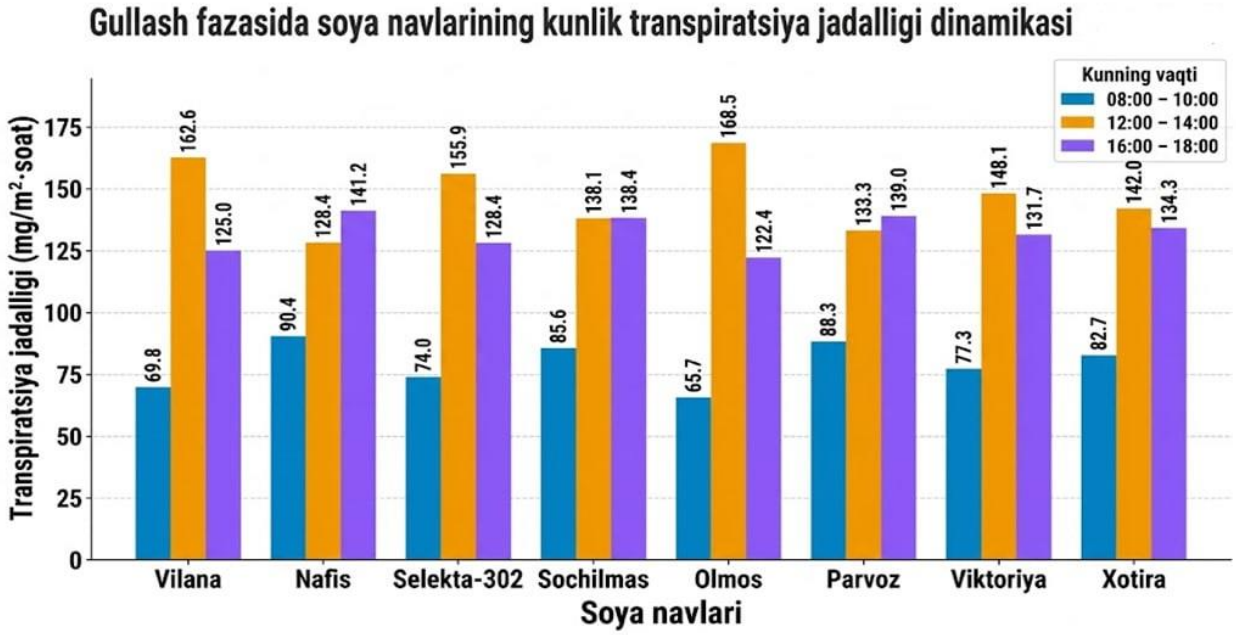
Kun davomida eng yuqori harorat va insolatsiya kuzatiladigan soatlarda (12:00–14:00) o‘simliklarning transpiratsiyani nazorat qilish va suv yo‘qotilishini cheklash (og‘izchalar regulyatsiyasi) imkoniyatlari baholandi. Transpiratsiya dinamikasi barqarorligi hamda suv sarfini tejamkor boshqarish xususiyati bo‘yicha stress omillarga nisbatan fiziologik jihatdan eng moslashuvchan soya navlarini aniqlash ishlari amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tuproq sho‘rlanishi soya ekinining suv rejimini izdan chiqaruvchi va transpiratsiya jadalligini cheklovchi eng asosiy abiotik stress omillardan biridir. Xorazm vohasi tuproqlarining turli darajada sho‘rlanishi, tabiiy suv zaxiralarining cheklanganligi dehqonchilikda o‘ziga xos qiyinchiliklar tug‘diradi. O‘simliklardagi suv almashinuvi va turli muhit omillariga fiziologik moslanishini aniqlash nav mahsuldorligini oshirish uchun xizmat qiladi.

Tadqiqotimiz davomida Xorazm viloyati o‘rtacha sho‘rlangan tuproqlar sharoitida soya navlarining transpiratsiya jadalligi tadqiq etildi. Tajribalar asosan soya navlarining sho‘rlanmagan (1-nazorat) va o‘rtacha sho‘rlangan (2-tajriba) tuproq sharoitlarida transpiratsiya jadalliklari natijalari o‘zaro taqqoslab o‘rganildi.

Quyidagi rasmlarda keltirilgan ma'lumotlar soya navlarining gullash fazasida transpiratsiya jadalligining kun davomidagi dinamikasini ko‘rsatadi. Tadqiqotlarda Vilana, Nafis, Selekta-302, Sochilmas, Olmos, Parvoz, Viktoriya va Xotira navlari o‘rganildi. Olingan ma'lumotlarga qaraganda transpiratsiya jadalligi ertalab soat 8–10, tushki 12–14 va kechki 16–18 vaqt oraliqlarida aniqlandi. Birinchi variant nazorat, ya'ni sho‘rlanmagan tuproq sharoitini, ikkinchi variant esa o‘rtacha sho‘rlangan tuproq sharoiti hisoblanadi.

Umuman, barcha navlarda transpiratsiya jadalligi kun davomida bir xil darajada saqlanmagan. Ertalabki soatlarda nisbatan past ko‘rsatkichlar qayd etilgan. Kunning 12–14 soatlarida ko‘pchilik navlarda maksimal qiymat kuzatildi. Tushdan keyin soat 16–18 larga kelib esa ko‘rsatkichlar qiymati yana pasaygan. Soat 8–10 oralig‘ida birinchi variant bo‘yicha eng past transpiratsiya jadalligi Olmos navida qayd etilgan va 65,7 mg/m²·soatni tashkil etishi aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. Transpiratsiya jadalligining kunlik dinamikasi, 1-nazorat variant, sho‘rlanmagan tuproq

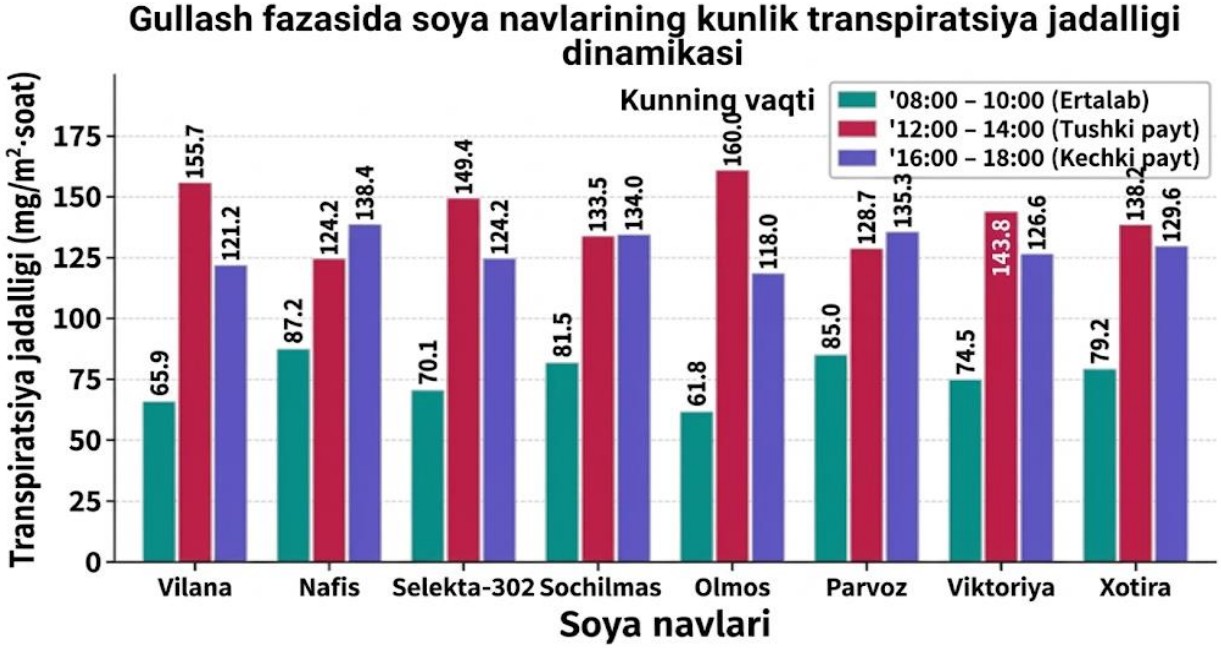
Vilana navida bu ko‘rsatkich 69,8 mg/m²·soat, Selekta-302 navida 74,0 mg/m²·soat va Viktoriya navida 77,3 mg/m²·soat darajasida qayd etildi. Xotira navida 82,7 mg/m²·soat, Sochilmasda 85,6 mg/m²·soat, Parvozda 88,3 mg/m²·soat darajasida aniqlandi. Eng yuqori ertalabki ko‘rsatkichlar Nafis navida kuzatilib, 90,4 mg/m²·soatni tashkil qildi.

Ikkinchi variantda ham navlar o‘rtasidagi umumiy tartib asosan saqlangan bo‘lib, Vilana navida transpiratsiya jadalligi 65,9 mg/m²·soat, Nafisda 87,2 mg/m²·soat, Selekta-302 da 70,1 mg/m²·soat, Sochilmasda 81,5 mg/m²·soat, Olmosda 61,8 mg/m²·soat, Parvozda 85,0 mg/m²·soat, Viktoriyada 74,5 mg/m²·soat va Xotirada 79,2 mg/m²·soat darajasida qayd etildi. Ertalabki vaqt bo‘yicha birinchi variantning o‘rtacha qiymati 79,23 mg/m²·soatni tashkil etgan. Ikkinchi variantda esa 75,65 mg/m²·soat bo‘lgan. Demak, o‘rtacha sho‘rlangan sharoitda transpiratsiya jadalligi ertalab ham nazoratga nisbatan pasaygan. Soat 12–14 oralig‘ida ko‘pchilik navlarda kunlik maksimal transpiratsiya jadalligi kuzatilgan (2-rasm).

Birinchi variantda Vilana navida 162,6 mg/m²·soat, Nafisda 128,4 mg/m²·soat, Selekta-302 da 155,9 mg/m²·soat, Sochilmasda 138,1 mg/m²·soat, Olmosda 168,5 mg/m²·soat, Parvozda 133,3 mg/m²·soat, Viktoriyada 148,1 mg/m²·soat va Xotirada 142,0 mg/m²·soat natija qayd etildi. Bu vaqt oralig‘ida eng yuqori ko‘rsatkich Olmos navida kuzatildi. Vilana va Selekta-302 navlarida ham transpiratsiya jadalligi yuqori bo‘lishi aniqlandi.

Nafis navida esa kunduzgi ko‘rsatkich boshqa ayrim navlarga nisbatan pastroq bo‘lgan. Ikkinchi variantda 12–14 soatlarda Vilana navida 155,7 mg/m²·soat, Nafisda 124,2 mg/m²·soat, Selekta-302 da 149,4 mg/m²·soat, Sochilmasda 133,5 mg/m²·soat, Olmosda 160,0 mg/m²·soat, Parvozda 128,7 mg/m²·soat, Viktoriyada 143,8 mg/m²·soat va Xotirada 138,2 mg/m²·soat aniqlandi. Tushki paytda birinchi variant bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich 147,11 mg/m²·soat bo‘lgan. Ikkinchi

variantda esa 141,69 mg/m²·soatni tashkil etdi. Demak, sho‘rlanish ta’sirida kunning eng issiq qismida ham transpiratsiya jadalligi kamaygan.



2-rasm. Transpiratsiya jadalligining kunlik dinamikasi, 2-tajriba variant, o‘rtacha sho‘rlangan tuproq

Soat 16–18 oralig‘ida ko‘rsatkichlar kunduzgi maksimal darajadan pasaygan. Birinchi variantda Vilana navida 125,0 mg/m²·soat, Nafisda 141,2 mg/m²·soat, Selekta-302 da 128,4 mg/m²·soat, Sochilmasda 138,4 mg/m²·soat, Olmosda 122,4 mg/m²·soat, Parvozda 139,0 mg/m²·soat, Viktoriyada 131,7 mg/m²·soat va Xotirada 134,3 mg/m²·soat natija qayd etildi.

Bu vaqtda eng yuqori transpiratsiya jadalligi Nafis navida kuzatildi. Parvoz va Sochilmas navlarida ham yuqori qiymatlar saqlangan va eng past ko‘rsatkich Olmos navida aniqlandi. Ikkinchi variantda Vilana navida 121,2 mg/m²·soat, Nafisda 138,4 mg/m²·soat, Selekta-302 da 124,2 mg/m²·soat, Sochilmasda 134,0 mg/m²·soat, Olmosda 118,0 mg/m²·soat, Parvozda 135,3 mg/m²·soat, Viktoriyada 126,6 mg/m²·soat va Xotirada 129,6 mg/m²·soat ko‘rsatkich qayd etildi. 16–18 soatlar bo‘yicha birinchi variantning o‘rtacha qiymati 132,55 mg/m²·soat, ikkinchi variantniki esa 128,41 mg/m²·soat bo‘ldi.

Kunlik vaqt kesimida ikki variant va barcha navlarning umumiy o‘rtacha ko‘rsatkichi soat 8–10 da 77,44 mg/m²·soatni tashkil etdi. Soat 12–14 da bu qiymat 144,40 mg/m²·soatga yetgan. Soat 16–18 da esa 130,48 mg/m²·soatga pasaydi. Bu natijalar transpiratsiya jadalligi kunning harorati va havo quruqligi yuqori bo‘lgan qismida kuchayishini ko‘rsatadi. Variantlar kesimida umumiy o‘rtacha transpiratsiya jadalligi birinchi variantda 119,63 mg/m²·soat, ikkinchi variantda 115,25 mg/m²·soatni tashkil etdi.

Demak, o‘rtacha sho‘rlanish ta’sirida transpiratsiya jadalligi umumiy hisobda kamaygan. Navlar kesimida birinchi variantda uch vaqt bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich Vilanada 119,13 mg/m²·soat, Nafisda 120,00 mg/m²·soat, Selekta-302 da 119,43 mg/m²·soat va Sochilmasda 120,70 mg/m²·soat bo‘ldi. Olmos navida 118,87 mg/m²·soat, Parvozda 120,20 mg/m²·soat, Viktoriyada 119,03 mg/m²·soat va Xotirada 119,67 mg/m²·soat qayd etildi. Ikkinchi variantda bu qiymatlar mos ravishda 114,27; 116,60; 114,57; 116,33; 113,27; 116,33; 114,97 va 115,67 mg/m²·soatni tashkil qildi.

O‘rtacha sho‘rlangan tuproqlar ta’sirida o‘rtacha transpiratsiya jadalligi barcha navlarda pasaygan. Kamayish Nafis navida 2,8%, Parvozda 3,2%, Xotirada 3,3%, Viktoriyada 3,4%, Sochilmasda 3,6%, Selekta-302 da 4,1%, Vilanada 4,1% va Olmosda 4,7% atrofida bo‘lgan.

O‘simliklarning gullash bosqichida suv almashinuvi tartibi, xususan, transpiratsiya jadalligi to‘qimalarning termoregulyatsiyasi va fotosintetik faolligini belgilovchi bosh omildir. Olingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘rganilgan soya navlarining barchasida 2-variant (tajriba) sharoitida 1-variantga nisbatan kunlik transpiratsiya ko‘rsatkichlarining ma’lum darajada pasayishi qayd etildi.

Bu qonuniyat stress omillari (sho‘rlanish yoki namlik tanqisligi) ta’sirida o‘simlik to‘qimalarida erkin suv yo‘qotilishini cheklashga qaratilgan umumiy fiziologik javob reaksiyasidan dalolat beradi.

Xulosa. Tuproqning o‘rtacha sho‘rlanishi soya navlarida suv bug‘lanish jadalligini cheklashini ko‘rsatadi. Bu holat og‘izchalarning qisman yopilishi va suv sarfini kamaytirishga qaratilgan fiziologik moslashuv reaksiyalari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Nafis, Parvoz va Sochilmas navlarida sho‘rlanish ta’sirida transpiratsiyaning nisbatan kamroq pasayishi qayd etilgan. Olmos, Vilana va Selekta-302 navlarida esa pasayish darajasi yuqoriroq bo‘lgan. Kunlik dinamika bo‘yicha 12–14 soatlar transpiratsiya jarayonining eng jadal davri sifatida ajralib turgan. 16–18 soatlarda esa havo sharoitlarining yumshashi natijasida transpiratsiya jadalligi qayta pasaygan. Bu qonuniyat soya navlarida suv almashinuvining kunlik ritmga va sho‘rlanish sharoitiga sezgir ekanini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ёрматова Д.Ё. Соя в Узбекистане. -Ташкент: Наука и технология, 2017.-34-56 с.

2. Micklin P. The Aral Sea disaster // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. - 2007. – Vol. 35. – P. 47–72

3. Alzahrani Y. Evaluation of drought and salinity tolerance potentials of different soybean genotypes based upon physiological, biochemical, and genetic indicators // Frontiers in Plant Science. - 2024. – Vol. 15. -Art. 1466363. - doi:10.3389/fpls.2024.1466363

4. Farquhar G.D., Sharkey T.D. Stomatal conductance and photosynthesis // Annual Review of Plant Physiology. – 1982. – Vol. 33. – P. 317–345.

5. Jones H.G. Plants and Microclimate: A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology. 3rd ed.- Cambridge: Cambridge University Press,2014.-407 p.

6. Munns R. Comparative physiology of salt and water stress // Plant, Cell & Environment. -2002. - Vol. 25. - P. 239-250.

7. Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review of Plant Biology. - 2008. - Vol. 59. - P. 651-681.

8. Phang T.-H., Shao G., Lam H.-M. Salt tolerance in soybean // Journal of Integrative Plant Biology. - 2008. - Vol. 50.-P. 1196-1212.

9. Wu G., Zhou Z., Chen P. et al. Comparative ecophysiological study of salt stress for wild and cultivated soybean species from the Yellow River Delta, China // The Scientific World Journal. - 2014. - Art. 651745. - doi:10.1155/2014/651745

10. Wijewardana C., Alsajri F.A., Irby J.T. et al. Physiological assessment of water deficit in soybean using midday leaf water potential and spectral features // Journal of Plant Interactions. -2019. - Vol. 14, № 1. - P. 533–543.- doi:10.1080/17429145.2019.1662499

11. Абдуллаев Р.А., Асомов Д.К., Бекназаров Б.О., Сафаров К.С. Ўсимликлар физиологиясидан амалий машғулотлар.-Тошкент: Университет, 2004. -Б.195.

12. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари.- ЎзПИТИ: Тошкент, 2014.- 172 б.

UO’K 633.51:581.1

G‘O‘ZA NAVLARIDA QURUQ MODDALAR TO‘PLANISH DINAMIKASI

Boboyeva N. T., PhD, katta o‘qituvchi, Termiz davlat universiteti, Termiz

Annotatsiya. *Mazkur maqolada turli g‘o‘za navlarida quruq moddalar to‘planishining o‘ziga xos xususiyatlari, o‘simlikning o‘sishi va rivojlanishi jarayonida quruq massa shakllanishi hamda navlar o‘rtasidagi farqlar tahlil qilingan. Quruq moddalarning to‘planishi g‘o‘zaning fiziologik holati, fotosintetik faoliyati, vegetativ va generativ organlarining rivojlanishini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Tadqiqotda SP 16-07, Termiz 202, Namangan-77, Buxoro-102, Istiqlol-14, Mang‘it-1 va S 8298 navlarining quruq massa ko‘rsatkichlari o‘rganilib, ularning quruq modda to‘plash xususiyatlari o‘zaro taqqoslangan. Natijalarga ko‘ra, eng yuqori quruq massa Buxoro-102 navida 122,6 g, eng past ko‘rsatkich esa Istiqlol-14 navida 74,5 g ni tashkil etgan. O‘rganilgan navlar bo‘yicha o‘rtacha quruq massa 104,44 g ga teng bo‘lgan. Olingan ma’lumotlar g‘o‘za navlarining fiziologik xususiyatlarini baholash va ularning biologik imkoniyatlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.*

Kalit so‘zlar: *g‘o‘za, g‘o‘za navlari, quruq modda, quruq massa, quruq moddalar to‘planishi, o‘simlik biomassasi, vegetativ organlar, generativ organlar, fotosintez, fiziologik jarayonlar, o‘sish va rivojlanish, biologik mahsuldorlik.*

Аннотация. *В статье рассматриваются особенности накопления сухого вещества у различных сортов хлопчатника, формирование сухой массы в процессе роста и развития*

растений, а также различия между изучаемыми сортами. Накопление сухого вещества является важным показателем, характеризующим физиологическое состояние хлопчатника, фотосинтетическую активность и развитие вегетативных и генеративных органов. В исследовании изучены показатели сухой массы семи сортов хлопчатника: SP 16-07, Термиз 202, Наманган-77, Бухоро-102, Истиклол-14, Мангит-1 и S 8298. Проведено сравнительное изучение их способности к накоплению сухого вещества. Согласно полученным результатам, наибольшая сухая масса отмечена у сорта Бухоро-102 и составила 122,6 г, наименьшая — у сорта Истиклол-14 (74,5 г). Среднее значение сухой массы по изученным сортам составило 104,44 г. Полученные данные имеют важное значение для оценки физиологических особенностей и биологического потенциала различных сортов хлопчатника.

Ключевые слова: *хлопчатник, сорта хлопчатника, сухое вещество, сухая масса, накопление сухого вещества, растительная биомасса, вегетативные органы, генеративные органы, фотосинтез, физиологические процессы, рост и развитие, биологическая продуктивность.*

Abstract. *This article examines the characteristics of dry matter accumulation in different cotton cultivars, the formation of dry mass during plant growth and development, and the differences among the studied cultivars. Dry matter accumulation is an important indicator of the physiological condition of cotton plants, photosynthetic activity, and the development of vegetative and reproductive organs. The study investigated the dry mass parameters of seven cotton cultivars: SP 16-07, Termiz 202, Namangan-77, Bukhoro-102, Istiqlol-14, Mang'it-1, and S 8298. Their dry matter accumulation capacities were comparatively evaluated. The results showed that the highest dry mass was recorded in Bukhoro-102 (122.6 g), whereas the lowest value was observed in Istiqlol-14 (74.5 g). The average dry mass across the studied cultivars was 104.44 g. The findings are important for evaluating the physiological characteristics and biological potential of different cotton cultivars.*

Keywords: *cotton, cotton cultivars, dry matter, dry mass, dry matter accumulation, plant biomass, vegetative organs, reproductive organs, photosynthesis, physiological processes, plant growth and development, biological productivity.*

Kirish. Paxtachilik qishloq xo'jaligining muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, paxta yetishtirish samaradorligi ko'p jihatdan o'simlik organizmida quruq moddalarning hosil bo'lishi va turli organlar o'rtasida taqsimlanish xususiyatlariga bog'liq. G'o'za o'simligida quruq modda deganda, to'qimalar tarkibidagi suv chiqarib yuborilgandan so'ng qoladigan organik va mineral birikmalar yig'indisi tushuniladi. Uning tarkibiga uglevodlar, oqsillar, lipidlar hamda mineral elementlar kiradi. Ushbu moddalar o'simlikning vegetativ va generativ organlari shakllanishi, jumladan, poya, barg, chanoq, tola va urug'larning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtayi nazardan, quruq moddalarning shakllanishi va to'planish darajasi g'o'zaning fiziologik faolligi, hosil elementlarining rivojlanishi hamda yakuniy mahsuldorligini tavsiflovchi muhim ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi.

G'o'za o'simligida quruq moddalarning to'planishi o'sish va rivojlanishning turli bosqichlarida bir xil kechmaydigan, bir qator ichki va tashqi omillar ta'sirida shakllanadigan fiziologik jarayondir. Mazkur jarayonning jadalligi navning irsiy-biologik xususiyatlari, qo'llaniladigan agrotexnik tadbirlar, tuproq-iqlim sharoitlari va parvarishlash texnologiyasiga bevosita bog'liq. Ilmiy kuzatuvlarda quruq modda to'planishining umumiy qonuniyati ko'pincha S-simon egri chiziq bilan ifodalanadi: o'simlik rivojlanishining dastlabki davrida modda yig'ilishi nisbatan sust kechadi, vegetatsiyaning keyingi bosqichlarida jadallashadi, pishish davriga kelib esa uning sur'ati pasayadi. Jumladan, ingichka tolali g'o'za navlarida quruq modda to'planishining sezilarli qismi, ayrim ma'lumotlarga ko'ra, o'sish-rivojlanishning o'rta davriga to'g'ri kelib, umumiy miqdorning 50–70 foizigacha yetishi mumkin. O'simlik pishib yetilish bosqichiga o'tganda esa yangi quruq modda hosil bo'lishi va uning to'planish jadalligi asta-sekin kamayadi.

Quruq moddalar yig'ilishining samaradorligi bir qancha omillarga bog'liq:

1. Nav xususiyatlari: Turli g'o'za navlari quruq moddalarni yig'ish tezligi va maksimal hajmi bo'yicha farq qiladi. Ingichka tolali navlar odatda quruq moddalarni tezroq to'playdi va hosil sifatini oshiradi.

2. Iqlim va agrotexnika sharoitlari: Quyosh nuri fotosintez jarayonini faollashtiradi, shuning natijasida quruq moddalar yig‘ilishi oshadi. Sug‘orish va mineral o‘g‘itlar bilan oziqlantirish ham hosilga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

3. Defoliant qo‘llash va hosil yig‘ish vaqti: Barglarni tozalash orqali hosilni tez yig‘ish mumkin; ammo erta qo‘llash quruq moddalar to‘planishini kamaytiradi.

G‘o‘zada quruq moddalar yig‘ilishi fotosintez orqali hosil bo‘ladigan assimilatlarning umumiy miqdoriga bog‘liq. Hosil bo‘lgan assimilatlar vegetativ organlar (ildiz, poya, barg) va generativ organlar (g‘uncha, gul, ko‘sak) o‘rtasida ma’lum nisbatlarda taqsimlanadi [1].

G‘o‘za o‘simligining dastlabki rivojlanish davrida quruq modda to‘planishi nisbatan sust kechadi. Birinchi gul kurtaklari (shonalar) shakllanadigan bosqichga kelib, o‘simlikda yig‘ilgan quruq massa vegetatsiya yakunidagi umumiy miqdorning 10 foizidan ham kam qismini tashkil etishi mumkin. Keyingi rivojlanish jarayonida, ayniqsa, birinchi shona hosil bo‘lishidan gullashning eng jadal davrigacha bo‘lgan oraliqda quruq modda to‘planishi sezilarli darajada tezlashadi. Ayrim tadqiqotlarda ushbu davrda quruq massa miqdori dastlabki ko‘rsatkichga nisbatan 3–4 barobar ortishi va vegetatsiya davomida shakllangan umumiy quruq moddaning 50–60 foizigacha yetishi qayd etilgan[2].

Maksimal fotosintez odatda barg yuzasi indeksi 4,5-5,5 oralig‘ida bo‘lganda kuzatiladi, chunki bu sharoitda yorug‘likni to‘liqroq ushlash orqali quruq moddalar samarali ishlab chiqariladi. Shu bosqichda optimal sharoitlarda quruq moddalar kunlik yig‘ilishi 1 gektardan 150-200 kilogrammgacha yetishi mumkin. Ammo barg soyalanishi kuchli bo‘lganda pastki barglarning fotosintez samaradorligi kamayadi va ular butun o‘simlikning uglerod ishlab chiqarishiga 20 foizdan kam hissa qo‘shadi [3].

Ko‘saklar generativ davrda eng kuchli iste’molchi (tola) organlar hisoblanadi. Barg fotosintezi stress ta’sirida (masalan, qurg‘oqchilik yoki oziqa moddalar yetishmasligi) cheklanganda, ko‘saklarga assimilat oqimi kamayadi, bu ko‘saklarning to‘kilishiga va tolali hosilning pasayishiga olib keladi. Masalan, yaxshi sug‘orilgan sharoitda ko‘saklarga assimilatlarning kunlik translokatsiyasi 1 gektardan 150-180 kilogrammgacha yetishi mumkin, ammo suv stressi sharoitida bu ko‘rsatkich 90 kilogrammdan ham pastga tushadi. Sink kuchi yuqori bo‘lgan navlar - ya’ni katta ko‘sakli va ko‘sakni ushlab qolish darajasi yuqori bo‘lgan navlar - generativ to‘qimalarda quruq modda ko‘proq to‘planishini ta’minlaydi va zaif sinkli navlarga nisbatan tolali hosilda 20 foizgacha yuqori natija beradi [4].

Natijalar va muhokama. G‘o‘zada quruq moddalarning to‘planish dinamikasi tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, o‘simliklarning umumiy massasi, shuningdek, alohida o‘simlik organlarining massasi maksimal rivojlanish ko‘saklash davrida kuzatiladi.

Vegetatsiya davrining dastlabki bosqichlarida g‘o‘za ildiz tizimining shakllanish va rivojlanishi jadal ravishda borishi kuzatildi, ammo quruq moddalarning to‘planishi esa sust ko‘rinishda kechdi. Uning maksimal o‘sishi esa shonalash fazasidan boshlab ortib bordi. Quruq moddalarni to‘plash dinamikasi gullash-ko‘saklash fazasida navlarning xususiyatidan kelib chiqib, 1 tup o‘simlikda o‘rtacha 74,5–122,6g atrofida bo‘ldi (1-jadval).

1-jadval.

G‘o‘za navlarida quruq moddalar to‘planish dinamikasi.

	Nav	Umumiy quruq massa, 1 tup o‘rtacha
1	SP 16-07	120,2
2	Termiz 202	113,4
3	Namangan-77	98,6
4	Buxoro-102	122,6
5	Istiqlol-14	74,5
6	Mang‘it-1	95,6
7	S 8298	106,2

Yuqoridagi jadvalda 7 ta g‘o‘za navi bo‘yicha 1 tupning o‘rtacha umumiy quruq massa (grammda) keltirilgan. Quruq massa — bu o‘simlik tarkibidagi barcha suvning yo‘qotilgandan keyingi qoldiq og‘irlik bo‘lib, asosan organik va mineral moddalardan iborat. Quruq modda miqdori

o‘simlikning umumiy biomassa hosildorligini va fotosintez mahsulotlarining to‘planish samaradorligini ko‘rsatadi.

Har bir nav bo‘yicha quruq modda miqdori

• Buxoro-102: 122,6 g – Eng yuqori natija, fotosintez faoliyati yuqori, organik modda sintezi kuchli.

• SP 16-07: 120,2 g – Ikkinchi o‘rinda, yuqori biomassa yig‘ish salohiyatiga ega.

• Termiz 202: 113,4 g – Barqaror yuqori ko‘rsatkich.

• S 8298: 106,2 g – O‘rta yuqori guruh.

• Namangan-77: 98,6 g – O‘rtacha natija, moslashuvchan.

• Mang‘it-1: 95,6 g – O‘rtacha past ko‘rsatkich.

• Istiqlol-14: 74,5 g – Eng past ko‘rsatkich.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘rganilgan g‘o‘za navlari quruq massa to‘plash ko‘rsatkichlari bo‘yicha o‘zaro farq qilishi aniqlandi. Eng yuqori quruq massa Buxoro-102 navida kuzatilib, bir tup o‘simlik hisobiga 122,6 g ni tashkil etdi. Keyingi o‘rinlarni SP 16-07 navi 120,2 g va Termiz 202 navi 113,4 g ko‘rsatkich bilan egalladi. S 8298 navida quruq massa 106,2 g, Namangan-77 navida 98,6 g, Mang‘it-1 navida esa 95,6 g ga teng bo‘ldi. Eng past ko‘rsatkich Istiqlol-14 navida qayd etilib, bir tup o‘simlikning quruq massasi 74,5 g ni tashkil qildi.

Xulosa. G‘o‘za navlarida quruq moddalarning to‘planishi o‘simlikning o‘sishi, rivojlanishi va hosil shakllanishini belgilovchi muhim fiziologik jarayonlardan biridir. Fotosintez jarayonida hosil bo‘ladigan assimilatlar o‘simlikning vegetativ va generativ organlari o‘rtasida taqsimlanib, ularning shakllanishi va rivojlanishini ta’minlaydi. Quruq moddalarning to‘planish jadalligi navlarning irsiy-biologik xususiyatlari, tashqi muhit omillari hamda qo‘llaniladigan agrotexnik tadbirlarga bog‘liq. O‘simlik rivojlanishining dastlabki bosqichlarida quruq massa to‘planishi nisbatan sust kechsa, vegetatsiyaning o‘rta davrida fotosintetik faollikning ortishi hisobiga jadallashadi, pishish bosqichida esa sekinlashadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Baker D. N., Baker J. T. Cotton source/sink relationships // Physiology of Cotton / eds. J. M. C. Stewart, D. M. Oosterhuis, J. J. Heitholt, J. R. Mauney. — Dordrecht: Springer, 2009. — P. 80–96.

2. Bassett, D.M., Anderson, W.D., Werkhoven, C.H.E. (1970). Dry Matter Production and Nutrient Uptake in Irrigated Cotton (Gossypium hirsutum). Agronomy Journal, 62(2), 299–303.

3. Mauney & Stewart, Cotton Physiology, 1986, Ch. 12, p. 287.

4. Абдуллаев А.Х. Физиология хлопчатника. – Тошкент: Фан, 2016. – 215 с.

5. Каримов, М.М. Хлопководство. – Тошкент: Ўқитувчи, 2018. – 302 с.

6. Xudoyqulov Sh. G‘o‘zaning morfo-fiziologik xususiyatlari. – Toshkent: Fan, 2019. – 180 b.

UO’K 633.511:631.527.5

NAMANGAN-34 VA BUXORO-6 G‘O‘ZA NAVLARINI CHATISHTIRISH ASOSIDA BIOTIK VA ABIOTIK OMILLARGA BARDOSHLI DURAGAY SHAKLINI YARATISH

Danabayev A. B., katta ilmiy xodim, Ingichka tolali paxtachilik ITI, Termiz tumani
Chorshanbiyeva S. R., magistrant, Termiz davlat universiteti, Termiz
Fozilov Sh. M., PhD, katta o‘qituvchi, Termiz davlat universiteti, Termiz

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Namangan–34 va Buxoro–6 g‘o‘za (Gossypium hirsutum L.) navlarini o‘zaro chatishtirish asosida istiqbolli duragay shaklini yaratish va uning seleksion xususiyatlarini shakllantirish jarayonlari yoritilgan. Tadqiqotlarda Namangan–34 navi ona shakli, Buxoro–6 navi esa ota shakli sifatida tanlanib, 2013-yilda sun’iy chatishtirish ishlari amalga oshirilgan. Olingan duragay avlodlarda F2–F6 bosqichlari davomida ertapisharlik, yuqori hosildorlik, tola sifati, garmsel, qurg‘oqchilik va yuqori haroratga chidamlilik kabi xo‘jalik-qimmatli belgilar bo‘yicha bosqichma-bosqich tanlash ishlari olib borilgan. Individual tanlash natijasida T–1/62 seleksiya raqamli Tizma–62/1 istiqbolli seleksion shakli ajratib olingan.*

Kalit so‘zlar: *g‘o‘za, Namangan–34, Buxoro–6, chatishtirish, duragay avlod, seleksiya, individual tanlash, Tizma–62/1, ertapisharlik, hosildorlik, tola sifati.*

Аннотация. *В статье освещаются вопросы создания перспективной гибридной формы хлопчатника (Gossypium hirsutum L.) на основе межсортового скрещивания сортов*

Наманган-34 и Бухара-6, а также формирования её селекционных признаков. В исследованиях сорт Наманган-34 был выбран в качестве материнской формы, а сорт Бухара-6 — в качестве отцовской формы. В 2013 году было проведено искусственное скрещивание. В последующих гибридных поколениях F2–F6 осуществлялся поэтапный отбор по таким хозяйственно ценным признакам, как скороспелость, высокая урожайность, качество волокна, устойчивость к суховеям, засухе и высоким температурам. В результате индивидуального отбора была выделена перспективная селекционная форма Линия 62/1 с селекционным номером Т-1/62.

Ключевые слова: *хлопчатник, Наманган-34, Бухара-6, скрещивание, гибридные поколения, селекция, индивидуальный отбор, селекционная линия 62/1, скороспелость, урожайность, качество волокна.*

Abstract. *This article discusses the development of a promising cotton hybrid form (Gossypium hirsutum L.) through intervarietal crossing of the Namangan-34 and Bukhara-6 cultivars, as well as the formation of its breeding traits. In the study, Namangan-34 was selected as the female parent, while Bukhara-6 was used as the male parent. Artificial hybridization was carried out in 2013. In subsequent hybrid generations (F2–F6), stepwise selection was conducted based on economically valuable traits, including earliness, high yield, fiber quality, and tolerance to hot dry winds, drought, and high temperatures. As a result of individual selection, a promising breeding line designated Line 62/1, with the selection number T-1/62, was identified.*

Keywords: *cotton, Namangan-34, Bukhara-6, hybridization, hybrid generations, breeding, individual selection, breeding line 62/1, earliness, yield, fiber quality*

Kirish. G‘o‘za (*Gossypium hirsutum* L.) O‘zbekiston qishloq xo‘jaligida muhim o‘rin tutib, to‘qimachilik sanoatining asosiy xomashyo manbalaridan biri hisoblanadi. Iqlim o‘zgarishi, suv tanqisligi va yuqori harorat kabi omillar g‘o‘zaning noqulay sharoitlarga bardoshli, moslashgan, serhosil hamda sifatli tola beruvchi navlarini yaratishni talab etmoqda. Shu bois, mavjud navlarning foydali xo‘jalik belgilarini birlashtirgan yangi bardoshli seleksion shakllarni yaratish dolzarb vazifalardan biridir.

G‘o‘za seleksiyasida yuqori samaradorlikka erishish, avvalo, boshlang‘ich manbalarni to‘g‘ri tanlash va ulardan maqsadli foydalanishga bog‘liq. G‘o‘zada boshlang‘ich manbalarni to‘g‘ri tanlash, mavjud seleksiya usullaridan foydalanib yangi tizmalar va navlarni yaratish hamda ularni keyingi seleksiya tadqiqotlarida boshlang‘ich ashyo sifatida tavsiya etish seleksiya ishlarini rivojlantirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi[4].

G‘o‘za seleksiyasida genetik jihatdan farqlanuvchi shakllarni o‘zaro chatishtirish orqali qimmatli xo‘jalik belgilarini birlashtirish muhim seleksiya yo‘nalishlaridan biridir. Boboyev S.G‘. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda g‘o‘zaning *G. hirsutum, G. barbadense, G. thurberi, G. raimondii* va *G. arboreum* turlarini murakkab chatishtirish asosida turlararo yangi tizmalar, oilalar hamda kasalliklarga chidamlilik va xo‘jalik uchun qimmatli belgilarga ega navlar yaratilgani qayd etilgan. Muallif bunday seleksion materiallardan amaliy g‘o‘za seleksiyasida boshlang‘ich ashyo sifatida foydalanish imkoniyatlarini ko‘rsatib bergan [3].

G‘o‘za seleksiyasida ota-ona shakllarini tanlash bilan bir qatorda, ularning o‘zaro chatishish va kombinatsiyalanish qobiliyatini aniqlash ham muhim ahamiyatga ega. Abdumalikov U.Z. va Ismoilov I.I. tomonidan Xitoyning Xin Lu Zao №78 g‘o‘za navini mahalliy o‘rta tolali navlar bilan juft chatishtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda duragay kombinatsiyalarining chatishish ko‘rsatkichlari o‘rtasida sezilarli farqlar mavjudligi aniqlangan. Xususan, Xin Lu Zao-78 × Andijon-36 kombinatsiyasida chatishish ko‘rsatkichi 82 %, Xin Lu Zao-78 × Sulton kombinatsiyasida 78 %, Xin Lu Zao-78 × Namangan-77 kombinatsiyasida 74 % va Xin Lu Zao-78 × Omad kombinatsiyasida 60 % ni tashkil etgan. Ushbu natijalar chatishtirish uchun jalb etiladigan ota-ona shakllarining o‘zaro mosligi duragaylash samaradorligiga ta’sir ko‘rsatishini namoyon etadi [1].

Axmedov D.X. va Raximov A.D. tomonidan 2026-yilda olib borilgan tadqiqotlarda o‘rta tolali g‘o‘zaning Sulton, Buxoro-6 va S-6524 navlari hamda genofond namunalaridan foydalanib, topkross usulida olingan to‘qqizta F_0 duragay kombinatsiyasining chatishish qobiliyati o‘rganilgan. Tadqiqot

natijalariga ko‘ra, duragay kombinatsiyalarida chatishish ko‘rsatkichi 66–84 % oralig‘ida o‘zgargan. Jumladan, Buxoro-6 × 011592 kombinatsiyasida 82 % chatishish qobiliyati qayd etilgan. Mualliflar olingan natijalar asosida ota-ona shakllarining o‘zaro genetik mosligi duragaylash samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biri ekanligini ta’kidlaganlar [2].

Mamatqodirov J. va hammualliflar tomonidan istiqbolli g‘o‘za navlarining kombinatsiyalanish qobiliyatini o‘rganish bo‘yicha uch yil davomida olib borilgan tadqiqotlarda yuqori umumiy kombinatsiyalanish qobiliyatini namoyon qilgan navlar takroriy o‘rganishlarda ham o‘z potensial imkoniyatlarini asosan saqlab qolishi aniqlangan. Mualliflar kombinatsiyalanish qobiliyatining yillar bo‘yicha ayrim o‘zgarishlarini, xususan, chatishtirishga jalb qilingan seleksion liniyalar genetik tarkibining geterogenligi bilan izohlaganlar. Shuningdek, kombinatsiyalanish qobiliyatini o‘rganishda seleksion jihatdan yaxshi shakllangan navlardan foydalanish maqsadga muvofiqligi qayd etilgan [5].

Yuqorida keltirilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, istiqbolli g‘o‘za tizmalarini yaratishda boshlang‘ich manbalarni to‘g‘ri tanlash, genetik jihatdan farqlanuvchi ota-ona shakllarini chatishtirish, olingan duragay avlodlarni bosqichma-bosqich baholash va maqsadli individual tanlash ishlarini amalga oshirish muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtayi nazardan, Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlarini chatishtirish asosida olingan duragay avlodlarni o‘rganish hamda ulardan xo‘jalik-qimmatli belgilari bilan ajralib turuvchi Tizma – 62/1 seleksion shaklini ajratib olishga qaratilgan tadqiqotlar dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

G‘o‘za seleksiyasida navlararo duragaylash ota-ona shakllarining foydali xo‘jalik belgilarini birlashtirish va keyingi avlodlarda maqsadli tanlash ishlarini olib borish imkonini beradi. Ayniqsa, ertapisharlik, yuqori hosildorlik, tola sifati hamda turli noqulay sharoitlarga chidamlilik kabi belgilarni bir seleksion shaklda mujassamlashtirish muhim ahamiyatga ega. Shu maqsadda Namangan-34 navi ona shakli, Buxoro-6 navi esa ota shakli sifatida tanlanib, 2013-yilda sun’iy chatishtirish ishlari amalga oshirilgan. Olingan F_2–F_6 duragay avlodlarida morfologik va xo‘jalik-qimmatli belgilar bo‘yicha bosqichma-bosqich maqsadli tanlash hamda individual tanlash ishlari olib borilgan.

Tadqiqotning maqsadi – Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlarini o‘zaro chatishtirish orqali olingan duragay avlodlarni o‘rganish, ularning orasidan ertapisharlik, yuqori hosildorlik va tola sifat ko‘rsatkichlari bilan ajralib turadigan istiqbolli Tizma – 62/1 seleksion shaklini ajratib olish hamda uning xo‘jalik uchun muhim belgilarini baholash.

Materiallar va usullar. Tadqiqot materiali sifatida *Gossypium hirsutum* L. turiga mansub Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlaridan foydalanildi. 2013-yilda Namangan-34 navi ona shakli, Buxoro-6 navi esa ota shakli sifatida olinib, sun’iy chatishtirish ishlari amalga oshirildi.

Har bir chatishtirish kombinatsiyasi bo‘yicha 100 tadan gul chatishtirildi. Chatishtirish natijasida hosil bo‘lgan duragay urug‘lar soni asosida chatishish qobiliyati foiz hisobida aniqlandi. Olingan duragay avlodlarda (F_2–F_6) individual va maqsadli tanlash usullari qo‘llanilib, ertapisharlik, hosildorlik, tola sifati hamda noqulay turli omillarga bardoshlilik belgilari bo‘yicha baholash ishlari olib borildi.

Natijalar va muhokama. Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlarini chatishtirish asosida istiqbolli seleksion material yaratish ishlari 2013-yilda amalga oshirilgan. Bunda Namangan-34 navi ona shakli, Buxoro-6 navi esa ota shakli sifatida tanlangan. Chatishtirish jarayonida Namangan-34 navining urug‘chisi Buxoro-6 navining changi bilan sun’iy changlatilib, duragay urug‘lar olingan.

Olingan duragay avlodlarda ketma-ket tanlashlar olib borilgan. F_2 avloddan keyingi F_3 va F_6 avlodlarda ertapisharlik, hosildorlik, tola sifati hamda noqulay iqlim sharoitlariga bardoshlilik kabi belgilar bo‘yicha maqsadli tanlash ishlari amalga oshirilgan. F_6 avlodida esa ushbu belgilar majmuasiga ega bo‘lgan istiqbolli o‘simliklarni ajratib olish maqsadida individual tanlash o‘tkazilgan. Natijada T-1/62 seleksiya raqamiga ega shaklidan – 62/1 seleksion tizma ajratib olingan.

Tizma – 62/1 seleksion shaklining asosiy biologik va xo‘jalik-qimmatli belgilari o‘rganilganda, uning vegetatsiya davri 110–119 kunni tashkil etishi aniqlandi. O‘simliklarning bo‘yi 80–90 sm atrofida bo‘lib, o‘sish shakli konussimon. Barglari o‘rtacha kattalikda, yashil rangda va panjasimon shaklda rivojlanadi. Gullari oqish rangga ega bo‘lib, tojibarglarida dog‘lanish kuzatilmaydi.

Seleksion shaklning ko‘saklari yirik, tuxumsimon shaklda bo‘lib, ularning erta ochilishi va ochilish darajasining jadalligi bilan tavsiflanadi. Ko‘saklarning bunday xususiyatlari hosilning pishib yetilishi va yig‘im-terim jarayonining o‘z vaqtida amalga oshirilishida muhim ahamiyatga ega. O‘simlikning nisbatan ixcham bo‘yi va konussimon shakli ham uning morfologik xususiyatlarini belgilaydi.

Tizma – 62/1 seleksion shaklining hosildorlik ko‘rsatkichi 55–57,2 s/ga ni tashkil etadi. Mazkur ko‘rsatkich uning yuqori mahsuldorlik imkoniyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Hosildorlik bilan bir qatorda, tola sifat ko‘rsatkichlari ham ushbu seleksion materialni baholashda muhim o‘rin tutadi.

Tola sifatini tavsiflovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri — tola uzunligi 35 mm ni tashkil etadi. Tola chiqimi 37–38 % bo‘lib, 1000 dona chigit massasi 125 g ga teng. Mikroneyr ko‘rsatkichi esa 4,3–4,4 oralig‘ida qayd etilgan. Ushbu ko‘rsatkichlar Tizma – 62/1 seleksion shaklining hosildorlik va tola sifatiga oid muhim belgilarini tavsiflaydi.

Seleksiya jarayonida Tizma – 62/1 shaklini ajratib olishda nafaqat hosildorlik va tola sifatiga, balki uning noqulay agroiqlimiy sharoitlarga moslashuvchanligiga ham alohida e’tibor qaratilgan. Jumladan, garmsel, yuqori harorat va namlik tanqisligiga bardoshlilik asosiy tanlash mezonlari sifatida belgilangan. Issiq va quruq iqlim sharoitida ushbu belgilar g‘o‘zaning o‘sishi, rivojlanishi va hosil shakllanishi uchun muhim hisoblanadi.

Shuningdek, seleksion shaklning zararkunanda va kasalliklarga munosabati bo‘yicha taqdim etilgan kuzatuv ma’lumotlarida o‘simlik bitlari, tamaki tripsi va o‘rgimchak kanasiga nisbatan o‘rtacha-yuqori darajadagi turg‘unlik qayd etilgan. Vegetatsiya davridagi kuzatuvlarda vertitsillyoz va fuzarioz so‘lish kasalliklari bilan zararlanish holatlari kuzatilmagan.

Xulosa. Namangan-34 va Buxoro-6 g‘o‘za navlarini chatishtirish hamda F_2–F_6 duragay avlodlarida olib borilgan maqsadli tanlash natijasida T-1/62 seleksiya raqamli shakli ajratib olindi. Ushbu shakl 110–119 kunlik vegetatsiya davri, 55–57,2 s/ga hosildorligi, 35 mm tola uzunligi va 37–38 % tola chiqimi bilan tavsiflanadi. Mazkur ko‘rsatkichlar Tizma – 62/1 seleksion shaklidan keyingi seleksiya va nav sinash ishlarida foydalanish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Abdumalikov U.Z., Ismoilov I.I. Xitoy Xin Lu Zao №78 navini o‘rta tolali mahalliy navlar bilan duragaylash natijalari // Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur. – 2026. – № 2. – B. 798–801.

2. Axmedov D.X., Raximov A.D. Ota-onalik ko‘chatzorida (F_0) duragay kombinatsiyalarining chatishish qobiliyati // Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini. – 2026. – № 8. – DOI: 10.63241/agro-2967.

3. Boboyev S.G‘. G‘o‘za seleksiyasi uchun boshlang‘ich ashyolar yaratishda turlararo duragaylardan foydalanishning samarasi // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali. – Toshkent, 2012. – № 5. – B. 26.

4. Qosimov A. G‘o‘zaning o‘rta tolali navlarida o‘zaro chatishish qobiliyatlarini o‘rganish // Tuproq unumdorligini oshirishning ilmiy va amaliy asoslari. – 2007. – B. 48–49.

5. Mamatqodirov J., Xatamova N., Egamov X., Mirhamidova G., Karimova M. Изучение комбинационной способности перспективных сортов хлопчатника // Интернаука. – 2017. – № 4.– DOI: 10.25313/2520-2057-2017-4.

UO‘K 504.4.054:628.4

SUV HAVZALARI YUZASIDA TO‘PLANADIGAN ANTROPOGEN CHIQINDILARNI YIG‘ISH TEXNOLOGIYASINING EKOLOGIK SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Do‘stov J.A., dots., Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro
Akramova P.A., assistent, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro
Jamolov J.J., magistrant, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Ushbu maqolada suv havzalari yuzasida to‘planadigan antropogen chiqindilarni yig‘ish texnologiyalarining ekologik samaradorligi Seabin qurilmasi misolida, ilmiy adabiyotlar tahlili asosida o‘rganiladi. Suv ekotizimlarida plastik buyumlar, polistirol parchalari, qadoqlash materiallari va boshqa suzuvchi chiqindilarning to‘planishi suv sifati, biologik xilma-xillik hamda rekreatsion hududlarning ekologik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tadqiqotda chiqindilarni tutish imkoniyatlari, energiya sarfi, biologik xavfsizlik va ekspluatatsion cheklovlar tahlil qilinadi. Shuningdek, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit dasturi ishlab chiqqan chuchuk suv havzalarida plastik ifloslanishni monitoring qilish tavsiyalari asosida O‘zbekiston sharoitiga mos baholash yondashuvi taklif etiladi.*

Kalit so'zlar: *Seabin, antropogen chiqindilar, suv havzalari, plastik ifloslanish, ekologik samaradorlik, chiqindilarni yig'ish, chuchuk suv ekotizimlari, mikroplastiklar, ekologik monitoring, O'zbekiston.*

Аннотация. *В данной статье на основе анализа научной литературы рассматривается экологическая эффективность технологий сбора антропогенных отходов, накапливающихся на поверхности водоёмов. Скопление пластиковых изделий, фрагментов полистирола, упаковочных материалов и других плавающих отходов в водных экосистемах может оказывать негативное воздействие на качество воды, биоразнообразие и экологическое состояние рекреационных территорий. В исследовании анализируются возможности улавливания отходов, энергопотребление, биологическая безопасность и эксплуатационные ограничения применяемых технологий. Кроме того, на основе рекомендаций Программы Организации Объединённых Наций по окружающей среде по мониторингу пластикового загрязнения пресноводных водоёмов предлагается подход к оценке, адаптированный к условиям Узбекистана. Зарубежные исследования показывают, что в определённых условиях технологии сбора плавающих отходов могут быть эффективными. Однако их экологическую пользу следует оценивать с учётом количества собранных отходов, случайного попадания в системы сбора водных организмов, энергопотребления и результатов применения альтернативных методов очистки. Обосновывается необходимость учёта массы отходов и мониторинга экологических рисков в водоёмах Узбекистана.*

Ключевые слова: *Seabin, антропогенные отходы, водоёмы, пластиковое загрязнение, экологическая эффективность, сбор отходов, пресноводные экосистемы, микропластик, экологический мониторинг, Узбекистан.*

Abstract. *This article examines the environmental efficiency of technologies for collecting anthropogenic waste accumulating on the surface of water bodies, based on a review of the scientific literature. The accumulation of plastic products, polystyrene fragments, packaging materials, and other floating waste in aquatic ecosystems may adversely affect water quality, biodiversity, and the ecological condition of recreational areas. The study analyses waste capture capabilities, energy consumption, biological safety, and operational limitations of the technologies used. Furthermore, an assessment approach adapted to the conditions of Uzbekistan is proposed based on the recommendations developed by the United Nations Environment Programme for monitoring plastic pollution in freshwater bodies. International studies indicate that floating waste collection technologies can be effective under certain conditions. However, their environmental benefits should be assessed by considering the amount of waste collected, the accidental capture of aquatic organisms, energy consumption, and the performance of alternative cleanup methods. The need to quantify waste mass and monitor environmental risks in Uzbekistan's water bodies is substantiated.*

Keywords: *Seabin, anthropogenic waste, water bodies, plastic pollution, environmental efficiency, waste collection, freshwater ecosystems, microplastics, environmental monitoring, Uzbekistan.*

1. Kirish. Suv resurslarining ekologik holatini saqlash zamonaviy atrof-muhit muhofazasining muhim yo'nalishlaridan biridir. Daryo, ko'l, suv ombori, kanal va boshqa suv obyektlarida inson faoliyati natijasida hosil bo'ladigan chiqindilarning to'planishi suv ekotizimlariga turli darajada bosim ko'rsatadi. Bunday chiqindilar tarkibiga plastik butilkalar, polietilen paketlar, oziq-ovqat qadoqlari, polistirol bo'laklari, sintetik tolalar va boshqa suzuvchi materiallar kiradi.

Antropogen chiqindilarning suv havzalariga tushishi maishiy iste'mol, turizm va dam olish faoliyati, qirg'oqbo'yi hududlaridagi xo'jalik ishlari, yomg'ir oqimlari hamda chiqindilarni yig'ish va tashish tizimidagi kamchiliklar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Suv yuzasida suzuvchi chiqindilar shamol, oqim va suv sathining o'zgarishi ta'sirida bir joydan ikkinchi joyga ko'chadi. Natijada ularni yig'ish faqat chiqindining hosil bo'lgan nuqtasida emas, balki to'planadigan joylarida ham tashkil etilishi mumkin.

Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit dasturi (UNEP) tomonidan 2021-yilda chop etilgan *Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies*

qo‘llanmasida daryo, ko‘l va suv omborlaridagi plastik ifloslanishni baholash uchun standartlashtirilgan kuzatuv, namuna olish va tahlil usullaridan foydalanish zarurligi ta’kidlangan. Hujjatda plastiklarning suv havzasi yuza qismida tarqalishi va tashilishi haqidagi ma’lumotlar hali ham cheklanganligi, natijalarni o‘zaro taqqoslashda esa turli metodikalardan foydalanish muammo tug‘dirishi ko‘rsatiladi (UNEP, 2021).[2]

Mazkur muammo O‘zbekiston uchun ham muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mamlakatda suv resurslaridan sug‘orish, aholini suv bilan ta’minlash, baliqchilik, rekreatsiya va boshqa maqsadlarda foydalaniladi. Daryo va kanallar, suv omborlari, ko‘llar hamda shahar suv tarmoqlarining ekologik holatini saqlash chiqindilarni manbada kamaytirish, qirg‘oqbo‘yi hududlarini tozalash va suv yuzasida to‘planadigan chiqindilarni muntazam yig‘ish bilan uzviy bog‘liq.

An’anaviy tozalash usullariga qo‘lda yig‘ish, to‘rlar yordamida mexanik tozalash, maxsus qayiq va texnikalardan foydalanish kiradi. Bunday usullarning samaradorligi ishchi kuchi, hududning kattaligi, chiqindilarning to‘planish tezligi va suv obyektining gidrologik sharoitlariga bog‘liq. Shu bilan birga, ma’lum bir nuqtada muntazam ishlaydigan avtomatlashtirilgan qurilmalar chiqindilarni uzluksiz yig‘ish va ularning tarkibini qayd etish imkoniyatini yaratishi mumkin.

Shunday qurilmalardan biri — Seabin bo‘lib, u suv yuzasiga yaqin qatlamdagi chiqindilarni nasos yordamida qurilma ichiga tortish va maxsus yig‘ish xaltasida ushlab qolish tamoyili asosida ishlaydi. Seabin texnologiyasi asosan marina, port, yaxta turargohi va nisbatan himoyalangan suv hududlarida qo‘llash uchun ishlab chiqilgan. Ishlab chiqaruvchi ma’lumotlariga ko‘ra, qurilmaning ayrim modellari suvni filtrlash, suzuvchi chiqindilarni yig‘ish va ayrim mayda zarrachalarni tutish uchun mo‘ljallangan.

Parker-Jurd va boshqa hammualliflarining 2022-yilda *Marine Pollution Bulletin* jurnalida chop etilgan tadqiqoti Seabin qurilmasining amaliy samaradorligini mustaqil baholashga qaratilgan. Tadqiqotchilar Buyuk Britaniyaning janubi-g‘arbiy qismida qurilma ishini o‘rgangan va chiqindilarni yig‘ish bilan birga, suvda yashaydigan organizmlarining tasodifan tutilishini ham qayd etganlar (Parker-Jurd et al., 2022). Ushbu natijalar qurilmaning ekologik samaradorligini faqat yig‘ilgan chiqindilar soni bilan baholash yetarli emasligini ko‘rsatadi. [1]

Tadqiqotning maqsadi — Seabin qurilmasi misolida suv yuzasida to‘planadigan antropogen chiqindilarni yig‘ish texnologiyasining ekologik samaradorligini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish hamda O‘zbekiston suv havzalarida uni baholash uchun metodik yondashuv ishlab chiqish.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat:

Suv yuzasidagi antropogen chiqindilarning asosiy turlari va ekologik oqibatlarini tavsiflash.

1. Seabin qurilmasining ishlash mexanizmi va texnik imkoniyatlarini tahlil qilish.
2. Qurilma samaradorligini belgilovchi ekologik, texnik va iqtisodiy mezonlarni aniqlash.
3. Xorijiy ilmiy tadqiqotlar natijalarini tanqidiy baholash.
4. O‘zbekiston sharoitida Seabin texnologiyasini sinovdan o‘tkazish va monitoring qilish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Maqolaning ilmiy-amaliy ahamiyati suv havzalarini tozalash texnologiyalarini tanlashda ekologik foyda va ehtimoliy salbiy ta’sirlarni birgalikda hisobga olishga asoslangan baholash tizimini taklif etishdan iborat.

2. Materiallar va tadqiqot metodikasi

2.1. Tadqiqotning turi va axborot manbalari

Mazkur ish adabiyotlar tahliliga asoslangan tavsifiy va qiyosiy tadqiqot hisoblanadi. Unda yangi dala tajribasi o‘tkazilgani yoki O‘zbekiston suv havzalarida Seabin qurilmasi sinovdan o‘tkazilgani da’vo qilinmaydi. Tahlil mavjud ilmiy maqolalar, xalqaro tashkilotlarning metodik hujjatlari va qurilma ishlab chiqaruvchisining texnik tavsiflariga asoslanadi.

2.2. Tahlil mezonlari

Seabin qurilmasining ekologik samaradorligi beshta asosiy yo‘nalish bo‘yicha tahlil qilinadi:

1. Chiqindilarni yig‘ish samaradorligi: qurilma tomonidan yig‘ilgan chiqindining massasi, turi va vaqt birligidagi miqdori.

2. Energiya samaradorligi: yig‘ilgan chiqindi massasining sarflangan elektr energiyasiga nisbati.

3. Biologik xavfsizlik: baliqlar, umurtqasizlar va boshqa suvda yashovchi organizmlarining qurilmaga tasodifan tushishi.

4. Ekspluatatsion samaradorlik: yig‘ish xaltasini bo‘shatish, tozalash, ta’mirlash va qurilmaning ishlamay qolish holatlari.

5. Iqtisodiy va ekologik taqqoslash: bir kilogramm chiqindini yig‘ish xarajati hamda qurilmaning qo‘lda tozalash kabi muqobil usullarga nisbatan natijasi.

Chiqindilar monitoringida ularni faqat dona hisobida emas, balki massa, tarkib va o‘lcham bo‘yicha ham qayd etish tavsiya etiladi. Sababi bir dona yengil polistirol bo‘lagi bilan bir dona og‘ir plastik buyumning ekologik ahamiyati va yig‘ish xarajati bir xil bo‘lmasligi mumkin.

2.3. Ekologik samaradorlikni hisoblash usullari

O‘zbekiston sharoitida o‘tkaziladigan tajribalar uchun quyidagi ko‘rsatkichlardan foydalanish mumkin.

1.Chiqindilarni yig‘ish intensivligi:

$$I = \frac{M}{T} (1)$$

Bu yerda:

(I) — chiqindilarni yig‘ish intensivligi (kg/kun);

(M) — qurilma yig‘gan jami chiqindi massasi (kg);

(T) — kuzatuv davomiyligi (kun).

2. Elektr energiyasining solishtirma sarfi:

$$E_s = \frac{E_j}{M_j} (2)$$

Bu yerda:

(E_s) — elektr energiyasining solishtirma sarfi (kWh/kg);

(E_j) — qurilma sarflagan jami elektr energiyasi (kWh);

(M_j) — qurilma yig‘gan jami chiqindi massasi (kg).

3. Chiqindilarni kamaytirishning nisbiy ko‘rsatkichi:

Agar tajriba maydoni va nazorat maydonida bir xil metodika bilan chiqindilar o‘lchansa, farqlarni vaqt davomida taqqoslash mumkin:

$$R = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 (3)$$

Bu yerda:

(R) — chiqindilarni kamaytirishning nisbiy ko‘rsatkichi (%);

(M_1) — kuzatuv boshidagi chiqindilar miqdori (kg);

(M_2) — kuzatuv oxiridagi chiqindilar miqdori (kg);

(100%) — natijani foizda ifodalash uchun ishlatiladi.

Mazkur formula faqat boshlang‘ich va keyingi ko‘rsatkichlar bir xil birlik, maydon, vaqt va namuna olish sharoitida o‘lchanganda qo‘llanadi. Shamol, oqim va tashqi chiqindi manbalari ta’siri hisobga olinmasa, o‘zgarishni to‘liq qurilma faoliyati bilan bog‘lash mumkin emas.

4. Bir kilogramm chiqindini yig‘ish xarajati:

$$C_s = \frac{C_j}{M_j} (4)$$

Bu yerda

(C_s) — 1 kg chiqindini yig‘ish xarajati (so‘m/kg);

(C_j) — qurilmani ishlatish uchun sarflangan jami xarajat (so‘m);

(M_j) — qurilma yig‘gan jami chiqindi massasi (kg).

Qurilma va qo‘lda tozalash usulini taqqoslashda kuzatuv muddati, maydon, chiqindi tarkibi va ishchi kuchi sarfi imkon qadar bir xil sharoitda hisobga olinishi lozim.

3. Natijalar va muhokama

3.1. Suv havzalaridagi antropogen chiqindilarning ekologik xususiyatlari

Suv yuzasida to‘planadigan chiqindilar kelib chiqishi va fizik xususiyatlariga ko‘ra bir nechta guruhga ajratilishi mumkin:

- plastik butilka va idishlar;
- polietilen paketlar va qadoqlash plyonkalari;
- polistirol ko‘piklari va qadoqlash bo‘laklari;
- oziq-ovqat qadoqlari va boshqa maishiy chiqindilar;
- sintetik tolalar va kichik plastik parchalar;
- suv yuzasida suzishi mumkin bo‘lgan boshqa antropogen materiallar.

Ushbu chiqindilar suvning fizik xususiyatlariga va ekotizimlarga turli yo‘llar bilan ta’sir qilishi mumkin. Yirik buyumlar suv organizmlarining harakatlanishiga to‘sqinlik qilishi yoki ularning o‘ralib qolishiga sabab bo‘lishi mumkin. Plastik materiallarning uzoq muddat saqlanishi, mayda zarrachalarga parchalanishi va ayrim organizmlar tomonidan yutilishi esa ifloslanishning murakkabroq ekologik muammolarini keltirib chiqaradi.

UNEP (2020) plastik ifloslanishiga qarshi kurashda faqat suvdan chiqindini olib tashlash bilan cheklanmasdan, chiqindining hosil bo‘lishini kamaytirish, manbada ushlab qolish va tegishli chiqindi boshqaruvi tizimini rivojlantirish zarurligini ta’kidlaydi. Shundan kelib chiqib, Seabin kabi qurilmalar ifloslanishning barcha sabablarini bartaraf etuvchi yechim emas, balki chiqindilarni boshqarish tizimining qo‘shimcha elementi sifatida qaralishi kerak. [3]

O‘zbekiston suv havzalarida bunday texnologiyani qo‘llashdan oldin chiqindilarning kelib chiqish manbalari, mavsumiy o‘zgarishi, suv oqimi va to‘planish nuqtalari aniqlanishi lozim. Masalan, odamlar ko‘p dam oladigan suv bo‘ylarida qadoqlash materiallari ko‘proq uchrashi mumkin, oqim bilan bog‘liq hududlarda esa chiqindilar miqdori suv sathi va gidrologik sharoitga qarab o‘zgaradi. Bular mahalliy kuzatuvlar bilan tekshirilishi kerak bo‘lgan ilmiy taxminlardir, tayyor empirik xulosalar emas.

3.2. Seabin qurilmasining ishlash mexanizmi

Seabin — suv yuzasiga yaqin joylashtiriladigan, nasos yordamida suvni qurilma ichiga tortadigan va oqim tarkibidagi suzuvchi chiqindilarni yig‘ish xaltasida ushlab qolishga mo‘ljallangan qurilma. Suv qurilmadan o‘tadi, tutib qolingan chiqindilar esa muntazam ravishda olib tashlanadi.

Qurilmaning ish jarayonini quyidagi ketma-ketlikda ifodalash mumkin:

1.Qurilma suv yuzasidagi chiqindilar to‘planadigan nuqtaga o‘rnatiladi.

2.Nasos suvni qurilma ichiga tortadi.

3.Suv oqimi bilan kirgan yirik suzuvchi chiqindilar maxsus yig‘ish xaltasida ushlanadi.

4.To‘plangan chiqindilar muntazam ravishda olib tashlanadi, saralanadi va tortiladi.

5.Qurilma va yig‘ish xaltasi tozalanib, qayta ishga tushiriladi.

6.Chiqindilar tarkibi va miqdori monitoring jurnaliga kiritiladi.

Seabin texnologiyasining asosiy afzalligi muayyan nuqtada uzluksiz ishlash imkoniyatidir. Bu xususiyat doimiy chiqindi to‘planadigan va xizmat ko‘rsatish uchun qulay bo‘lgan suv hududlarida foydali bo‘lishi mumkin. Biroq ochiq, kuchli oqimli yoki suv sathi keskin o‘zgaradigan joylarda qurilmaning barqaror ishlashi alohida tekshirilishi lozim.

Qurilma suvning faqat uning ichidan o‘tgan qismini qayta ishlaydi. Shu sababli suv yuzasida suzuvchi chiqindilarning mavjudligi qurilma ularning barchasini tutib qoladi, degani emas. Natija qurilmaning joylashuvi, suv oqimi, shamol, chiqindining o‘lchami, shakli va qurilmaga yetib kelish ehtimoliga bog‘liq.

3.3. Seabin qurilmasi bo‘yicha mustaqil ilmiy natijalar

Parker-Jurd va hammualliflari (2022) Buyuk Britaniyaning janubi-g‘arbiy qismidagi shahar marinasi sharoitida Seabin qurilmasining samaradorligini o‘rgangan. Tadqiqotda qurilma kuniga o‘rtacha 58 ta chiqindi buyumini yig‘gani qayd etilgan. Shu bilan birga, kuniga o‘rtacha 13 ta dengiz organizmi ham qurilmaga tushgan va ulardan taxminan yarmi qurilmadan chiqarilganda nobud bo‘lgan holatda bo‘lgan. Mualliflar mazkur hududda qo‘lda tozalash usuli chiqindilarni yig‘ishda Seabin qurilmasidan samaraliroq bo‘lganini bildirganlar.[1]

Bu natijalar bir nechta muhim xulosani yuzaga chiqaradi. Birinchidan, qurilmaning ishlashi chiqindilarni yig‘ish bilan birga, maqsadli bo‘lmagan biologik obyektlarni ham tutib qolishi mumkin. Ikkinchidan, yig‘ilgan chiqindilar soni qurilmaning ekologik samaradorligini to‘liq ifodalamaydi. Uchinchidan, avtomatlashtirilgan qurilma har qanday suv hududida qo‘lda tozalashdan ustun bo‘ladi, deb bo‘lmaydi.

1-jadval.

Seabin texnologiyasining ekologik samaradorligini baholash mezonlari

Baholash mezoni	Asosiy ko‘rsatkich	Ilmiy-amaliy ahamiyati
Chiqindilarni yig‘ish	kg/kun va dona/kun	Qurilmaning amaliy natijasini aniqlaydi
Chiqindi tarkibi	Material turi va o‘lchami	Qaysi ifloslantiruvchilar samarali tutilishini ko‘rsatadi
Energiya sarfi	kWh/kg	Birlik massa chiqindi uchun energiya talabini baholaydi
Biologik xavfsizlik	Tutilgan organizmlar soni va holati	Ekotizimga ehtimoliy salbiy ta’sirni aniqlaydi
Texnik ishonchlilik	Ishlagan vaqt ulushi, to‘xtashlar soni	Qurilmaning amaliy uzluksizligini baholaydi
Iqtisodiy samaradorlik	So‘m/kg yoki boshqa valyutada/kg	Xarajatlarni muqobil usullar bilan taqqoslaydi
Suv yuzasining holati	Nazorat va tajriba maydonidagi chiqindi miqdori	Mahalliy ekologik natijani baholashga yordam beradi

3.4. Ekologik samaradorlikni kompleks baholash

Seabin qurilmasini baholashda faqat yig‘ilgan chiqindi miqdoriga tayanish biryoqlama yondashuv hisoblanadi. Kompleks baholash uchun chiqindilarni yig‘ish ko‘rsatkichi, biologik xavfsizlik, energiya sarfi, xizmat ko‘rsatish talablari va muqobil usullar bilan taqqoslash natijalari birgalikda ko‘rib chiqilishi lozim.

Energiya samaradorligini hisoblashda nasosning elektr sarfi bilan bir qatorda xizmat ko‘rsatish uchun sarflangan resurslarni ham hisobga olish mumkin. Iqtisodiy baholashda qurilmaning boshlang‘ich narxi, amortizatsiya, elektr energiyasi, ehtiyot qismlar, xodimlar mehnati va chiqindilarni keyingi qayta ishlash yoki utilizatsiya qilish xarajatlari inobatga olinishi kerak.

Ekologik samaradorlikning yana bir jihati — qurilma yig‘gan chiqindilarning keyingi taqdiri. Agar yig‘ilgan materiallar qirg‘oqda ochiq qoldirilsa yoki suvga qayta tushsa, yig‘ish jarayonining ekologik foydasi kamayadi. Shu sababli qurilma chiqindilarni boshqarishning to‘liq tizimi, jumladan, saralash, tashish va tegishli qayta ishlash yoki utilizatsiya qilish bilan bog‘langan bo‘lishi kerak.

3.5. O‘zbekiston suv havzalarida qo‘llash imkoniyatlari

O‘zbekiston sharoitida Seabin texnologiyasini qo‘llash imkoniyati suv obyektining turi, gidrologik rejimi, chiqindilar to‘planish xususiyati va texnik infratuzilmasiga qarab baholanishi kerak.

Dastlabki sinov uchun quyidagi xususiyatlarga ega hududlarni ko‘rib chiqish mumkin:

- qirg‘oqbo‘yi rekreatsion hududlari;
- suv yuzasida chiqindilar muntazam to‘planadigan himoyalangan uchastkalar;
- texnik xizmat ko‘rsatish va elektr ta’minoti imkoniyati mavjud joylar;
- xavfsiz o‘rnatish uchun mos qirg‘oq yoki ponton infratuzilmasiga ega maydonlar.

Bu hududlar tayyor tanlangan obyektlar emas, balki joyida o‘rganish orqali tekshirilishi kerak bo‘lgan tanlash mezonlaridir. Suvning chuqurligi, oqim tezligi, mavsumiy suv sathi, shamol yo‘nalishi, suv o‘simliklari va suv organizmlarining mavjudligi o‘rnatishdan oldin baholanishi zarur.

Kuchli oqimli daryolar, sug‘orish kanallari yoki suv sathi keskin o‘zgaradigan suv obyektlarida qurilmaning xavfsizligi va samaradorligi alohida sinovdan o‘tkazilishi kerak. Bunday sharoitlarda qurilmaning mahkamlanishi, yig‘ish xaltasining tiqilib qolishi, organik materiallar bilan ifloslanishi va xizmat ko‘rsatish imkoniyati cheklovchi omillarga aylanishi mumkin.

O‘zbekiston uchun amaliy jihatdan maqsadga muvofiq yondashuv — dastlab bitta kichik sinov maydonida qurilma ishini monitoring qilish, keyin natijalarni qo‘lda tozalash yoki mavjud mexanik usul bilan taqqoslashdir. Bunday yondashuv texnologiyani keng joriy etishdan oldin mahalliy sharoitda uning foydasi va cheklovlarini aniqlashga imkon beradi.

4. Xulosa

1. Adabiyotlar tahlili suv havzalari yuzasida to‘planadigan antropogen chiqindilarni yig‘ishda Seabin kabi mexanik qurilmalar ma’lum sharoitlarda qo‘shimcha vosita bo‘lib xizmat qilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, ularning ekologik samaradorligi faqat yig‘ilgan chiqindilar soni yoki suvni filtrlash quvvati asosida baholanmasligi kerak.

2. Seabin qurilmasi suv yuzasidagi chiqindilarni nasos yordamida qurilma ichiga tortish va maxsus yig‘ish xaltasida ushlab qolish tamoyiliga asoslanadi. Uning amaliy natijasi suv oqimi, chiqindilarning tarkibi, qurilmaning joylashuvi va xizmat ko‘rsatish tartibiga bog‘liq.

3. O‘zbekiston suv havzalarida Seabin qurilmasining samaradorligi hozirgi maqolada empirik ravishda aniqlanmagan. Xorijiy natijalarni mahalliy sharoit uchun bevosita qo‘llash ilmiy jihatdan asoslanmagan bo‘ladi. Texnologiyani joriy etishdan oldin suv havzasining gidrologik, ekologik va ekspluatatsion xususiyatlarini o‘rganish zarur.

4. Baholash uchun yig‘ilgan chiqindining massasi va tarkibi, elektr energiyasi sarfi, qurilmaning ishlash vaqti, xizmat ko‘rsatish xarajatlari va tasodifan tutilgan suv organizmlari sonini muntazam qayd etadigan monitoring tizimi taklif etiladi. Nazorat maydoni bilan taqqoslash natijalarni ishonchliroq talqin qilishga yordam beradi.

5. Seabin texnologiyasini qo‘lda yoki boshqa mexanik usulda tozalash bilan taqqoslash uning iqtisodiy va ekologik maqsadga muvofiqligini aniqlash uchun zarur. Bunda chiqindilarni manbada kamaytirish, qirg‘oqbo‘yi hududlarini muntazam tozalash va chiqindilarni to‘g‘ri boshqarish asosiy chora-tadbirlar bo‘lib qolishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Parker-Jurd, F. N. F., Smith, N. S., Gibson, L., Nuojua, S., & Thompson, R. C. (2022). Evaluating the performance of the ‘Seabin’ – A fixed point mechanical litter removal device for sheltered waters. Marine Pollution Bulletin, 184, 114199. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114199

2. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies. Nairobi: UNEP. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/35834

3. United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). Water Pollution by Plastics and Microplastics: A Review of the Technical Solutions from Source to Sea. Nairobi: UNEP. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/34424

4. Seabin Project. How Does a Seabin Work? Qurilmaning ishlash prinsipi va texnik tavsiflari. https://old.seabin.io/how

5. Seabin Technology. How It Works. Qurilmani o‘rnatish, chiqindilarni yig‘ish va monitoring qilish jarayoni. https://seabin.io/how-it-works

UO‘K 502.131.1:338.48

HAYVONOT DUNYOSINI KUZATISH TURIZMI VA UNING EKOLOGIK AHAMIYATI

Eshanov K.J., PhD, katta o‘qituvchi, Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus

Annotatsiya. *Ushbu maqolada hayvonot dunyosini kuzatish turizmining mazmuni, ekologik ahamiyati va barqaror turizmni rivojlantirishdagi o‘rni yoritilgan. Shuningdek, yovvoyi hayvonlarni tabiiy yashash muhitida kuzatish orqali biologik xilma-xillikni saqlash, ekologik madaniyatni oshirish hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish masalalari tahlil qilingan. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirishning tabiatni muhofaza qilish va hududlarning turistik salohiyatini oshirishdagi imkoniyatlariga alohida e’tibor qaratilgan.*

Kalit so‘zlar: *Ekoturizm, hayvonot dunyosi, yovvoyi hayvonlar, hayvonlarni kuzatish turizmi, biologik xilma-xillik, tabiatni muhofaza qilish, ekologik madaniyat, barqaror turizm, tabiiy resurslar, turistik salohiyat.*

Аннотация. *В статье рассматриваются сущность туризма по наблюдению за животным миром, его экологическое значение и роль в развитии устойчивого туризма. Также анализируются вопросы сохранения биологического разнообразия, повышения экологической культуры и рационального использования природных ресурсов посредством наблюдения за дикими животными в их естественной среде обитания. Особое внимание*

уделяется возможностям развития туризма по наблюдению за животными в целях охраны природы и повышения туристического потенциала регионов.

Ключевые слова: *экотуризм, животный мир, дикие животные, туризм по наблюдению за животными, биологическое разнообразие, охрана природы, экологическая культура, устойчивый туризм, природные ресурсы, туристический потенциал.*

Abstract. *This article examines the concept of wildlife observation tourism, its ecological significance, and its role in the development of sustainable tourism. It also analyzes issues related to biodiversity conservation, raising environmental awareness, and the rational use of natural resources through the observation of wild animals in their natural habitats. Particular attention is paid to the opportunities for developing wildlife observation tourism to protect nature and enhance the tourism potential of different regions.*

Keywords: *ecotourism, wildlife, wild animals, wildlife observation tourism, biodiversity, nature conservation, environmental awareness, sustainable tourism, natural resources, tourism potential.*

Bugungi kunda dunyo miqyosida ekologik muammolarning kuchayishi, biologik xilma-xillikning qisqarishi va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish zaruratining ortishi ekologik turizmni rivojlantirish masalasini dolzarb qilib qo‘ymoqda. Ayniqsa, yovvoyi hayvonlarning tabiiy yashash muhitini saqlash, noyob turlarni muhofaza qilish va aholining ekologik madaniyatini oshirishda turizmning imkoniyatlaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtayi nazardan, hayvonot dunyosini kuzatish turizmi ekologik turizmning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi turistlarning yovvoyi hayvonlarni tabiiy yashash muhitida kuzatishi, ularning hayot tarzi va biologik xususiyatlari bilan tanishishi hamda tabiatni muhofaza qilishga qaratilgan faoliyatda ishtirok etishini nazarda tutadi. Ushbu turizm turi insonlarning tabiatga bo‘lgan qiziqishini oshirish bilan birga, hayvonot dunyosini asrash, biologik xilma-xillikni saqlash va ekologik bilimlarni kengaytirishga xizmat qiladi. Bunda turistik faoliyatning ekologik talablarga muvofiq tashkil etilishi, hayvonlarning tabiiy xatti-harakatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatmaslik va ularning yashash muhitini himoya qilish muhim hisoblanadi.

O‘zbekistonda mavjud tabiiy landshaftlar, cho‘l va yarim cho‘l hududlari, tog‘lar, suv havzalari hamda muhofaza etiladigan tabiiy hududlar hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirish uchun muayyan imkoniyatlarni yaratadi. Xususan, Qoraqalpog‘iston Respublikasining Orolbo‘yi hududi va Ustyurt platosi o‘ziga xos tabiiy sharoiti hamda hayvonot dunyosi bilan ajralib turadi. Ushbu hududlarda ekologik sayohatlarni tashkil etish, noyob hayvonlar va qushlarni kuzatish hamda tabiiy ekotizimlar haqida ma’lumot berish orqali hududning turistik salohiyatini oshirish mumkin.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, hayvonot dunyosini kuzatish turizmini to‘g‘ri tashkil etish tabiatni muhofaza qilish va hududiy iqtisodiy rivojlanish manfaatlarini o‘zaro uyg‘unlashtirish imkonini beradi. Biroq bunday turizmni rivojlantirishda hayvonlarning yashash muhitiga zarar yetkazmaslik, turistlar oqimini tartibga solish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va mahalliy aholining ishtirokini kuchaytirish talab etiladi.

Maqsadi hayvonot dunyosini kuzatish turizmining ekologik ahamiyatini yoritish, uning biologik xilma-xillikni muhofaza qilishdagi o‘rnini tahlil qilish hamda O‘zbekistonda, xususan, Qoraqalpog‘iston Respublikasida ushbu turizm yo‘nalishini rivojlantirish imkoniyatlarini ko‘rib chiqishdan iborat. Maqolada hayvonot dunyosini kuzatish turizmining mazmuni, ekologik va iqtisodiy ahamiyati, turli hayvon turlarini turistik kuzatuv obyektlari sifatida o‘rganish imkoniyatlari hamda mazkur yo‘nalishni barqaror rivojlantirish istiqbollari yoritiladi.

1. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmining mazmuni va mohiyati: Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi ekologik turizmning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, turistlarning yovvoyi hayvonlarni ularning tabiiy yashash muhitida kuzatishi, hayvonot dunyosining biologik xususiyatlari bilan tanishishi hamda tabiatni muhofaza qilishga qaratilgan faoliyatni o‘z ichiga oladi. Mazkur turizm turi tabiatga bevosita qiziqish uyg‘otishi, ekologik bilimlarni oshirishi va insonlarda atrof-muhitga nisbatan mas’uliyatli munosabatni shakllantirishi bilan ajralib turadi. Bugungi kunda dunyoning ko‘plab mamlakatlarida yovvoyi hayvonlarni kuzatish, qushlarni tomosha qilish, sudralib yuruvchilar va boshqa jonivorlarning hayot tarzini o‘rganishga qaratilgan turistik yo‘nalishlar

rivojlanmoqda. Bunday sayohatlar milliy bog‘lar, qo‘riqxonalar, biosfera rezervatlari, cho‘l hududlari, tog‘lar, o‘rmonlar va suv havzalari atrofida tashkil etiladi. Turistlar ushbu hududlarda hayvonlarning yashash muhiti, oziqlanishi, ko‘payishi va tabiatdagi o‘rni haqida ma’lumot olish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmining asosiy xususiyati shundaki, u hayvonlardan bevosita foydalanishga emas, balki ularni tabiiy sharoitda kuzatish va o‘rganishga asoslanadi. Shu sababli bunday turizmni tashkil etishda hayvonlarning tabiiy xatti-harakatlariga aralashmaslik, ularning yashash joylarini buzmaslik va ekologik muvozanatni saqlash muhim hisoblanadi. Mazkur turizm yo‘nalishi nafaqat dam olish va yangi taassurotlar olish vositasi, balki ekologik ta’lim va tabiatni muhofaza qilishning samarali shakli hamdir. Ayniqsa, o‘quvchilar, talabalar, tadqiqotchilar va tabiat ixlosmandlari uchun hayvonlarni tabiiy muhitda kuzatish nazariy bilimlarni amaliy tajriba bilan boyitish imkonini beradi.

2. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmining ekologik ahamiyati: Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi tabiiy ekotizimlarni saqlash, biologik xilma-xillikni muhofaza qilish va ekologik muammolarga jamoatchilik e’tiborini jalb etishda muhim ahamiyatga ega. Har bir hayvon turi tabiatdagi oziq zanjiri va ekologik muvozanatning muayyan bo‘g‘ini hisoblanadi. Shu bois hayvonlarning yashash muhitini saqlash butun ekotizim barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Turistlarning hayvonot dunyosiga bo‘lgan qiziqishi tabiiy hududlarni muhofaza qilish zaruratini keng targ‘ib etishga yordam beradi. Masalan, noyob qushlar, sudralib yuruvchilar, sutemizuvchilar va boshqa hayvonlarni kuzatish jarayonida insonlar ularning biologik xususiyatlari, tabiatdagi vazifalari va duch kelayotgan tahdidlari haqida bilimga ega bo‘ladilar. Bu esa brakonerlik, noqonuniy ov qilish, yashash muhitining qisqarishi va tabiiy resurslardan noto‘g‘ri foydalanish kabi muammolarning oldini olishga qaratilgan ekologik qarashlarni shakllantiradi. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi muhofaza etiladigan tabiiy hududlarning ahamiyatini oshirishga ham yordam beradi. Milliy bog‘lar va qo‘riqxonalarga tashrif buyuruvchi turistlardan tushadigan daromadlar tegishli tartibda yo‘naltirilgan taqdirda, tabiatni muhofaza qilish tadbirlari, ilmiy kuzatuvlar, ekologik infratuzilma va mahalliy aholini ekologik ta’lim bilan qamrab olishni qo‘llab-quvvatlashi mumkin. Biroq turizmning ekologik foydasi uning qanday tashkil etilishiga bevosita bog‘liq. Turistlar sonining me’yordan ortishi, hayvonlarga juda yaqinlashish, ularni oziqlantirish, baland shovqin chiqarish yoki tabiiy hududlarda chiqindi qoldirish salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu sababli turistik faoliyat ekologik talablar asosida boshqarilishi, tashrif buyuruvchilar uchun aniq qoidalar ishlab chiqilishi va hayvonlarning osoyishtaligini ta’minlash choralari ko‘rilishi zarur.

3. Turizm obyektlari sifatida turli hayvon turlaridan foydalanish imkoniyatlari: Hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirishda hududning tabiiy sharoiti, hayvon turlarining xilma-xilligi va ularning yashash xususiyatlari muhim o‘rin tutadi. Bunday turizm faqat yirik yoki noyob hayvonlar bilan cheklanmaydi. Kichik jonivorlar, hasharotlar, sudralib yuruvchilar va qushlar ham ilmiy, ma’rifiy hamda turistik jihatdan katta qiziqish uyg‘otishi mumkin.

Qushlarni kuzatish turizmi dunyoda keng tarqalgan ekologik turizm yo‘nalishlaridan biridir. Ko‘chib yuruvchi qushlar, suv qushlari va kamyob qush turlarini tabiiy muhitda kuzatish turistlarga yangi bilimlar beradi. Bunday faoliyatni ko‘llar, botqoqliklar, daryo bo‘ylari va qushlar to‘planadigan boshqa tabiiy hududlarda tashkil etish mumkin. Qushlarni kuzatish uchun durbin, fotoapparat va maxsus ma’lumotnomalardan foydalanish sayohatning ma’rifiy qiymatini oshiradi. Sudralib yuruvchilarni kuzatish turizmi ham alohida istiqbolga ega. Kaltakesaklar, toshbaqalar va boshqa sudralib yuruvchilar cho‘l, yarim cho‘l, tog‘oldi hamda quruq iqlimli hududlarning ekologik tizimida muhim o‘rin tutadi. Masalan, kaltakesaklar hasharotlar sonini tabiiy ravishda tartibga solishda va oziq zanjirining muhim qismi sifatida ekotizim faoliyatida ishtirok etadi. Ularni kuzatish orqali turistlar cho‘l ekotizimining o‘ziga xos xususiyatlari bilan tanishishlari mumkin. Bunda hayvonlarni tutish, qo‘rqitish yoki yashash joylarini buzishga yo‘l qo‘ymaslik lozim. Sutemizuvchilarni kuzatish turizmi ham turistlar orasida katta qiziqish uyg‘otadi. Sayg‘oq, jayron, tulki va boshqa yovvoyi hayvonlarni tabiiy yashash muhitida kuzatish tabiatni anglash va muhofaza qilishga bo‘lgan qiziqishni kuchaytiradi. Bunday turizmni tashkil etishda hayvonlarning migratsiya yo‘llari, oziqlanish hududlari va ko‘payish davrlarini hisobga olish zarur. Hasharotlar va kapalaklarni kuzatish turizmi esa ekologik turizmning nisbatan kam o‘rganilgan yo‘nalishlaridan biridir. Hasharotlar tabiatda changlatish,

organik moddalarni parchalash va boshqa ekologik jarayonlarda muhim vazifalarni bajaradi. Kapalaklarning turlari, ranglari va rivojlanish bosqichlarini o‘rganishga asoslangan sayohatlar ayniqsa ekologik ta’lim va tabiatshunoslik bilan shug‘ullanuvchilar uchun foydalidir.

4. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmining iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyati: Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi ekologik vazifalar bilan bir qatorda hududlarning iqtisodiy rivojlanishiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Turistik yo‘nalishlarning tashkil etilishi gidlar, tarjimonlar, transport xizmatlari ko‘rsatuvchilar, mehmon uylari egalari, hunarmandlar va boshqa mahalliy xizmat ko‘rsatuvchilar uchun daromad manbalarini yaratadi. Ayniqsa, tabiiy resurslarga boy, biroq sanoat va xizmat ko‘rsatish tarmoqlari yetarlicha rivojlanmagan hududlarda ekologik turizm iqtisodiy faoliyatni diversifikatsiya qilish imkonini beradi. Mahalliy aholi turistik xizmatlarni ko‘rsatishda ishtirok etsa, turizmdan olinadigan daromadlarning bir qismi hududning o‘zida qoladi. Bu esa bandlikni oshirish, kichik biznesni rivojlantirish va aholining tabiiy boyliklarni muhofaza qilishga bo‘lgan manfaatdorligini kuchaytirishga yordam beradi. Bundan tashqari, hayvonot dunyosini kuzatish turizmi mahalliy madaniyat va an’analarni targ‘ib qilish uchun ham imkoniyat yaratadi. Turistlarga hududning tabiiy tarixi, mahalliy aholining tabiat bilan bog‘liq tajribasi va ekologik qadriyatlari haqida ma’lumot berish turistik tajribaning mazmunini boyitadi.

Mazkur turizm turini samarali rivojlantirish uchun malakali gidlarni tayyorlash, ekologik yo‘nalishlarni ishlab chiqish, axborot belgilarini o‘rnatish, kuzatuv maydonchalarini tashkil etish va xavfsizlik qoidalarini joriy etish muhimdir. Bunda infratuzilma tabiiy muhitga zarar yetkazmaydigan tarzda tashkil etilishi lozim. Shuningdek, mahalliy aholini turistik loyihalarni rejalashtirish va boshqarish jarayonlariga jalb etish muhim ahamiyatga ega. Chunki hudud aholisi tabiiy sharoit, hayvonlarning mavsumiy harakati va mahalliy ekologik muammolar haqida muhim bilimlarga ega. Ularning ishtiroki turizmni yanada mas’uliyatli va barqaror tashkil etishga yordam beradi.

5. O‘zbekistonda hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirish istiqbollari: O‘zbekiston o‘zining turli tabiiy landshaftlari, cho‘l va yarim cho‘l hududlari, tog‘lari, daryo vodiylari hamda suv havzalari bilan hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirish uchun muayyan imkoniyatlarga ega. Mamlakatning tabiiy hududlarida uchraydigan qushlar, sudralib yuruvchilar va sutemizuvchilar ekologik sayohatlar, tabiatshunoslik ekskursiyalari hamda ilmiy-ma’rifiy dasturlar uchun qiziqarli obyektlar bo‘lishi mumkin. Qoraqalpog‘iston Respublikasi ham bu borada alohida e’tiborga loyiq. Orolbo‘yi hududi, Ustyurt platosi va cho‘l landshaftlari o‘ziga xos tabiiy sharoiti hamda hayvonot dunyosi bilan ajralib turadi. Ushbu hududlarda hayvonlarni tabiiy muhitda kuzatish, qushlar migratsiyasini o‘rganish va cho‘l ekotizimlari bilan tanishishga qaratilgan ekologik yo‘nalishlarni ishlab chiqish mumkin. Bunda turistik faoliyatni tashkil etishdan oldin hududlarning ekologik holatini o‘rganish, kuzatiladigan hayvon turlarini aniqlash va ularning muhofaza maqomini hisobga olish zarur. Ayniqsa, noyob va yo‘qolib ketish xavfi ostidagi turlar yashaydigan joylarda tashrif buyuruvchilar soni, harakatlanish yo‘nalishlari va kuzatish masofalariga alohida e’tibor qaratilishi lozim. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirishning muhim yo‘nalishlaridan biri raqamli texnologiyalardan foydalanishdir. Elektron xaritalar, mobil ilovalar, fotoqayd tizimlari va raqamli ma’lumotnomalar turistlarga hayvon turlari haqida ma’lumot olish hamda kuzatuvlarni to‘g‘ri amalga oshirish imkonini beradi. Shuningdek, virtual kuzatuv kameralari va masofaviy ta’lim materiallari insonlarning hayvonlarga bevosita ta’sirini kamaytirishga yordam berishi mumkin.

Ekologik turizmni rivojlantirishda ilmiy muassasalar, tabiatni muhofaza qilish tashkilotlari, turizm sohasi vakillari va mahalliy jamoalar o‘rtasidagi hamkorlik ham muhimdir. Bunday hamkorlik tabiiy hududlarning imkoniyatlarini baholash, ekologik kuzatuvlarni amalga oshirish va turistik xizmatlarning sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, O‘zbekistonda hayvonot dunyosini kuzatish turizmini rivojlantirish uchun tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, ekologik xavfsizlik talablariga rioya qilish, mahalliy aholi ishtirokini ta’minlash va turistik faoliyatni ilmiy asosda tashkil etish zarur. Ana shunday yondashuv orqali ushbu turizm yo‘nalishi tabiatni muhofaza qilish bilan birga hududlarning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishiga ham hissa qo‘shishi mumkin. Hayvonot dunyosini kuzatish turizmi biologik xilma-xillikni saqlash, ekologik madaniyatni oshirish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishda muhim

ahamiyatga ega. Ushbu turizm yo‘nalishini rivojlantirish orqali O‘zbekiston, xususan, Qoraqalpog‘iston Respublikasining turistik salohiyatini oshirish mumkin. Buning uchun hayvonlarning tabiiy yashash muhitini muhofaza qilish, ekologik talablarga rioya etish va mahalliy aholini turistik faoliyatga jalb qilish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasining “Turizm to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-549-son, 2019-yil 18-iyul.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Hayvonot dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘RQ-408-son, 2016-yil 19-sentabr.
3. United Nations. Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro, 1992.
4. World Tourism Organization (UNWTO). Tourism and the Sustainable Development Goals – Journey to 2030. Madrid, 2017.
5. Fennell, D. A. Ecotourism. 5th edition. Routledge, 2020.
6. Newsome, D., Dowling, R. K., Moore, S. A. Wildlife Tourism. Channel View Publications, 2005.
7. Higginbottom, K. (Ed.). Wildlife Tourism: Impacts, Management and Planning. Common Ground Publishing, 2004.
8. World Tourism Organization (UNWTO). Sustainable Tourism for Development Guidebook. Madrid, 2013.

UO’K 574.5:582.26

DUKENTSOY SUV HAVZASI ALGOFLORA TARKIBI VA BIOINDIKATSION TAHLILI

Fazliddinova O. E., tayanch doktorant, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Maqolada Toshkent viloyatining Dukentsoy suv havzasi haqida umumiy ma’lumot va ekologik holatining gidrobiologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha ma’lumotlar berilgan.*

Kalit so‘zlar: *Dukentsoy, gidrobiologik ko‘rsatkichlar, gidrobiologik monitoring, statsionar nuqta, etalon fon, bioindikatsiya, zoobentos, algoflora, resurs, diatom, TDS, pH, BPI, MBI.*

Аннотация. *В статье приведена общая информация о водоеме Дукентсой в Ташкентской области и данные о его экологическом состоянии по гидробиологическим показателям.*

Ключевые слова: *Дукентсой, гидробиологические показатели, гидробиологический мониторинг, стационарная точка, эталонный фон, биоиндексация, зообентос, альгофлора, ресурс, диатом, TDS, pH, BPI, MBI.*

Abstract. *The article provides general information about the Dukentsoy water reservoir in the Tashkent region and data on its ecological condition based on hydrobiological indicators.*

Keywords: *Dukentsoy, hydrobiological indicators, hydrobiological monitoring, stationary point, reference background, bioindication, zoobenthos, algal flora, resource, diatom, TDS, pH, BPI, MBI*

Toshkent viloyati respublikada gidrografik tarmoqlari yaxshi rivojlangan hudud bo‘lib, uning suv ta’minoti asosan viloyat hududida shakllangan suv resurslari hisobiga amalga oshiriladi. Viloyatda sanoat va qishloq xo‘jaligi juda yaxshi rivojlangan, shaharlar va aholi punktlari ham ko‘p. Viloyatdagi hududlardagi daryolar va kanallarning suv tarkibi va ekologik holati turli antropogen omillar ta’sirida o‘zgaradi. Sanoat korxonalari, qishloq xo‘jaligi, maishiy obyektlar va aholini sifatli va xavfsiz suv bilan ta’minlash uchun suv obyektlarining suv sifati va ekologik holatini doimiy kuzatish va nazorat qilish muhim vazifa hisoblanadi. Gidrobiologik monitoring suv ifloslanishini nazorat qilish tizimining muhim qismi bo‘lib, gidrobiologik ko‘rsatkichlar yordamida suv ekotizimlarining holatining tabiiy va antropogen omillar ta’siridagi o‘zgarishlarini baholash mumkin. [6]. Suv biosenozlarining tarkibi to‘g‘risida gidrobiologik ma’lumotlarni olish zamonaviy gidrobiologik monitoringning vazifasi hisoblanadi [2].

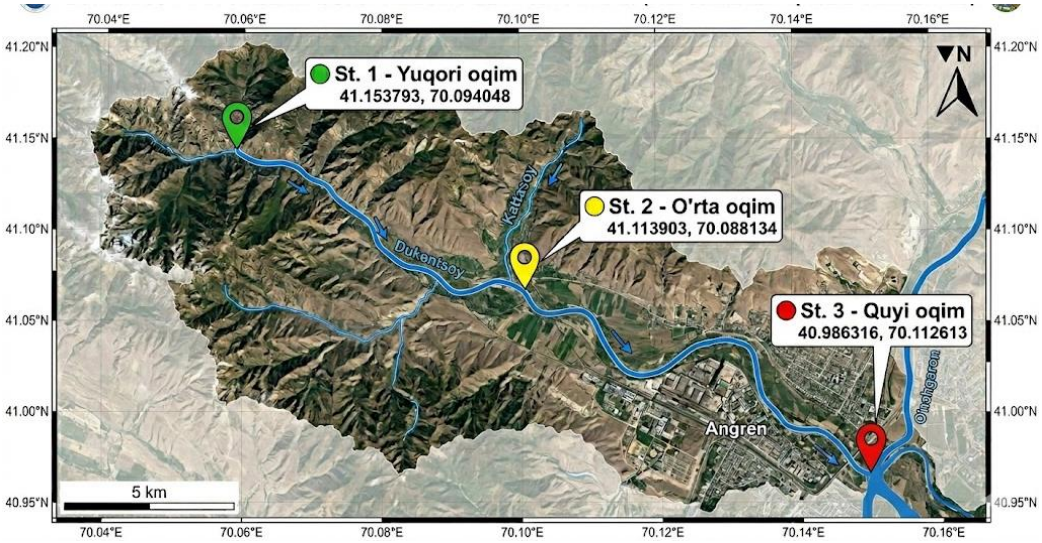
Gidrobiologik monitoringning asosiy usullari bioindikatsiya usullari bo‘lib, ular tabiiy sharoitlarda indikator biosenozlarning tarkibi va tuzilishidagi o‘zgarishlar asosida suvning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlardagi o‘zgarishlar oqibatlarini kompleks baholash imkonini beradi [5,7]. Suv resurslarining muhofazasi, suv havzalarining barqarorligini ta’minlash shuningdek, suv havzalari tabiiy florasini saqlab qolish, ulardan strategik obekt sifatida foydalanish bugungi kunga kelib dunyo

miqyosida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Toshkent viloyatidagi yirik suv havzalaridan biri bo‘lgan Dukentsoy suv havzasining gidrobiologik monitoringi ham ekologik nuqtai nazardan muhim ahamiyatga ega. Dukentsoy daryosi Ohangaron daryosi havzasiga mansub, tog‘li, tog‘oldi hududda joylashgan bo‘lib, tipik tog‘soyi hisoblanadi. Dukentsoy Chatqol tizmasidagi Muzbel dovonining janubiy yonbag‘irlaridan oqib tushuvchi 60 dan ziyod irmoqning qo‘shilishidan hosil bo‘ladi. Yuqori oqimida (chap irmog‘i – Chiltonsoy quyiladigan joygacha) Olatangi, so‘ng Dukentsoy deb ataladi. Uning uzunligi 33 km, havza maydoni 242 km^2. Dukentsoy qor-yomg‘ir va buloq suvlaridan to‘yinadi, o‘rtacha ko‘p yillik suv sarfi 3,41 m^3/sek, o‘rtacha loyqaligi 120 g/m^3. Dukentsoy yillik oqimining 70-80 %i iyunda oqib o‘tadi. Yozning 2-yarmi, kuz oylarida esa suvi 0,30 m^3/sek gacha kamayadi. Dukentsoydan aprel-mayda ko‘pincha sel keladi, suv sarfi sekundiga 56 m^3 gacha ortadi. Qishda ko‘pincha muzlaydi. Kattasoyning Dukentsoy bilan tutashgan yerida Yangiobod shahri joylashgan. Yangiobod yaqinida soyning kengligi 20-25 metrni tashkil etadi. Quyi oqimida u Angren shahrining sharqiy chekkasi (Yangiobod-2 (Dukent), Apartak qishloqlari) bo‘ylab o‘tib, bu yerda sharqqa bir oz buriladi va joylarda alohida shoxlarga bo‘linadi. Toshkent – Angren temir yo‘l liniyasini yakuniy stansiya yonidan kesib o‘tadi va o‘ng tomondan 880 m balandlikda Ohangaronga (Ohangaronning chap irmog‘i Nishboshsoy bilan deyarli bir vaqtda) quyiladi (daryoning bu qismi betonlashtirilgan va Ohangaron kanali deb ham yuritiladi). Dukentsoy va Qorabov Ohangaronning oxirgi irmoqlari bo‘lib, ularning suvlari yil davomida daryoga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yetib boradi [8].

Dukentsoy suv havzasida tizimli monitoring olib borish uchun suv havzasining gidrologik xususiyatlari, relyefi va unga bo‘layotgan antropogen ta’sir ko‘lamini hisobga olgan holda 3 ta asosiy statsionar nuqta belgilandi:

St.1-birinchi gidrokuzatuv posti (Yuqori oqim - 41.153793^{o}N, 70.094048^{o}E): Bu nuqta daryoning shakllanish zonasida, baland tog‘li hududda joylashgan bo‘lib, inson faoliyati va sanoat ta’siridan butunlay xolidir. Bizga daryor suvining "tabiiy, toza holatdagi" gidrokimyoviy tarkibi qanday ekanligini bilish uchun boshlang‘ich nuqta (baseline/background zone) kerak edi. Ushbu nuqtadan olingan natijalar keyingi quyi oqimlardagi ifloslanish darajasini solishtirish uchun "Etalon (fon)" vazifasini o‘taydi.

St.2-ikkinchi gidrokuzatuv posti (O‘rta oqim - 41.113903^{o}N, 70.088134^{o}E): Dukentsoy va Kattasoy daryolarining qo‘shilish nuqtasi. Ikki xil suv havza suvlarining aralashish va o‘z-o‘zini tozalash dinamikasini baholash nuqtasi. Bu joy yuqorisida “Yangobod sanatoriyasi” joylashgan. Sanatoriya aynan mana shu ikki suv havzasi vodiysi birlashgan, relyef biroz kengaygan qulay joyga qurilgan. Ikki xil tarkibdagi suv qo‘shilayotgan bir paytda, unga sanatoriyaning maishiy ta’siri ham qo‘shiladi.



1-rasm. Dukentsoy suv havzasi monitoring nuqtalari xaritasi

St.3-uchinchi gidrokuzatuv posti (Quyi oqim - 40.986316^{o}N, 70.112613^{o}E): Bu nuqta Dukentsoyning eng quyi qismi bo‘lib, daryoning Ohangaron daryosiga quyilish va tutashish joyidir. U Angren shahrining sanoat va urbanizatsiya zonalari ta’sir doirasidan to‘liq o‘tib bo‘lgan joyda joylashgan. suv havzasidagi barcha shahar oqovalari, sanoat korxonalari va qishloq xo‘jaligi

yerlaridan sizib chiquvchi kimyoviy moddalarning yakuniy yig‘indisi aynan shu nuqtada namoyon bo‘ladi. Ushbu nuqtani tanlash orqali biz Dukentsoyning Ohangaron daryosi ekotizimiga olib borib quyayotgan antropogen yuklamani aniq hisoblash imkoniga ega bo‘lamiz.

Daryoda yil davomida perifiton biosenozlari yaxshi rivojlangan. Yilning birinchi yarmida mavjud bo‘lgan diatom turlari *Cymbella, Diatoma, Achnanthes, Ceratoneis, Cocconeis, Fragilaria, Gomphonema, Navicula, Nitzschia va Synedra* diatom turlari ko‘proq rivojlangan. *Cladophora glomerata, Ulothrix tenuissima va Ulothrix zonata* kabi yashil suvo‘tlar ko‘p kuzatiladi

Gidrobiologik kuzatuvlar davomida o‘rganilgan Dukentsoy suv havzasining yuqori oqimida Muzbel dovonidan boshlanish yeriga yaqin joyda qirg‘oqbo‘yi sanitar holat yaxshi, soy eni 4-5 m, chuqurligi qirg‘oqqa yaqin qismi 5 sm, o‘rtasi 20-30 sm, suvi tiniq, hidsiz, pH = 7, suv harorati 7–8 ˚C, TDS-045-047ni ko‘rsatmoqda. Dukentsoyning o‘rta oqimi uning Kattasoy bilan tutashgan joyiga to‘g‘ri keladi. O‘rta oqimda qirg‘oqbo‘yi sanitar holatining yomonlashuvi qayd etiladi, bu holat maishiy chiqindilar va antropogen omil aralashuvi bilan bog‘liq. Ikki soy qo‘shiladigan joyning yuqori qismida Yangiobod sanatoriyasi mavjud. Bu esa suv havzasining suv sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. O‘rta oqimda suv havzasi chuqurligi 1-1,20 m, eni 15-17 m (Kattasoy bilan qo‘shilganda), suvi tiniq, och yashil, moviy rangda, hidsiz, harorati 10–10,2 °C, oqim tez, TDS-055-057.

Dukentsoyning quyi oqimi Nishboshsoy bilan ayni vaqtda Ohangaron daryosiga quyilish joyi hisoblanadi. Suvi balchiq hidli, loyqa to‘q yashil rangda, harorati 12,4–12,6 °C, pH = 9, Chuqurligi 2-4 m, TDS-085-086.

Umumiy xulosalarga ko‘ra Dukentsoy suv havzasining gidrobiologik holati CI 1,25-1,52, BPI va MBI 7-8 ball, suv sifati II sinf (toza suvlar), ekologik holati fon (yaxshi).

Bahorgi va yozgi algologik namunalarni laboratoriya sharoitida o‘rganish davomida Dukentsoy suv havzasi hududida dominant turlar asosan diatomalar (*Bacillariophyta*), ko‘k-yashil suvo‘tlar *(Cyanobacteria)* va yashil suvo‘tlar (*Chlorophyta)* ekanligi ma’lum bo‘ldi. Aniqlangan turlarning taksonomik tasnifi algologiya sohasida dunyo bo‘ylab yagona xalqaro standart hisoblangan AlgaeBase (*World-wide database of information on algae*) elektron ma’lumotlar bazasining zamonaviy (2024–2026-yillar) holatiga va DiatomBase hamda WoRMS (*World Register of Marine Species*) diatom taksonomiyasi ma’lumotlariga asoslangan. Gidroekologik monitoringda suv ob’ektlarining ekologik holatini va organik ifloslanish darajasini baholashda algoflora vakillari asosiy bioindikator hisoblanadi.

1-jadval.

Dukentsoy suv havzasining dominant algoflora tarkibi va saproblik indeksi

№	Tur nomi (Accepted Name)	Bo‘lim (Phylum)	Saprobiologik Zonasi	Saprobik Indeks (s)
1	*Ulnaria ulna*	Bacillariophyta	β-mesosaprob	2.0
2	*Melosira varians*	Bacillariophyta	β -mesosaprob	2.1
3	*Nitzschia distans*	Bacillariophyta	α-β -mesosaprob	2.6
4	*Anabaena variabilis*	Cyanobacteria	β -α-mesosaprob	2.5
5	*Mychonastes luteoviridis*	Chlorophyta	β-mesosaprob	1.8
6	*Ulothrix implexa*	Chlorophyta	Oligo-β-mesosaprob	1.5
7	*Rhizoclonium hieroglyphicum*	Chlorophyta	β-mesosaprob	1.9
—	**O‘rtacha saprobik ko‘rsatkich (S)**	—	—	**2.06**

Dukentsoy suv havzasidan aniqlangan suvo‘tlari majmuasining o‘rtacha saprobik indeksi ($S = 2.06$) daryo suvining β-mesosaprob zonaga mansubligini va suv sifati bo‘yicha II-III sinfga (kuchsiz-mo‘tadil organik ifloslangan, toza va o‘rtacha sifatli suvlar) kirishini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ежегодник качества и экологического состояния поверхностных вод по гидробиологическим показателям на территории деятельности Узгидромета за 2024 год. - Ташкент: Ўзгидромет, 2025

2. Протасов А.А. Пресноводный перифитон. Киев: Наукова думка,1994. 307 с.

3. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. Под ред. В. А. Абакумова С-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. 318 с.

4. РУЗ 52.25.32-97. Рекомендации. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов региона Центральной Азии. Ташкент, 1997.67с.

5. Саидмахмудова Л.А., Нишонов Б.Э., Мустафаева З.А. Сообщества фитопланктона и перифитона Туябугузского водохранилища // Экологический вестник Узбекистана. 2019.

6. Тальских В.Н. Применение характеристик биоразнообразия биогидроценозов в гидробиологическом мониторинге водотоков и водоемов бассейна Аральского моря для оценки их экологического состояния (Гидробиологический очерк и методические рекомендации). Узгидромет/НИГМИ. Ташкент, 2021, "Red Grey". - 158 с.

7. Саидмахмудова Л.А., Нишонов Б.Э., Экологическое состояние водных объектов Ташкентской области по гидробиологическим показателям

8. uz.wikipedia.org

UO'K 635.6:631.67

OLTINKO'L TUMANI SHAROITIDA TUPROQ NAMLIGI ME'YORLARINING BAMIYA O'SIMLIGI BO'YI VA POYA DIAMETRIGA TA'SIRI

Ibragimov T.O'., Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash ilmiy-ishlab chiqarish markazi, Toshkent

Izbasarov B.E., Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash ilmiy-ishlab chiqarish markazi, Toshkent

Ulug'ova S.F., O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent tumani

Maxmudov T.X., Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash ilmiy-ishlab chiqarish markazi, Toshkent; O'simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Xalikov Q.K., Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash ilmiy-ishlab chiqarish markazi, Toshkent

Gapparov B.M., Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash ilmiy-ishlab chiqarish markazi, Toshkent; O'simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Oltinko'l tumani fermer xo'jaligida 2024-2026 yillar davomida bamiya (Abelmoschus esculentus (L.) Moench) o'simligining biometrik ko'rsatkichlariga chegaraviy dala nam sig'imiga (CHDNS) nisbatan 40-50, 50-60, 60-70 va 70-80% namlik rejimlarining ta'siri tahlili bayon etilgan. Har bir variantda 50 ta o'simlik kuzatilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, uch yilda ham 70-80% CHDNS variantida bamiyaning o'rtacha bo'yi (152,5; 132,5; 163,2 sm) va poya diametri (22,7; 17,2; 21,8 mm) eng yuqori bo'ldi. Nazoratga nisbatan bo'y ortishi mos ravishda 74,5; 38,3 va 38,8%, poya diametri ortishi esa 120,4; 79,2 va 111,7% dan iborat bo'ldi. Keltirilgan ma'lumotlar morfologik ko'rsatkichlar bo'yicha 70-80% variantning ustunligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *bamiya, Abelmoschus esculentus, CHDNS, tuproq namligi, sug'orish rejimi, o'simlik bo'yi, poya diametri, variatsiya koeffitsiyenti.*

Аннотация. *В статье представлены результаты анализа влияния различных режимов влажности почвы – 40-50, 50-60, 60-70 и 70-80% от наименьшей влагоёмкости (НВ) - на биометрические показатели растений бамии (Abelmoschus esculentus (L.) Moench) в условиях фермерского хозяйства Алтынкульского района за период 2024-2026 гг. В каждом варианте опыта проводились наблюдения за 50 растениями. Установлено, что на протяжении всех трёх лет исследований наибольшие значения средней высоты растений (152,5; 132,5 и 163,2 см соответственно) и диаметра стебля (22,7; 17,2 и 21,8 мм соответственно) отмечались при поддержании влажности почвы на уровне 70-80% от НВ. По сравнению с контрольным вариантом увеличение высоты растений составило соответственно 74,5; 38,3 и 38,8%, а диаметра стебля - 120,4; 79,2 и 111,7%. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе режима влажности почвы 70-80% от НВ по изученным морфологическим показателям роста и развития растений бамии в условиях проведённого исследования.*

Ключевые слова: *бамия, Abelmoschus esculentus, наименьшая влагоёмкость почвы (НВ), влажность почвы, режим орошения, высота растений, диаметр стебля, коэффициент вариации.*

Abstract. *This article presents an analysis of the effects of different soil moisture regimes – 40-50%, 50-60%, 60-70%, and 70-80% of field capacity (FC) - on the biometric characteristics of okra*

(Abelmoschus esculentus (L.) Moench) cultivated on a farm in Oltinko'l District, Uzbekistan, during 2024-2026. A total of 50 plants were observed in each experimental treatment. The results demonstrated that the 70-80% FC treatment consistently produced the highest mean plant heights (152.5, 132.5, and 163.2 cm) and stem diameters (22.7, 17.2, and 21.8 mm) in 2024, 2025, and 2026, respectively. Compared with the control treatment (40-50% FC), plant height increased by 74.5%, 38.3%, and 38.8%, while stem diameter increased by 120.4%, 79.2%, and 111.7% in the corresponding years. These findings indicate that maintaining soil moisture at 70-80% of field capacity resulted in the most favorable vegetative growth characteristics among the investigated treatments. The results highlight the importance of soil moisture management in improving the morphological growth parameters of okra under the experimental conditions of Oltinko'l District.

Keywords: *okra, Abelmoschus esculentus, field capacity (FC), soil moisture, irrigation regime, plant height, stem diameter, coefficient of variation.*

Kirish. Bamiya o'simligining o'sishi tuproq suv rejimiga bog'liq bo'lib, uning suv ta'minoti o'zgarganda o'simlik bo'yi, poyasi va boshqa morfologik belgilari ham o'zgaradi. O'zbekistonda R. Nizomov va B.Ibrohimovlar bamiyani noan'anaviy sabzavot sifatida yetishtirish masalalarini yoritgan [1]. D.Begimqulova esa o'z tadqiqotlarida mahalliy dala sharoitida bamiya navlarining biometrik belgilarini taqqoslagan, ammo uning tajriba omili ekish sxemasi bo'lgan [2]. Xorijiy adabiyotlarda tuproq namlik potensiali bo'yicha sug'orishni boshqarish [3], sug'orish va mulchalashning o'sishga ta'siri [4] hamda datchiklar va bug'lanish ma'lumotlari asosida sug'orish muddatlarini belgilash [5] o'rganilgan.

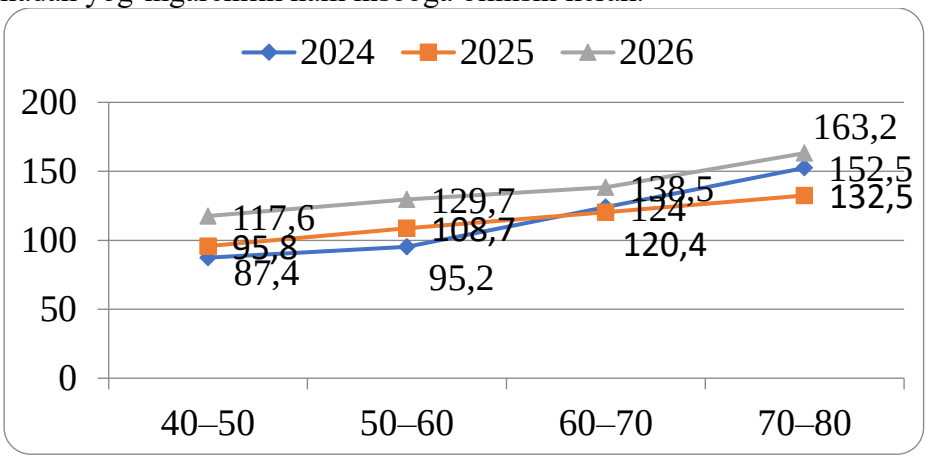
Suv rejimi o'simlikning vegetativ o'sishini boshqaruvchi muhim agrotexnik omildir. Tuproqdagi suvning me'yori kamayganda hujayra turgori, barglardagi gaz almashinuvi va organik moddalar to'planishi o'zgaradi. Biroq suv bilan ta'minlashni baholashda faqat vegetativ massa emas, balki hosil, suvdan foydalanish samaradorligi va tuproqning suv-fizik xususiyatlari ham inobatga olinishi zarurdir. Ko'pgina olimlar bamiya bo'yicha tomchilatib sug'orish va mulchalashning o'zaro ta'siri [6], lizimetr asosida sug'orish ehtiyojini baholash [7] va yarim qurg'oqchil sharoitda tomchilatib sug'orish davriyligi [8] bo'yicha tadqiqotlar olib borishgan. Turli bamiya navlarining suv cheklangan sharoitdagi fiziologik va mahsuldorlik ko'rsatkichlarida farq kuzatilishi [9], shuningdek, sug'orish me'yorlari va suvdan foydalanish samaradorligi o'rtasidagi munosabatni alohida o'rganish zarurligi [10] qayd etilgan.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Bu tadqiqotlarda namlikni ifodalash birliklari va sug'orish texnologiyalari turlicha: tuproq namlik potensiali, bug'lanishga nisbatan ulush yoki evapotranspiratsiyaga asoslangan me'yorlarni CHDNS foizi bilan bir xil deb bo'lmaydi. Evapotranspiratsiya - bu tuproq yuzasidan suvning bug'lanishi (evaporatsiya) va o'simliklar tomonidan ildiz orqali o'zlashtirilgan suvning barglar, poyalar va boshqa organlar orqali atmosferaga suv bug'i shaklida ajralishi (transpiratsiya) jarayonlarining yig'indisidir. Mahalliy sharoitda bir xil hisob usuli asosida olingan ko'p yillik morfometrik ma'lumotlarni tahlil qilish namlik rejimlari bilan o'simlikning tashqi o'sish belgilarini qiyoslash imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan Oltinko'l tajribasida o'simlik bo'yi va poya diametrining birgalikda o'zgarishi asosiy tahlil obyekti sifatida olindi.

Taqdim etilgan dala tajriba jadvalida har yili to'rt variant o'rganilgan: nazorat (40-50% CHDNS), 50-60%, 60-70% va 70-80% CHDNS. Har bir variant uchun kuzatilgan o'simliklar soni n=50. O'simlik bo'yi H (sm) va poya diametri D (mm) o'rtacha qiymat ± o'rtachaning standart xatosi (M±m) ko'rinishida berilgan. Manbadagi Σ ustuni standart og'ishga, V ustuni variatsiya koeffitsiyentiga mos kelishi arifmetik tekshiruv bilan tasdiqlandi: masalan, 2024 yil nazorat bo'yicha $5{,}65/\sqrt{50}=0{,}80$ va $5{,}65/87{,}4\times100=6{,}46\%$. Nazoratga nisbatan nisbiy ko'rsatkich $R=100\times M_{variant}/M_{nazorat}$, ortish esa R-100 formulasi bilan o'rtacha qiymatlardan qayta hisoblandi. Tahlilda har bir yilning nazorat varianti alohida baza sifatida qabul qilindi. Absolyut farq $\Delta=M_{variant}-M_{nazorat}$, nisbiy ortish esa $100\times\Delta/M_{nazorat}$ formulasi bilan hisoblandi. Shu sababli mavjud M±m va V ko'rsatkichlari asosida statistik tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. 2024 yilda nazoratda o‘simlik bo‘yi 87,4±0,80 sm bo‘lgan. 50-60% CHDNSda 95,2±0,92 sm, 60-70% da 124,0±0,85 sm va 70-80% da 152,5±0,98 sm qayd etilgan. Eng yuqori me’yorda nazoratga nisbatan absolyut farq 65,1 sm, nisbiy o‘sish 74,5% bo‘ldi. 2025 yilda ushbu qator 95,8±0,50; 108,7±0,65; 120,4±0,85 va 132,5±1,10 sm ni, 2026 yilda esa 117,6±0,45; 129,7±0,38; 138,5±0,42 va 163,2±0,43 sm ni tashkil etdi. Har uch yilda namlik varianti yuqorilagani sari o‘rtacha bo‘y izchil ortgan. 2024 yilda 40-50% dan 50-60% CHDNSga o‘tishda o‘simlik bo‘yi 7,8 smga (8,9%), 50-60% dan 60-70% ga o‘tishda 28,8 smga (30,3%), 60-70% dan 70-80% ga o‘tishda 28,5 smga (23,0%) ortdi. Demak, ushbu yilda bo‘yning eng katta mutlaq bosqichma-bosqich o‘zgarishi o‘rta namlik darajalari o‘rtasida qayd etildi.

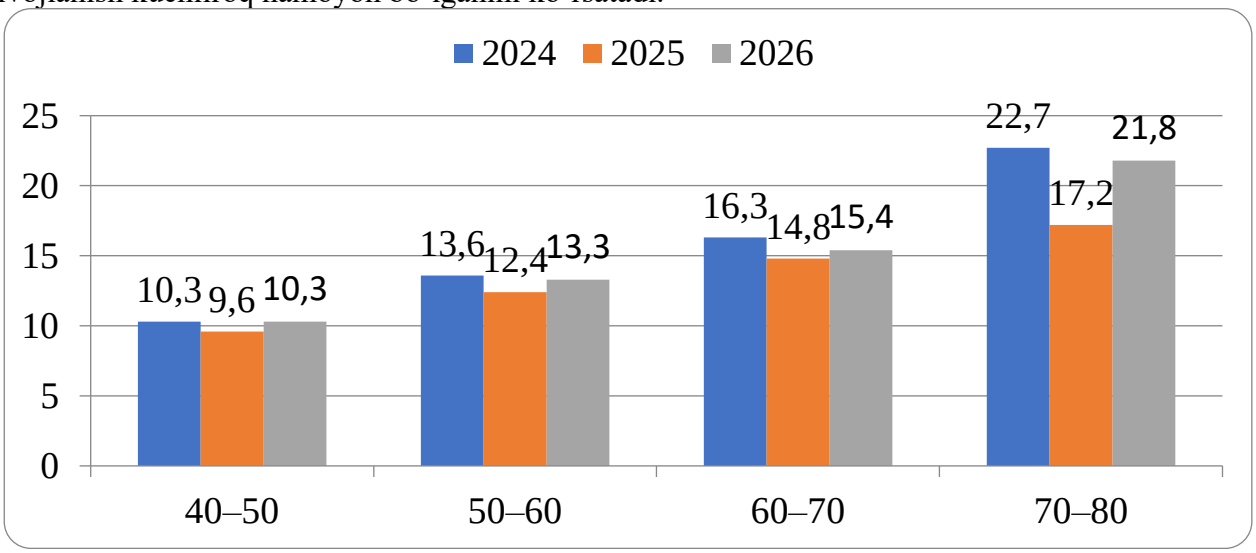
2025-yilda 70–80% CHDNS variantida o‘simlik bo‘yi nazoratga nisbatan 36,7 sm, 2026-yilda 45,6 sm yuqori bo‘ldi. Yillar bo‘yicha nazoratdagi boshlang‘ich qiymatlar ham farq qildi: 87,4; 95,8 va 117,6 sm. Bu yillararo farqlarni faqat sug‘orish rejimi bilan izohlash mumkin emas; boshqa sharoitlar, jumladan yog‘ingarchilik ham hisobga olinishi kerak.



1-rasm. 2024-2026 yillarda CHDNS variantlari bo‘yicha bamiya o‘simligining o‘rtacha bo‘yi, sm.

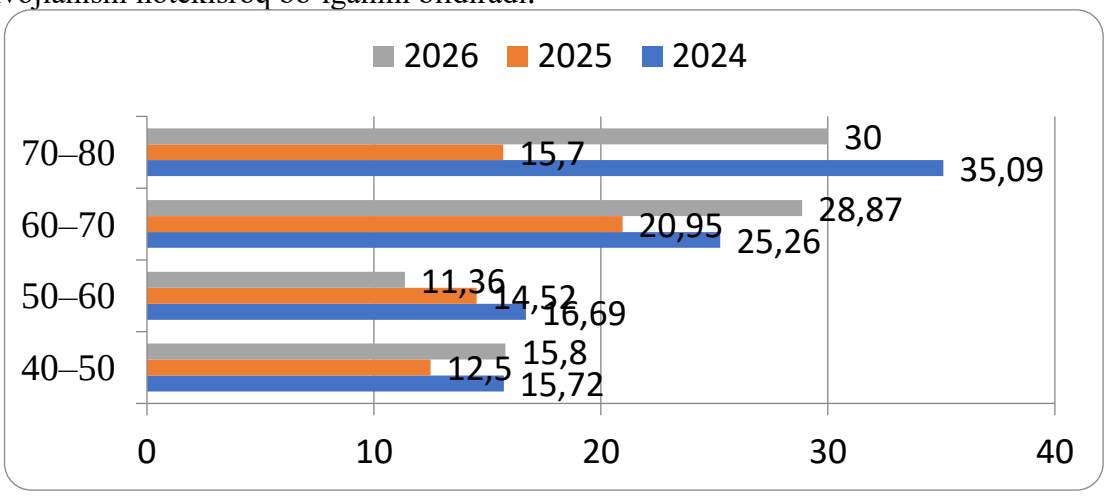
O‘rganilgan poya diametri belgisi ham ancha bir-biridan farqli bo‘ldi. 2024 yilda nazoratda 10,3±0,23 mm, 50-60% da 13,6±0,24 mm, 60-70% da 16,3±0,37 mm va 70-80% da 22,7±0,51 mm bo‘lgan. 2025 yilda shu variantlar bo‘yicha 9,6±0,20; 12,4±0,28; 14,8±0,40 va 17,2±0,35 mm, 2026 yilda esa 10,3±0,23; 13,3±0,17; 15,4±0,42 va 21,8±0,44 mm dan iborat bo‘ldi. 70-80% variantining nazoratga nisbatan diametr bo‘yicha ortishi 2024 yilda 12,4 mm (120,4%), 2025 yilda 7,6 mm (79,2%), 2026 yilda 11,5 mm (111,7%) ga teng.

2024 yilda poya diametri namlik rejimi bo‘yicha 10,3 dan 22,7 mmgacha, 2025 yilda 9,6 dan 17,2 mmgacha, 2026 yilda 10,3 dan 21,8 mmgacha ko‘tarilgan. Eng yuqori namlik variantidagi diametrning uch yillik oddiy arifmetik o‘rtachasi 20,57 mm, nazoratda esa 10,07 mm bo‘ldi. O‘simlik bo‘yi va poya diametrining bir yo‘nalishda ortishi namlik rejimi yaxshilangan variantlarda vegetativ rivojlanish kuchliroq namoyon bo‘lganini ko‘rsatadi.



2-rasm. 2024-2026 yillarda CHDNS variantlari bo‘yicha poyaning o‘rtacha diametri, mm.

O‘simlik bo‘yi bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti 2024 yilda 6,47-7,95%, 2025 yilda 3,03-4,23%, 2026 yilda 2,28-2,72% oralig‘ida bo‘lgan. Diametr bo‘yicha variatsiya kuchliroq: 2024 yilda 15,72-35,09%, 2025 yilda 12,50-20,95%, 2026 yilda 11,36-30,00%. Bu poya diametri uchun variant ichidagi nisbiy tarqoqlik bo‘yga qaraganda yuqoriroq bo‘lganini ko‘rsatdi. Variatsiya koeffitsiyenti o‘rtacha qiymatga nisbatan tarqoqlikni ifodalaydi. Shu bois bo‘yning santimetrlardagi standart og‘ishi bilan diametrning millimetrlardagi standart og‘ishini bevosita qiyoslash o‘rniga o‘lchovsiz V (%) ishlatildi. Diametrning V qiymati ayrim variantlarda sezilarli yuqori ekani o‘simliklar o‘rtasida poya rivojlanishi notekisroq bo‘lganini bildiradi.



3-rasm. CHDNS variantlari bo‘yicha poya diametrining variatsiya koeffitsiyenti V, %.

Natijalar suv ta’minotining bamiya o‘sishiga ta’sirini o‘rgangan xorijiy ishlar bilan umumiy yo‘nalishda muvofiq keldi [3-5]. Shu bilan birga, 70–80% CHDNS variantidagi morfologik belgilar suvdan foydalanish samaradorligi, iqtisodiy samara yoki meva hosildorligining ham eng yuqori bo‘lishini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi. Arunadevi va boshqalar [3] namlik potensiali asosida sug‘orish muddatlarini belgilashning hosil va suv mahsuldorligiga ta’sirini o‘rgangan. Sharma va boshqalar [5] datchik va bug‘lanishga asoslangan yondashuvlarni bamiyaning o‘sishi hamda suv sarfi nuqtai nazaridan solishtirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan. Bahadur va boshqalar [6] mulcha va tomchilatib sug‘orish kombinatsiyasini baholagan; lizimetrga asoslangan ish [7] esa evapotranspiratsiyani bevosita o‘lchashning ahamiyatini o‘rgangan. Ushbu manbalar natijalarni kengroq agrotexnik kontekstda muhokama qilishga imkon beradi.

Xulosa

1. Oltinko‘l tumanida 2024–2026-yillarning barchasida 70–80% CHDNS rejimida bamiya o‘simligining o‘rtacha bo‘yi va poya diametri boshqa variantlarga nisbatan yuqori bo‘ldi.

2. Nazoratga nisbatan 70–80% variantda o‘simlik bo‘yining ortishi 2024-yilda 74,5%, 2025-yilda 38,3%, 2026-yilda 38,8%; poya diametrining ortishi mos ravishda 120,4%, 79,2% va 111,7% ni tashkil etdi.

3. O‘simlik bo‘yi uchun V=2,28–7,95%, poya diametri uchun V=11,36–35,09% bo‘lib, poya diametrining nisbiy o‘zgaruvchanligi yuqoriroq edi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Низомов Р., Иброҳимов Б. Ноанъанавий сабзавот - бамия (Hibiscus esculentus L.)ни етиштириш ва унинг ишлатилиши // Agro ilm. - 2019. - URL: https://slib.uz/article/3276 (мурожаат: 29.10.2026).

2. Бегимқулова Д.М. Бамиянинг Замин ва Шафақ навларини турли экиш схемаларида ўстиришнинг ўсув-ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсири // Агро кимё ҳимоя ва ўсимликлар карантини. - 2026. №6. Б.25-32

3. Arunadevi K., Singh M., Khanna M., Mishra A.K., Prajapati V.K., Denny F., Ramachandran J., Maruthi Sankar G.R. Soil-Matric-Potential-Based Irrigation Scheduling to Increase Yield and Water Productivity of Okra // Water. 2023. Vol. 15, №24.p.43-58.

4. Adekalu K.O., Ogunjimi L.A.O., Olaosebikan F.O., Afolayan S.O. Response of Okra to Irrigation and Mulching // International Journal of Vegetable Science. 2008. Vol. 14, №4. P.339-350.

5. Sharma V., Singh P.K., Bhakar S.R., Yadav K.K., Lakhawat S.S., Singh M. Pan evaporation and sensor based approaches of irrigation scheduling for crop water requirement, growth and yield of okra // Journal of Agrometeorology. 2021. Vol. 23, №4. P.389-395.

6. Bahadur A., Singh D., Nadeem M.A., Singh S., Singh A.K., Prasad R., Singh J. Effect of drip irrigation scheduling and mulching on plant growth, physiology, yield, water use efficiency and weed growth in spring-summer okra // Vegetable Science. 2020. Vol. 47(1). P.80-84.

7. Optimisation of the irrigation requirement of okra under protected cultivation using a digital lysimeter // Research in Agricultural Engineering. 2025. Vol. 71(4). P. 200-212.

8. Enhancing yield and water productivity of okra through optimized drip irrigation scheduling in a semi-arid agroecosystem // Archives of Agronomy and Soil Science. 2026. №4. P.456-467.

9. Relative efficacy of water use in five varieties of Abelmoschus esculentus (L.) Moench under water-limited conditions // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2008. №1. P.25-36.

10. Efficiency in water use and yield of okra (Abelmoschus esculentus) in response to different levels of irrigation // Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. 2017. Vol.11. №5. p.159-171.

UO'K 635.611:631.527

QORAQALPOG'ISTON QOVUN GENOFONDI NAMUNALARINING SELEKSION QIMMATI VA ISTIQBOLLI BOSHLANG'ICH MANBALAR

Ismoilova N.N., mustaqil izlanuvchi, Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti, Nukus

Matiyakubov X., q.-x.f.n., Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti, Nukus

Annotatsiya. *Maqolada Qoraqalpog'iston sharoitida qovun genofondi namunalarini fenologik, morfobiometrik va asosiy xo'jalik-qimmatli belgilar bo'yicha seleksion baholash natijalari keltirilgan. To'liq qiyosiy ma'lumotlari shakllangan 63 ta qovun navi va namunasi pishish muddati, vegetativ rivojlanish xususiyatlari, meva vazni, meva eti qalinligi va qand miqdori bo'yicha tahlil qilindi. O'rganilgan genotiplar o'rtasida mazkur belgilar bo'yicha sezilarli fenotipik xilma-xillik mavjudligi aniqlandi. Natijada ertapisharlik, yirik mevalilik, qalin etlilik va yuqori qandlilik bo'yicha seleksiya uchun qimmatli boshlang'ich manbalar ajratildi. Xorazm gulobi va Qari qiz katta genotiplari bir nechta qimmatli belgilarni birgalikda namoyon etgan kompleks seleksion material sifatida alohida ahamiyat kasb etdi.*

Kalit so'zlar: *qovun, genofond, genotip, seleksiya, boshlang'ich material, ertapisharlik, meva vazni, meva eti qalinligi, qand miqdori, fenotipik xilma-xillik, Qoraqalpog'iston.*

Аннотация. *В статье представлены результаты селекционной оценки образцов генофонда дыни в условиях Каракалпакстана на основе фенологических, морфобиометрических и ключевых хозяйственно ценных признаков. Проведен анализ 63 сортов и образцов дыни, для которых были собраны комплексные сравнительные данные, касающиеся сроков созревания, характеристик вегетативного развития, массы плода, толщины мякоти и содержания сахара. У изученных генотипов было выявлено значительное фенотипическое разнообразие по данным признакам. В результате были определены ценные исходные формы для селекционных программ, направленных на получение сортов с ранним сроком созревания, крупными плодами, толстой мякотью и высоким содержанием сахара. Особую значимость как комплексный селекционный материал, сочетающий в себе несколько ценных признаков, представили генотипы «Xorazm Gulobi» и «Qari Qiz Katta».*

Ключевые слова: *дыня, генофонд, генотип, селекция, исходный материал, скороспелость, масса плода, толщина мякоти, содержание сахара, фенотипическое разнообразие, Каракалпакстан.*

Abstract. *The article presents the results of a breeding evaluation of melon germplasm samples under the conditions of Karakalpakstan, based on phenological, morphobiometric, and key economically valuable traits. Sixty-three melon varieties and samples, for which comprehensive comparative data had been compiled, were analyzed regarding maturity period, vegetative development characteristics, fruit weight, flesh thickness, and sugar content. Significant phenotypic diversity regarding these traits was observed among the studied genotypes. Consequently, valuable source materials were identified for breeding programs focusing on early maturity, large fruit size, thick flesh, and high sugar content. The "Xorazm Gulobi" and "Qari Qiz Katta" genotypes were of*

particular significance as complex breeding materials that simultaneously exhibited several valuable traits.

Keywords: *melon, germplasm, genotype, breeding, source material, early maturity, fruit weight, flesh thickness, sugar content, phenotypic diversity, Karakalpakstan.*

Kirish. Qovun (*Cucumis melo* L.) O‘zbekistonning, xususan, Qoraqalpog‘iston Respublikasining an’anaviy va iqtisodiy jihatdan muhim poliz ekinlaridan biridir. Qovun mevalari yuqori oziqaviy va iste’mol qiymatiga ega bo‘lib, yangi holda iste’mol qilish, quritish, saqlash hamda turli qayta ishlangan mahsulotlar tayyorlash uchun foydalaniladi. Qoraqalpog‘istonda qovunchilikning uzoq tarixiy rivojlanishi natijasida turli morfologik va xo‘jalik belgilariga ega mahalliy navlar va populyatsiyalar shakllangan [1].

Hududning keskin kontinental iqlimi, yozgi yuqori harorat, havoning quruqligi, suv ta’minotining o‘zgaruvchanligi hamda tuproq sharoitlarining o‘ziga xosligi qovun navlarining shakllanishi va mahalliy sharoitga moslashishiga ta’sir ko‘rsatgan. Uzoq yillar davomida xalq seleksiyasi asosida saqlanib kelayotgan mahalliy qovun navlari pishish muddati, meva shakli va o‘lchami, po‘st va et rangi, meva eti qalinligi, qand miqdori, ta’mi hamda saqlanuvchanligi bo‘yicha katta xilma-xillikka ega [1, 2].

Qovun genofondining bunday xilma-xilligi seleksiya uchun muhim boshlang‘ich material hisoblanadi. Biroq genetik resurslarning mavjudligi ularning seleksiya jarayonida samarali foydalanilishini o‘z-o‘zidan ta’minlamaydi. Genofond namunalarini yig‘ish va saqlash bilan bir qatorda, ularni kelib chiqishi bo‘yicha pasportlashtirish, fenologik, morfologik va xo‘jalik-qimmatli belgilar asosida tizimli baholash hamda seleksiyaning aniq yo‘nalishlari uchun istiqbolli manbalarni ajratish talab etiladi [3, 5].

Mahalliy sharoitda qovun genofondini o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlar ushbu yo‘nalishda muhim ilmiy asos yaratgan. Jumladan, Qoraqalpog‘istonning Nukus tumani sharoitida ertagi ekinda qovun nav va duragaylarini tanlash hamda yetishtirishning texnologik elementlari o‘rganilgan [2]. Xorazm viloyati sharoitida esa qovun genofondini saqlash, qimmatli navlarni ajratish va yetishtirish texnologiyasining ayrim elementlarini takomillashtirish bo‘yicha keng qamrovli tadqiqotlar amalga oshirilgan [3]. Ushbu tadqiqotlar Orolbo‘yi sharoitida qovun genetik resurslarini baholash va ulardan amaliy foydalanishning muhimligini ko‘rsatadi.

Zamonaviy qovun seleksiyasida yuqori hosildorlik yagona tanlash mezoni bo‘lib qolmaydi. Nav va boshlang‘ich materialni baholashda pishish muddati, meva massasi, shakli, meva eti qalinligi, qand miqdori va boshqa sifat ko‘rsatkichlari birgalikda hisobga olinadi. Qovun genetik resurslarini tavsiflashda standart morfologik va xo‘jalik belgilaridan foydalanish genotiplarni o‘zaro qiyoslash va qimmatli shakllarni aniqlash imkonini beradi [5, 6].

Ayniqsa, bir genotipda bir nechta qimmatli belgining mujassamlashishi seleksiya uchun katta ahamiyatga ega. Masalan, yirik mevalilikning qalin meva eti bilan yoki ertapisharlikning yuqori qand miqdori bilan birikishi kelgusidagi seleksiya dasturlari uchun istiqbolli boshlang‘ich material shakllantirish imkonini beradi. Shu nuqtayi nazardan, Qoraqalpog‘iston qovun genofondini kompleks baholash, uning ichidagi fenotipik xilma-xillikni aniqlash va muayyan belgilar bo‘yicha qimmatli boshlang‘ich manbalarni ajratish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi Qoraqalpog‘iston qovun genofondi namunalarini asosiy morfobiologik va xo‘jalik-qimmatli belgilar bo‘yicha qiyosiy seleksion baholash hamda turli seleksiya yo‘nalishlari uchun istiqbolli boshlang‘ich manbalarni ajratishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida Qoraqalpog‘iston mahalliy qovun navlari va namunalari hamda genofond tarkibidagi boshqa qovun genotiplaridan foydalanildi. Qiyosiy tahlilda asosiy fenologik, morfobiometrik va meva sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha to‘liq ma’lumotlari shakllangan 63 ta nav va namuna baholandi.

Vegetatsiya davrida o‘simliklarning asosiy fenologik fazalari kuzatildi. Unib chiqish, birinchi chin bargning paydo bo‘lishi, erkak va urg‘ochi gullarning ochilishi hamda mevalarning biologik pishish muddatlari qayd etildi. Pishish muddati bo‘yicha namunalar ertapishar, o‘rtapishar va kechpishar guruhlarga ajratildi.

Morfobiometrik baholashda o‘simliklarning vegetativ rivojlanish xususiyatlari o‘rganildi. Mevalarda o‘rtacha vazn, meva eti qalinligi va qand miqdori asosiy xo‘jalik-qimmatli ko‘rsatkichlar sifatida baholandi. Genotiplarni tavsiflashda qovun genetik resurslari uchun tavsiya etilgan deskriptorlarning umumiy tamoyillaridan foydalanildi [5].

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Fenologik kuzatuvlar qovun genofondi namunalarida pishish muddati bo‘yicha katta xilma-xillik mavjudligini ko‘rsatdi. Ertapishar guruhda vegetatsiya davri o‘rtacha 83,0 kun, o‘rtapishar guruhda 96,5 kun, kechpishar guruhda esa 118,5 kun atrofida bo‘ldi. Ertapishar va kechpishar guruhlarning o‘rtacha ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi farq taxminan 35,5 kunni tashkil etdi.

Eng qisqa pishish davri Oq klapash namunasida kuzatilib, 74 kunni tashkil etdi. Porsionnaya 78 kunda, Oq navvot va Ola bo‘rikalla 79 kunda, Tarnak, Tarnak to‘rli va Ko‘kcha namunalari esa 80 kun atrofida pishishi bilan ajralib turdi. Ushbu genotiplar vegetatsiya davrini qisqartirishga yo‘naltirilgan seleksiya ishlari uchun qimmatli boshlang‘ich manba sifatida qiziqish uyg‘otadi.

Meva vazni bo‘yicha ham genotiplar o‘rtasida katta farqlar aniqlandi. Qari qiz katta namunasida meva vazni 8,9 kg, Xorazm gulobida 7,8 kg, Olmurt gulobida 7,1 kg ni tashkil etdi. Kechpishar guruhning o‘rtacha 5,5 kg ko‘rsatkichi bilan qiyoslanganda, mazkur genotiplarning meva vazni mos ravishda taxminan 61,8; 41,8 va 29,1% yuqori bo‘ldi.

Meva eti qalinligi bo‘yicha Ola gurbak — 7,8 sm, Qormiz — 7,5 sm, Xorazm gulobi — 7,5 sm, Qari qiz katta — 7,4 sm ko‘rsatkichlari bilan ajralib turdi. Shuningdek, Sherozi va Olakka namunalarida mos ravishda 6,1 va 5,7 sm meva eti qalinligi qayd etildi.

Qand miqdori bo‘yicha Navvot beshakda 15,2%, Oqqosh beshakda 15,1%, Qora gulobida 14,4% va Qari qizda 14,2% yuqori ko‘rsatkichlar qayd etildi. Mazkur genotiplar meva sifatini yaxshilashga yo‘naltirilgan seleksiya uchun qimmatli material sifatida baholandi.

Kompleks baholash ayrim genotiplarda bir nechta qimmatli belgilar birgalikda namoyon bo‘lishini ko‘rsatdi. Xususan, Xorazm gulobida 7,8 kg meva vazni va 7,5 sm meva eti qalinligi, Qari qiz kattada esa 8,9 kg meva vazni va 7,4 sm meva eti qalinligi qayd etildi. Shu sababli ushbu genotiplar kompleks qimmatli boshlang‘ich material sifatida alohida ahamiyatga ega.

Xulosa. Qoraqalpog‘iston qovun genofondi namunalari pishish muddati, meva vazni, meva eti qalinligi va qand miqdori bo‘yicha keng fenotipik xilma-xillikka ega ekanligi aniqlandi. Oq klapash va boshqa qisqa vegetatsiya davriga ega namunalar ertapisharlik; Qari qiz katta, Xorazm gulobi va Olmurt gulobi yirik mevalilik; Ola gurbak, Qormiz, Xorazm gulobi va Qari qiz katta qalin etlilik; Navvot beshak, Oqqosh beshak, Qora gulobi va Qari qiz yuqori qandlilik bo‘yicha istiqbolli boshlang‘ich manbalar sifatida ajratildi.

Xorazm gulobi va Qari qiz katta genotiplarida yirik mevalilik va qalin etlilik belgilarining birgalikda namoyon bo‘lishi ularning kompleks seleksion material sifatidagi ahamiyatini oshiradi. Ajratilgan istiqbolli genotiplarni keyingi bosqichda qaytariqli konkurs sinovlarida tegishli standart navlar bilan qiyosiy baholash ularning seleksion istiqbolini yanada aniq asoslash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Matiyakubov X. Qoraqalpog‘iston qovunchiligi: monografiya. — Nukus: ILIMPAZ, 2025. — 112 b. — ISBN 978-9910-236-11-2.

2. Amanjolova Z.M. Ertagi ekinda qovunning (Melo Adans L.) nav va duragaylarini tanlash hamda yetishtirishning texnologik elementlarini takomillashtirish (Nukus tumani misolida): qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. — Toshkent, 2025.

3. Sadullayev S.M. Qovun genofondini saqlash, eksportbop navlarini ajratish hamda yetishtirishning ayrim texnologiyasi elementlarini takomillashtirish (Xorazm viloyati sharoitida): dissertatsiya. — 2022.

4. O‘zbekiston Respublikasi. “Urug‘chilik to‘g‘risida”gi Qonun, O‘RQ-521-son. — 16.02.2019.

5. IPGRI. Descriptors for Melon (Cucumis melo L.). — Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2003. — 64 p.

6. Pitrat M. Melon Genetic Resources: Phenotypic Diversity and Horticultural Taxonomy // Genetics and Genomics of Cucurbitaceae. — Springer, 2016. — P. 25–60. DOI: 10.1007/7397_2016_10.

UO'K 581.19:582.521:639.3

BUXORO VILOYATI BALIQCHILIK HOVUZLARI OQOVA SUVLARIDA YETISHTIRILGAN LEMNA GIBBA L. BIOMASSASINING BIOKIMYOVIY TARKIBI VA BALIQCHILIKDA OZUQAVIY AHAMIYATI

Jalolov E.B., Buxoro davlat universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda baliqchilik hovuzlari oqova suvi va Hoagland 0,1× muhitida yetishtirilgan Lemna gibba biomassasining biokimyoviy tarkibi qiyoslandi. Oqova suvda oqsil va yog' miqdori yuqori bo'lib, biomassaning baliqchilik uchun oqsilga boy ozuqa manbai sifatidagi istiqboli hamda uning amaliy ahamiyati ilmiy baholandi.*

Kalit so'zlar: *Lemna gibba; ryaska; oqova suv; biokimyoviy tarkib; oqsil; lipid; kul; uglevod; akvakultura; baliq ozuqasi; fitoremediatsiya; biomassa.*

Аннотация. *В исследовании сравнивали биохимический состав биомассы Lemna gibba, выращенной на сточной воде рыбоводных прудов и среде Hoagland 0,1×. Биомасса из сточной воды содержала больше белка и липидов, что подтверждает перспективность её использования как белкового кормового ресурса в устойчивой региональной аквакультуре.*

Ключевые слова: *Lemna gibba; ряска; сточная вода; биохимический состав; белок; липиды; зола; углеводы; аквакультура; рыбный корм; фиторемедиация; биомасса.*

Abstract. *This study compared the biochemical composition of Lemna gibba biomass cultivated in fish-farm effluent and 0.1× Hoagland medium. Effluent-grown biomass contained higher protein and lipid levels, supporting its potential as a protein-rich feed resource for aquaculture and indicating biotechnological value.*

Keywords: *Lemna gibba; duckweed; wastewater; biochemical composition; protein; lipids; ash; carbohydrates; aquaculture; fish feed; phytoremediation; biomass.*

Kirish: Baliqchilik xo'jaliklarida hovuzlardan chiqadigan oqova suvlar azot, fosfor, biogen elementlarni saqlab qolishi sababli ularni biologik qayta o'zlashtirish dolzarb vazifa hisoblanadi. Yuksak suv o'simliklari, jumladan *Lemna gibba*, tez vegetativ ko'payishi, suvdagi erigan oziqa elementlarini biomassaga transformatsiya qilishi va yuqori oqsil to'plashi bilan akvakultura uchun istiqbolli bioresursdir [Oron G. et al., 1987. 258–268; Cheng J.J., Stomp A.-M., 2009. 17–26]. FAO ryaskani qayta ishlangan shaklda baliq ozuqasi sifatida qo'llash mumkin bo'lgan suzuvchi makrofitlar qatoriga kiritadi [Hasan M.R., Chakrabarti R., 2009. 29–52]. Oqova suvda yetishtirish bir vaqtning o'zida biogenlarni qayta o'zlashtirish va oqsilga boy biomassa olish imkonini beradi [Mohedano R.A. et al., 2012. 98–104; Verma R., Suthar S., 2014. 337–343]. Lemnaceae biomassasida oqsil, lipid va uglevod miqdori tur, oziqa muhiti hamda mineral ta'minotga kuchli bog'liq [Appenroth K.J. et al., 2017. 266–273]. *Lemna gibba* bilan olib borilgan tadqiqotlarda azot ta'minoti oshganda protein miqdori 41,9% gacha yetishi qayd etilgan [Iatrou E.I. et al., 2019. 2649–2656]. Shu sababli Buxoro sharoitida baliqchilik oqova suvida olingan biomassaning biokimyoviy qiymatini standartlashtirilgan muhit bilan qiyoslash ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Baliqchilik hovuzlari oqova suvi va Hoagland 0,1× muhitida yetishtirilgan *Lemna gibba* biomassasining oqsil, yog', kul va uglevod tarkibini qiyosiy baholash hamda baliqchilikda ozuqaviy foydalanish istiqbolini aniqlashdan iborat. Ikki muhitda olingan biomassaning asosiy biokimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash; variantlar o'rtasidagi miqdoriy farqlarni hisoblash; natijalarni xalqaro ma'lumotlar bilan solishtirish; oqova suvda yetishtirilgan biomassani baliq ozuqasiga kiritish uchun ilmiy-amaliy mezonlarni asoslash. Mazkur yondashuv fitoremediatsiya va ozuqa biomassa ishlab chiqarishni birlashtirib, hududiy akvakulturada resurslardan yopiq siklda foydalanish hamda ekologik samaradorlikni oshirishga amaliy asos yaratadi.

Metodologiya: Tadqiqotda baliqchilik hovuzlaridan chiqadigan oqova suv va Hoagland 0,1× muhitida yetishtirilgan *Lemna gibba* biomassalari qiyoslandi. Har bir variant biomassasi yig'ilib, begona aralashmalardan tozalandi, quritildi va quruq modda asosida oqsil, yog', kul hamda uglevod ulushi aniqlandi. Natijalar o'rtacha qiymat ± tarqalish ko'rsatkichi shaklida ifodalandi; absolyut va nisbiy farqlar hisoblanib, ozuqaviy qiymat deskriptiv-qiyosiy yondashuvda baholandi.

Tajriba: Tajriba Buxoro viloyati baliqchilik hovuzlaridan chiqadigan oqova suv hamda Hoagland 0,1× ozuqa muhitida yetishtirilgan *Lemna gibba* biomassasini qiyoslash asosida tashkil etildi. Baliqchilik oqova suvi tabiiy va antropogen kelib chiqadigan azot, fosfor hamda boshqa mineral komponentlarni birgalikda saqlovchi murakkab muhit sifatida baholandi. Hoagland 0,1× varianti esa mineral tarkibi me'yorlashtirilgan qiyosiy muhit sifatida qo'llanildi. Har ikki variantda hosil bo'lgan biomassa quruq modda bo'yicha oqsil, yog', kul va uglevod tarkibiga ko'ra qiyoslandi.

Natijalar: Tajriba natijalarida yetishtirish muhiti *Lemna gibba* biomassasining asosiy biokimyoviy komponentlari nisbatiga ta'sir qilishi kuzatildi. Olingan miqdoriy ko'rsatkichlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

***Lemna gibba* L. biomassasi biokimyoviy tarkibining yetishtirish muhitiga bog'liq o'zgarishi**

№	Quruq qoldiq tarkibi, %	Baliqchilik oqova suvi	Hoagland 0,1×	Absolyut farq, foiz punkt
1	Oqsil	38±0,4	31±0,3	7,0
2	Yog'	7,4±0,15	5,2±0,2	2,2
3	Kul	14±0,5	20±1	6,0
4	Uglevod	41±0,7	43±0,8	2,0

Baliqchilik oqova suvida yetishtirilgan biomassada oqsil 38±0,4% bo'lib, Hoagland 0,1× variantidagi 31±0,3% ga nisbatan 7,0 foiz punkt yoki 22,6% yuqori bo'ldi. Yog' miqdori mos ravishda 7,4±0,15 va 5,2±0,2% ni tashkil etib, oqova suv variantida 2,2 foiz punkt yoki 42,3% yuqori qiymat qayd etildi. Aksincha, kul miqdori Hoagland 0,1× muhitida 20±1% bo'lib, oqova suvdagi 14±0,5% ga nisbatan 6,0 foiz punkt yoki 42,9% yuqori bo'ldi. Uglevodlar 41±0,7 va 43±0,8% oralig'ida bo'lib, Hoagland variantida 2 foiz punkt, ya'ni taxminan 4,9% yuqori natija kuzatildi.

Muhokama: Oqova suv variantida oqsil miqdorining yuqori bo'lishi muhitdagi azotli birikmalarning Lemna biomassasiga o'zlashtirilishi bilan izohlanishi mumkin. Bu talqin xalqaro natijalar bilan mos: *Lemna gibba* kommunal oqova suvda ammiak azotini faol o'zlashtirib, protein biomassasi hosil qilishi ko'rsatilgan [Oron G. et al., 1987. 258–268], laboratoriya oqova suv tizimlarida esa qo'shimcha NH_4-N *Lemna gibba* oqsilini 41,9% gacha oshirgan [Iatrou E.I. et al., 2019. 2649–2656]. To'liq masshtabli hovuzlarda ham ushbu yuksak suv o'simliklaridan taxminan 35% xom oqsilli biomassa olingan [Mohedano R.A. et al., 2012. 98–104].

Oqova suv variantidagi 7,4% yog' miqdori Lemnaceae uchun adabiyotlarda keltirilgan 4-7% atrofidagi umumiy diapazonga yaqin bo'lib, ozuqa muhitining tarkibi lipid va boshqa metabolitlar ulushini o'zgartirishi mumkin [Appenroth K.J. et al., 2017. 266–273]. Hoagland 0,1× muhitida kul ulushining 20% gacha ortishi ko'proq mineral modda to'planishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin; biroq bu holatni alohida ionlar, jumladan Na^+ bilan bevosita izohlash uchun elementar tarkib tahlili talab etiladi. Uglevod miqdoridagi 41–43% farq kichik bo'lib, oziqa cheklanishida Lemna biomassasida kraxmal to'planishi mumkinligi haqidagi ma'lumotlar bilan umumiy yo'nalishda mos keladi [Zhao Y. et al., 2014. 82–91].

Baliqchilik nuqtai nazaridan ryaska biomassasi oqsilga boy ozuqa komponenti sifatida istiqbolli. FAO sharhida suvda suzuvchi o'simliklarning yangi va qayta ishlangan shakllari karp va tilapiya tizimlarida ozuqa sifatida qo'llanishi umumlashtirilgan [Hasan M.R., Chakrabarti R., 2009. 29–52]. Nil tilapiyasida Lemna minorning yangi va quritilgan shakllari yuqori protein hazm bo'lish koeffitsientlarini ko'rsatgan [El-Shafai S.A. et al., 2004. 574–586]. Shu bilan birga, oqova suvda yetishtirilgan biomassani yemga kiritishdan avval mikrobiologik va kimyoviy xavfsizlikni nazorat qilish zarur; bunday yondashuvning amaliy imkoniyati ilgari baliq bilan bog'liq tajribalarda ko'rsatilgan [Islam M.S. et al., 2004. 51–56].

Xulosalar: Baliqchilik hovuzlari oqova suvida yetishtirilgan *Lemna gibba* biomassasida oqsil 38±0,4% va yog' 7,4±0,15% bo'lib, Hoagland 0,1× variantiga nisbatan mos ravishda 22,6% va 42,3% yuqori qiymat qayd etildi; bu oqova suv muhitining protein-lipid yo'nalishidagi ozuqaviy qiymatni qo'llab-quvvatlaganini ko'rsatadi; Hoagland 0,1× muhitida kul miqdori 20±1% va uglevod 43±0,8% bo'lib, oqova suv variantidan yuqori bo'ldi; demak, yetishtirish muhitining mineral tarkibi *Lemna gibba* biomassasida organik va anorganik komponentlarning taqsimlanishiga bevosita ta'sir qiladi;

Oqova suvda olingan *Lemna gibba* biomassasining yuqori oqsil ulushi uni akvakultura, xususan o‘txo‘r baliqlar uchun mahalliy oqsil komponenti sifatida sinashga ilmiy asos beradi; amaliy joriy etishdan oldin ozuqaviy hazm bo‘lish, sanitariya va elementar xavfsizlik ko‘rsatkichlari alohida validatsiya qilinishi lozim.

Ilmiy-amaliy tavsiyalar: Baliqchilik oqova suvida *Lemna gibba* yetishtirishda pH, elektr o‘tkazuvchanlik/minerallashuv, NH_4^+-N, NO_3^--N, umumiy fosfor, og‘ir metallar va mikrobiologik ko‘rsatkichlar muntazam nazorat qilinib, ozuqaga mo‘ljallangan biomassa uchun xavfsizlik protokoli joriy etilsin; Olingan quritilgan *Lemna gibba* biomassasi oq amur (*Ctenopharyngodon idella*) va boshqa o‘txo‘r baliqlar ratsioniga bosqichli ulushlarda kiritilib, o‘sish sur'ati, FCR, protein hazm bo‘lishi, tana tarkibi va fiziologik holat bo‘yicha nazorat variantlari bilan qiyosiy yemlash tajribalarida baholansin; Keyingi tadqiqotlarda umumiy oqsil va yog‘ bilan cheklanmasdan aminokislotalar, yog‘ kislotalari, eruvchan shakar/kraxmal, mineral elementlar va antinutritiv birikmalar aniqlanib, oqova suv tarkibi-biomassa sifati-baliq mahsuldorligi o‘rtasidagi bog‘liqlik regressiya va ANOVA asosida optimallashtirilsin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Hasan M.R., Chakrabarti R. Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 531. Rome: FAO, 2009. 123 p.

2. Oron G., Porath D., Jansen H. Performance of the duckweed species Lemna gibba on municipal wastewater for effluent renovation and protein production. Biotechnology and Bioengineering, 1987, 29(2): 258–268. DOI: 10.1002/bit.260290217.

3. Cheng J.J., Stomp A.-M. Growing duckweed to recover nutrients from wastewaters and for production of fuel ethanol and animal feed. CLEAN – Soil, Air, Water, 2009, 37(1): 17–26. DOI: 10.1002/clen.200800210.

4. Mohedano R.A., Costa R.H.R., Tavares F.A., Belli Filho P. High nutrient removal rate from swine wastes and protein biomass production by full-scale duckweed ponds. Bioresource Technology, 2012, 112: 98–104. DOI: 10.1016/j.biortech.2012.02.083.

5. Verma R., Suthar S. Synchronized urban wastewater treatment and biomass production using duckweed Lemna gibba L. Ecological Engineering, 2014, 64: 337–343. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2013.12.055.

6. Zhao Y., Fang Y., Jin Y., Huang J., Bao S., Fu T., He Z., Wang F., Zhao H. Potential of duckweed in the conversion of wastewater nutrients to valuable biomass: a pilot-scale comparison with water hyacinth. Bioresource Technology, 2014, 163: 82–91. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.04.018.

7. Iatrou E.I., Kora E., Stasinakis A.S. Investigation of biomass production, crude protein and starch content in laboratory wastewater treatment systems planted with Lemna minor and Lemna gibba. Environmental Technology, 2019, 40(20): 2649–2656. DOI: 10.1080/09593330.2018.1448002.

8. Appenroth K.J., Sree K.S., Böhm V., Hammann S., Vetter W., Leiterer M., Jahreis G. Nutritional value of duckweeds (Lemnaceae) as human food. Food Chemistry, 2017, 217: 266–273. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.08.116.

9. El-Shafai S.A., El-Gohary F.A., Verreth J.A.J., Schrama J.W., Gijzen H.J. Apparent digestibility coefficient of duckweed (Lemna minor), fresh and dry for Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.). Aquaculture Research, 2004, 35(6): 574–586. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2004.01055.x.

UO'K 631.417:581.1

XORAZM VOHASINING SHO‘R TUPROQLARI SHAROITIDA AMARANT VA OQ XANTALNING O‘SISH HAMDA MOSLASHUV XUSUSIYATLARI

Jumanazarov H. O‘.,PhD, katta ilmiy xodim, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
Sultonov M. F., kichik ilmiy xodim, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Xorazm Ma'mun akademiyasi eksperimental bazasining sulfatli sho‘r (5,27ppt, SO_4^{2-} 0,965 %) tuproqlarida amarant va oq xantalning moslashuvi qiyosiy o‘rganilgan. Oq xantalning pigmentlar tizimi barqarorligini (xlorofill a OD 0,778) saqlash va ontogenezini tezlashtirish, amarant esa sukkulentlik hisobiga 125,70 g biomassa to‘plash strategiyasini ko‘rsatgan. Natijalar PQ-390-sonli qaror doirasida degradatsiyaga uchragan agrolandshaftlarni barqaror boshqarishda ushbu ekinlarning istiqbolga ega ekanligini isbotlaydi.*

Kalit so‘zlar: *Tuproq degradatsiyasi, sulfatli sho‘rlanish, amarant, oq xantal, N. Sumanta uslubi, Shimadzu UV-1900i, xlorofill, biomassa, fitoremediatsiya.*

Аннотация. *В статье сравнительно изучена адаптация амаранта и белой горчицы на сульфатно-засоленных (5,27ppt, SO_4^{2-} 0,965 %) почвах экспериментальной базы Хорезмской академии Мамуна. Белая горчица продемонстрировала стратегию ускорения онтогенеза и*

сохранения стабильности пигментной системы (хлорофилл a OD 0,778), а амарант-стратегию суккулентности с накоплением 125,70 г биомассы. Результаты доказывают перспективность этих культур для устойчивого управления деградированными агроландшафтами в рамках постановления ПП-390.

Ключевые слова: *деградация почвы, сульфатное засоление, амарант, белая горчица, метод Н. Суманты, Shimadzu UV-1900i, хлорофилл, биомасса, фиторемедиация.*

Abstract. *This paper comparatively studies the adaptation of amaranth and white mustard in sulfate-saline (5.27ppt, SO_4^{2-} 0.965 %) soils of the Khorezm Ma'mun Academy experimental base. White mustard showed a strategy of maintaining pigment system stability (chlorophyll a OD 0.778) and accelerating ontogeny, while amaranth exhibited a succulence strategy, accumulating 125.70 g of biomass. The results prove the high potential of these crops for sustainable management of degraded agrolandscapes within the framework of Resolution PQ-390.*

Keywords: *Soil degradation, sulfate salinity, amaranth, white mustard, N. Sumanta method, Shimadzu UV-1900i, chlorophyll, biomass, phytoremediation.*

Kirish. Global iqlim o‘zgarishi sug‘oriladigan yerlar unumdorligini tiklash hamda stressga chidamli ekin navlarini yaratishni taqozo etmoqda. Sho‘rlanish, yuqori harorat va qurg‘oqchilik kabi omillar agrotizimlarga salbiy ta’sir ko‘rsatayotganligi sababli o‘simliklar genotiplarining atrof-muhit bilan o‘zaro ta’sirini (GxE) hamda ularning fiziologik-biokimyoviy moslashuvchanligini baholash dolzarb vazifaga aylandi. Shu bois, seleksiya va introduksiya jarayonlarida an’anaviy usullar bilan birga zamonaviy fiziologik ko‘rsatkichlarga asoslangan ilmiy yondashuvlardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-390-sonli Qarorida [1] belgilangan degradatsiyaga uchragan maydonlarga mos o‘simliklarni tanlash va agrolandshaftlar hosildorligini tiklash vazifalari ijrosini ta’minlash maqsadida Xorazm viloyatining sho‘r tuproq-iqlim sharoitiga chidamli amarant (*Amaranthus* L.) va oq xantal (*Sinapis alba*) ekinlari tadqiqot obyekti qilib olindi.

Fotosintetik pigmentlar (xlorofillar va karotinoidlar) o‘simliklarning stressga javobini belgilovchi asosiy biokimyoviy indikator bo‘lib sulfatli sho‘rlanishda xloroplastlar barqarorligi va antioksidant faollik umumiy biomassani belgilaydi [2], [3]. Mintaqada an’anaviy ekinlarning fotosintez apparati tezda degradatsiyaga uchrashi sababli sho‘r maydonlarda amarant va oq xantalning fiziologik barqarorligini tahlil qilish strategik ahamiyatga egadir [4], [5].

Material va metodlar. Tadqiqotlar 2026-yil iyun oyida Xorazm Ma’mun akademiyasining eksperimental dalalarida olib borildi. Tuproq namunalari o‘simlik ildizlari tarqalgan 0–30 sm li qatlamdan olindi. Tuproq muhiti (pH), elektr o‘tkazuvchanligi (mS/cm) va umumiy erigan tuzlar miqdori (TDS, ppt) raqamli o‘lchov vositalarida aniqlandi. Tuproqdagi anionlar (Cl^-, SO_4^{2-}), kaliy (K^+) hamda P_2O_5 hisobida ifodalangan fosfor miqdori analitik-kimyoviy va agrokimyoviy usullar yordamida o‘rganildi [6, 7]. Tadqiqotda o‘simliklar ikki guruhga ajratildi. Nazorat guruhi odatdagi sho‘rlanmagan yoki kuchsiz sho‘rlangan tuproqda o‘stirilgan amarant va oq xantal namunalaridan tashkil topdi. Tajriba guruhi Xorazm Ma’mun akademiyasining kimyoviy degradatsiyaga uchragan sulfatli sho‘r tuprog‘ida yetishtirilgan variantlarni qamrab oldi.

O‘simliklarning morfo-biometrik ko‘rsatkichlari (umumiy bo‘yi, ildiz uzunligi va ho‘l biomassa og‘irligi) gravimetrik va chiziqli o‘lchash usullarida bajarildi.

Barglarning transpiratsiya va suv saqlash dinamikasi laboratoriya sharoitida ajratilgan barg plastinkalarining 2 soat davomida so‘lish tezligini tahlil qilish orqali o‘rganildi.

Fotosintetik pigmentlar (xlorofill *a*, xlorofill *b* va karotinoidlar) miqdori N. Sumanta uslubi [8] bo‘yicha aniqlandi. Buning uchun o‘simlik barglaridan 0,5 g namuna olinib, 80 % li etanolda to‘liq gomogenizatsiya qilindi. Ekstrakt 10000 aylana/daqiqa tezlikda 15 daqiqa davomida sentrifugalandi. Olingan supernatant tarkibidagi pigmentlarning aniq optik zichligi (OD - Optical Density) zamonaviy modeldagi, ikki nurli Shimadzu UV-1900i (Yaponiya) spektrofotometrida mos ravishda 663 nm, 645 nm va 470 nm to‘lqin uzunliklarida o‘lchandi [8], [9]. Olingan ma’lumotlar matematik statistik tahlil qilinib, standart og‘ish (SD) qiymatlari hisoblab chiqildi.

1-jadval

Tajriba maydoni tuprog'ining agrokimyoviy va ion tarkibi holati

№	Ko'rsatkich nomi	Aniqlangan qiymat	O'rtacha (±SD)
1	Tuproq muhiti (pH)	7,18	±0,05
2	Elektr o'tkazuvchanlik (cond, mS/cm)	9,44	±0,21
3	Umumiy erigan moddalar (TDS, ppt)	4,74	±0,12
4	Umumiy sho'rlanish (salinity, ppt)	5,27	±0,15
5	Xlorid anioni (Cl^-, %)	0,187	±0,014
6	Sulfat anioni ($SO_{4^{2-}}$, %)	0,965	±0,042
7	Harakatchan kaliy (K^+, %)	5,40	±0,18
8	Harakatchan fosfor (P_2O_5, %)	0,357	±0,025

Natijalar va ularning muhokamasi. Tuproq qatlamining ion degradatsiyasi tavsifi. Kimyoviy tahlillar natijasida Ma'mun akademiyasi eksperimental bazasi hududi tuproqlarining chuqur ekologik va agrokimyoviy degradatsiyaga uchraganligi tasdiqlandi (1-jadval).

Tuproq muhiti neytral (pH=7,18) bo'lsa-da yuqori elektr o'tkazuvchanlik (9,44 mS/cm) kuchli osmotik bosimdan dalolatdir. Sulfat anionining ($SO_{4^{2-}}$ 0,965 %) xloridga (Cl^- 0,187 %) nisbatan 5,16 barobar yuqoriligi hududning keskin sulfatli sho'rlanish va kimyoviy degradatsiya tipiga mansubligini ko'rsatadi. Ushbu sharoitda o'simliklar ontogenezi o'zgarib nazoratga nisbatan aniq morfo-biometrik farqlar yuzaga keldi (2-jadval)

2-jadval

Amarant va oq xantal ekinlarining morfo-biometrik va fotosintetik pigmentlarning optik zichlik (OD) ko'rsatkichlari.

O'simlik turi	Variant	O'simlik bo'yi (sm)	Ildiz uzunligi (sm)	Ho'l biomassa (g/tup)	Xlorofill *a* (663 nm)	Xlorofill *b* (645 nm)	Karotinoid-lar (470 nm)
Oq xantal	Nazorat	72,4±2,1	21,5±0,8	14,35±0,62	0,812±0,02	0,295±0,01	0,610±0,02
	Tajriba	55,0±1,5	16,5±0,5	7,77±0,31	0,778±0,01	0,260±0,01	0,756±0,02
Amarant	Nazorat	65,1±1,8	18,2±0,6	158,2±5,4	0,594±0,01	0,188±0,01	0,420±0,01
	Tajriba	37,0±1,1	15,5±0,4	125,7±4,12	0,401±0,01	0,127±0,01	0,396±0,01

Tajriba variantidagi oq xantal o'simligi sulfatli sho'rlanish sharoitida o'z bo'yini (55,0 sm) va biomassasini (7,77 g) nazoratga nisbatan qisqartirgan bo'lsa-da, jadal rivojlanib gullash fazasiga o'tgan (1 tupda 4 ta gul to'pi, 7 ta ochilgan gul va 5 ta g'uncha). Bu abiotik stressdan reproduktiv qochish adaptatsiyasidir. Amarant esa tajribada bo'y o'sishini sekinlashtirgan (37,0 sm), biroq barg sathini kengaytirib (katta barglar 17,5×7,5 sm) bir tupda 125,70 g biomassa to'plagan. Bu amarantning tuzlarni barg vakuolalarida depolash hisobiga ksenomorfik-sukkulentlik strategiyasini qo'llaganini tasdiqlaydi.

Fiziologik va spektrofotometrik ko'rsatkichlar dinamikasi. Oq xantal bargining suv saqlash qobiliyati tahlil qilinganda, dastlabki 3,03 g vaznga ega barg kesmasi 2 soatdan keyin 2,37 g gacha kamaygan, ya'ni 21,78 % suv yo'qotilgan. Bu oq xantalning faol transpiratsiya orqali barg haroratini optimal darajada saqlayotganidan dalolat beradi.

O'rganilgan o'simliklar barglaridagi xlorofill *a* va *b*, karotinoidlar miqdori N. Sumanta metodi yordamida aniqlandi, Shimadzu UV-1900i spektrofotometrida olingan pigmentlar optik zichligi (OD) 2-jadvalda keltirilgan. Oq xantal tajriba variantida nazoratga yaqin xlorofill *a* (0,778) miqdorini saqlab qolgan va eng muhimi karotinoidlar miqdori nazoratga nisbatan 0,610 dan 0,756 gacha oshgan. Bu karotinoidlarning antioksidantlik va fotohimoya funksiyasi sulfat stressida keskin faollashganini ko'rsatadi. Amarant o'simligida esa pigmentlar apparati optik zichligi nazoratga nisbatan qisman pasaygan bo'lsa-da (xlorofill *a* 0,401), uning yuqori biomassa sintezini ta'minlash uchun yetarli darajada barqaror ishlagan.

Xulosa.

1. Xorazm Ma'mun akademiyasi tuproqlari kuchli sulfatli va xlorid-sulfatli sho'rlanish rejimiga (salinity 5,27 ppt, $SO_{4^{2-}}$ 0,965 %) ega.

2. Oq xantal (*Sinapis alba*) pigmentlar tizimi barqarorligi (xlorofill *a* OD 0,778, karotinoidlar OD 0,756) va ontogenezni tezlashtirish orqali yuqori ekologik plastiklik ko'rsatadi.

3. Amarant (*Amaranthus L.*) sukkulentlik xususiyati bilan 125,70 g biomassa to'playdi va PQ-390-sonli qaror ijrosida kuchli fitoremediant ekin sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 27-dekabrdagi "O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-390-sonli Qarori.
2. Abdul Wahed., Murad Muhammad. Soil salinity and drought tolerance: An evaluation of plant growth, productivity, microbial diversity, and amelioration strategies // Plant stress. 2024, Vol. 11, 100319.
3. Akramkhanov A. The spatial distribution of soil salinity: detection and prediction // Ecology and Development Series No. 32, 2005.
4. František H., Hniličková H., Tomáš R. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of four sorghum genotypes under drought stress and rehydratation// Plant, Soil and Environment. 2024-PSE008, Vol. 30, pp. 769-777.
5. Ibrakhimov M., Khamzina A., Forkutsa I., Lamers J. P. A. Groundwater table and salinity: Spatial and temporal distribution and influence on soil salinization in Khorezm region (Uzbekistan, Aral Sea Basin) // Published online: 5 October 2007. Springer Science+Business Media B.V.
6. Rai A. K., Basak N., Sundha P. Chemistry of salt-affected // Managing Salt-Affected Soils for Sustainable Agriculture. 2021, pp. 128-148.
7. Sarker U., Oba Sh. Salinity stress accelerates nutrients, dietary fiber, minerals, phytochemicals and antioxidant activity in *Amaranthus tricolor* leaves // PLoS ONE. 2018, Vol. 13, No. 11, e0206388.
8. Sumanta N., Haque C., I., Nishika J., Suprakash R. Spectrophotometric analysis of chlorophylls and carotenoids from commonly grown fern species by using various extracting solvents // Research Journal of Chemical Sciences, 2014, Vol. 4, No. 9, 63-69 ref. 21.
9. Zhongxhiong L., Zixian A., Wang Y. Amaranth's Growth and Physiological Responses to Salt Stress and the Functional Analysis of *AtrTCP1* Gene Transcription Factor Regulation // International Journal of Molecular Sciences. 2024, Vol. 25, No. 105437.

UO'K 635.62:581.1

CUCURBITACEAE OILASI VAKILLARIDA FOTOSINTETIK PIGMENTLARNI SPAD-502 VA SPEKTROFOTOMETRIK USULLAR BILAN BAHOLASH

Jumaniyazova N.B., Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch

Annotatsiya. *Ushbu sharh maqolada global iqlim o'zgarishi sharoitida qishloq xo'jaligi ekinlarining fotosintetik pigmentlar tizimini baholashning nazariy va metodologik asoslari yoritilgan. Xorazm viloyatining o'ziga xos quruq kontinental iqlimi, ikkilamchi tuproq sho'rlanishi va davriy suv tanqisligi sharoitida Cucurbitaceae oilasi vakillarining abiotik stresslarga moslashuv mexanizmlarini o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi. Maqolada xlorofill-a, xlorofill-b va karotinoidlarning fotosintez jarayonidagi funksional roli, ekstremal stress omillari ta'sirida ularning dinamikasi, shuningdek SPAD-502 xlorofill-metri va spektrofotometrik usullar qiyosiy tahlil qilingan. SPAD-502 xlorofill-metri barg to'qimalarini shikastlamasdan xlorofill indeksini dala sharoitida tezkor baholash imkonini bersa, spektrofotometrik tahlil xlorofill-a (663 nm), xlorofill-b (645 nm) va karotinoidlarni (470 nm) alohida-alohida aniqlash orqali yuqori analitik aniqlikni ta'minlashi tizimlashtirilgan. O'tkazilgan tahlillar asosida o'simliklar pigment tizimi abiotik stressga javob reaksiyasining sezgir indikatori ekanligi, shuningdek uning holatini fotosintez jadalligi va hosildorlik bilan birgalikda o'rganish zarurligi ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar: *fotosintez, xlorofill-a, xlorofill-b, karotinoidlar, SPAD-502, spektrofotometriya, abiotik stress, sho'rlanish, qurg'oqchilik, Cucurbitaceae.*

Аннотация. *В данном обзорном исследовании освещены теоретические и методологические основы оценки системы фотосинтетических пигментов сельскохозяйственных культур в условиях глобального изменения климата. Изучение механизмов адаптации представителей семейства Cucurbitaceae к абиотическим стрессам в специфических условиях Хорезмской области, отличающейся сухим континентальным климатом, вторичным засолением почв и периодическим дефицитом воды, имеет особое научное значение. В статье подробно рассматриваются функциональная роль хлорофилла-a, хлорофилла-b и каротиноидов в процессе фотосинтеза, их динамика под воздействием экстремальных стрессовых факторов, а также проводится сравнительный анализ портативного хлорофиллометра SPAD-502 и спектрофотометрического метода. Показано, что в то время как прибор SPAD-502 позволяет осуществлять экспресс-оценку индекса хлорофилла непосредственно в полевых условиях без повреждения тканей листа, спектрофотометрический анализ обеспечивает высокую аналитическую точность за счёт*

раздельного количественного определения хлорофилла-a (663 нм), хлорофилла-b (645 нм) и каротиноидов (470 нм). На основе проведённого анализа научно обосновано, что пигментная система растений служит чувствительным индикатором ответа на абиотический стресс, а её состояние необходимо оценивать совместно с интенсивностью фотосинтеза и урожайностью.

Ключевые слова: *фотосинтез, хлорофилл-a, хлорофилл-b, каротиноиды, SPAD-502, спектрофотометрия, абиотический стресс, засоление, засуха, Cucurbitaceae.*

Abstract. *This review article highlights the theoretical and methodological foundations for evaluating the photosynthetic pigment system of agricultural crops under global climate change. Investigating the mechanisms of abiotic stress adaptation in Cucurbitaceae species under the specific conditions of the Khorezm region characterized by a dry continental climate, secondary soil salinization, and periodic water scarcity is of particular importance. The article comprehensively analyzes the functional roles of chlorophyll-a, chlorophyll-b, and carotenoids in photosynthesis, their dynamics under extreme stress factors, and provides a comparative analysis of the SPAD-502 chlorophyll meter and spectrophotometric methods. While the SPAD-502 chlorophyll meter enables rapid, non-destructive estimation of the chlorophyll index directly in the field, spectrophotometric analysis ensures high analytical accuracy by quantifying chlorophyll-a (663 nm), chlorophyll-b (645 nm), and carotenoids (470 nm) individually. Based on the conducted synthesis, it is scientifically substantiated that the plant pigment system serves as a sensitive indicator of abiotic stress response, and its status should be assessed alongside photosynthetic activity and yield.*

Keywords: *photosynthesis, chlorophyll-a, chlorophyll-b, carotenoids, SPAD-502, spectrophotometry, abiotic stress, salinity, drought, Cucurbitaceae.*

Kirish. Global iqlim o‘zgarishi va aholining tez sur’atlar bilan o‘sishi oziq-ovqat ishlab chiqarish intensivligini keskin oshirishni talab etmoqda [1]. Cheklangan tabiiy resurslar sharoitida barqaror oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash ekinlarni boshqarish strategiyalarini innovatsion usullar yordamida optimallashtirishni taqozo etadi [2]. Bu jarayonda o‘simliklarning fotosintetik salohiyatini to‘g‘ri baholash hal qiluvchi ahamiyatga ega, chunki fotosintez mahsuldorlikning bevosita asosi hisoblanadi.

O‘zbekistonning asosiy agrar hududlaridan biri bo‘lgan Xorazm viloyati o‘ziga xos quruq kontinental iqlimi, tuproqning ikkilamchi sho‘rlanishi va davriy suv tanqisligi bilan ajralib turadi [3], [4]. Bunday sharoitda o‘simliklar qurg‘oqchilik, sho‘rlanish va yuqori harorat kabi abiotik stresslarga tez-tez duch keladi [5], [6]. Bu stresslar hujayralardagi oksidlanish jarayonlarini tezlashtirib, xloroplastlar strukturasini buzadi, natijada xlorofill sintezi sekinlashadi yoki parchalanishi tezlashadi [7], [8]. Oqibatda fotosintez jadalligi pasayib, biomassa to‘planishi va hosildorlikka salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli stress sharoitida pigment tizimining holatini tezkor va aniq baholash usullarini qo‘llash dolzarb vazifaga aylanadi.

Mintaqaviy oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda yuqori dorivor, ozuqaviy va iqtisodiy qiymatga ega bo‘lgan muqobil ekin turi sifatida *Cucurbitaceae* oilasi vakillarining abiotik stresslarga chidamliligini o‘rganish alohida ahamiyat kasb etadi [9], [10]. Biroq Xorazm viloyati sharoitida *Cucurbitaceae* oilasi vakillarining pigment tizimi SPAD-502 va spektrofotometrik usullar yordamida yetarli darajada tadqiq etilmagan bo‘lib, abiotik stress ta’sirida pigmentlar dinamikasining navlararo farqlari hamda SPAD-502 ko‘rsatkichlarining spektrofotometrik natijalar bilan korrelyatsiyasini qiyosiy tahlil qilish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi – jahon tajribalari asosida *Cucurbitaceae* oilasi vakillarining fotosintetik pigmentlarini baholashda SPAD-502 va spektrofotometrik usullarni qo‘llash samaradorligini aniqlash. Tadqiqotning vazifasi – xlorofill-a, xlorofill-b va karotinoidlarning funksional roli bo‘yicha ilmiy qarashlarni hamda abiotik stress ta’sirida *Cucurbitaceae* oilasi vakillarida pigmentlar dinamikasiga oid tadqiqot natijalarini umumlashtirib, SPAD-502 va spektrofotometrik usullarni qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Fotosintezda xlorofill asosiy fotoreseptor vazifasini bajarib, yorug‘lik energiyasini kimyoviy energiyaga aylantiradi va organik birikmalar sintezini rag‘batlantiradi. Xlorofill-a fotosintetik

tizimlarda yorug‘lik energiyasini bevosita konvertatsiya qiluvchi bosh fotoretseptor bo‘lib, ATP va NADPH sintezini ta’minlaydi, bu esa uglerod fiksatsiyasi uchun zarurdir. Xlorofill-b qo‘shimcha pigment sifatida ma’lum to‘lqin uzunlikdagi kvantlarni yutib, energiyani xlorofill-a ga uzatadi va uning quvvatini kuchaytiradi.

Karotinoidlar yorug‘likni yutish spektrini kengaytiradi hamda fotooksidativ stress paytida reaktiv kislorod turlarini neytrallash orqali tilakoid membranalarni barqarorlashtiradi [11], [12]. Bu pigmentlar dinamik muvozanatda bo‘lib, ularning nisbati va miqdori abiotik stresslarda keskin o‘zgaradi. Xususan, xlorofill-a va xlorofill-b nisbati fotosistemalarning yorug‘likni utilizatsiya qilish samaradorligini, karotinoidlar miqdori esa antioksidant himoya faolligini aks ettiradi.

Qurg‘oqchilik, yuqori harorat va sho‘rlanish xlorofill metabolizmini buzadi va xloroplastlar strukturasining parchalanishiga sabab bo‘ladi [13], [14]. Stress sharoitida protoxlorofillid-reduktaza fermenti faolligi pasayishi natijasida xlorofill sintezi ingibitsiya qilinadi, degradatsiya esa tezlashadi. Bu jarayon xloroz – barglarning yashil rangini yo‘qotishi bilan namoyon bo‘ladi.

Xloroz boshlanganda o‘simlik himoya mexanizmini ishga soladi va karotinoidlar miqdori vaqtincha ortadi. Ular reaktiv kislorod turlarini neytrallash orqali tilakoid membranalarning barqarorligini ta’minlaydi. Biroq uzoq davom etgan ekstremal stress sharoitida karotinoidlar ham fotooksidlanishga uchrab parchalanadi, bu esa fotosintez zanjirining to‘liq buzilishiga olib keladi. Shu bois xlorofill darajasini o‘lchash stressni erta aniqlash va o‘z vaqtida chora ko‘rish (oldini olish) imkonini beradi.

Xorazmning quruq kontinental iqlimi, sho‘r tuproqlari, suv tanqisligi va ekstremal harorat rejimi *Cucurbitaceae* oilasi vakillarida fotosintetik moslashuv mexanizmlarini o‘rganishda alohida ahamiyat kasb etadi. *Cucurbitaceae* oilasi vakillarining issiqlikka chidamliligi va suv tanqisligiga tolerantligi pigment tizimining plastikligi bilan bog‘liq.

Tadqiqotlarda ba’zi *Cucurbitaceae* oilasi vakillarida lyutein miqdorining ortishi qurg‘oqchilikda tilakoid membranalarni himoya qilish mexanizmi sifatida namoyon bo‘lishi aniqlangan. Sho‘r tuproqlarda yetishtirilgan navlarda xlorofill sintezining barqaror saqlanishi, ularning Na^+ va Cl^- ionlari toksikligini kamaytirish hamda ushbu stressga chidamlilik qobiliyatini ko‘rsatadi [15], [16]. Bu jarayonda karotinoidlar ishtirokidagi membrana barqarorlashuvi muhim ahamiyat kasb etadi. *Cucurbitaceae* oilasi vakillarining barglari karotinoidlar va vitaminlarga boyligi tufayli funksional oziq-ovqat sifatida ham qimmatlidir.

SPAD-502 xlorofill-metri barg to‘qimalarini shikastlamasdan xlorofill indeksini tezkor baholash imkonini beradi. Bu esa dala sharoitida o‘simliklarning stress holatini erta aniqlash hamda resurslar (masalan, azotli o‘g‘itlar va suv) samaradorligini oshirish uchun zamin yaratadi. Qurilma barg to‘qimalari orqali yorug‘lik o‘tkazuvchanligini o‘lchash asosida xlorofill miqdorini baholaydi. Biroq SPAD-502 xlorofill-a va xlorofill-b pigmentlarini alohida differensiallash imkoniyatiga ega emas va aniq natijalarga erishish uchun har bir nav kesimida individual kalibrlashni talab etadi. Bu cheklov bevosita navlarning o‘ziga xos o‘sish va anatomik moslashuv xususiyatlari, xususan barg qalinligi va tuzilishidagi farqlar bilan belgilanadi [17].

Spektrofotometrik usul o‘simlik pigmentlarini maxsus erituvchilar yordamida ekstraksiya qilib, xlorofill-a (663 nm), xlorofill-b (645 nm) va karotinoidlarni (470 nm) alohida-alohida aniqlash imkonini beradi. Bunda erituvchi turi pigmentlarning to‘liq ajralishiga bevosita ta’sir qiladi. Tadqiqotlarda etanol, atseton va metanol keng qo‘llaniladi, ayrim manbalarda esa etanol ekologik xavfsizligi va pigmentlarni yuqori darajada ajratishi bilan afzal ko‘riladi [18]. Bu usul yuqori aniqlikni ta’minlaydi va xlorofill-a/xlorofill-b nisbatini chuqur tahlil qilishga imkon beradi.

Tadqiqotlarda SPAD-502 ko‘rsatkichlari bilan spektrofotometrik umumiy xlorofill-a + xlorofill-b konsentratsiyasi o‘rtasida kuchli ijobiy korrelyatsiya ($r = 0.85–0.92$, $p < 0.001$) mavjudligi ko‘rsatilgan [19], [20]. Bunda chiziqli regressiya modeli pigmentlar miqdorini yuqori aniqlikda baholash imkonini beradi ($R^2 = 0.78–0.85$). Shu bois dala sharoitida o‘tkaziladigan tekshiruvlar uchun SPAD-502 xlorofill-metridan, aniq laboratoriya tahlillari uchun esa spektrofotometriyadan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Har ikki yondashuvning o‘zaro integratsiyasi o‘simliklar holatini to‘liq baholashni ta’minlaydi.

O‘simliklar pigment tizimini tahlil qilish o‘g‘itlash va sug‘orish strategiyasini optimallashtirish imkonini beradi. Azot va magniy kabi makroelementlar xlorofill sinteziga bevosita ta’sir qiladi. SPAD-502 esa o‘g‘it samaradorligini tezkor baholashga yordam beradi [21], [22]. Seleksiya jarayonida SPAD-502 ko‘rsatkichlari asosida yuqori xlorofill darajasiga ega genotiplar tanlansa, spektrofotometrik usul karotinoid konsentratsiyasini aniqlash orqali abiotik stressga chidamli navlarni tanlash imkonini beradi.

Xulosa. Fotosintetik pigmentlar xlorofill va karotinoidlarni aniq, tizimli baholash o‘simliklarning fiziologik holatini nazorat qilish hamda ularning noqulay abiotik stress omillariga javob reaksiyalarini o‘rganishda muhim ahamiyatga ega. Xlorofill-a yorug‘lik energiyasini konvertatsiya qilish va ATP sintezi jarayonlari uchun asosiy harakatlantiruvchi kuch bo‘lsa, xlorofill-b qo‘shimcha to‘lqin uzunlikdagi yorug‘lik kvantlarini yutish orqali uning funksional samaradorligini qo‘llab-quvvatlaydi. Karotinoidlar esa o‘z navbatida o‘ta yuqori harorat va sho‘rlanish kabi ekologik stresslarda tilakoid membranalarni fotooksidlanishdan himoya qiluvchi asosiy antioksidant komponent hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dala sharoitida barg to‘qimalarini shikastlamasdan umumiy xlorofill indeksini aniqlashda SPAD-502 xlorofill-metri yuqori samarali va tezkor vosita bo‘lib xizmat qiladi. Xlorofill-a, xlorofill-b va karotinoidlar konsentratsiyasini alohida-alohida miqdoriy tahlil qilish hamda yuqori analitik aniqlikka erishish uchun spektrofotometrik usulni qo‘llash lozim.

Cucurbitaceae oilasi vakillari barglaridagi pigmentlar dinamikasini ushbu ikki yondashuvni integratsiyalashgan holda baholash o‘simliklarning ekologik moslashuvchanligi, fotosintetik samaradorligi va hosildorligini kompleks tahlil qilishga zamin yaratadi. Xorazm vohasining quruq kontinental iqlimi, tuproq sho‘rlanishi va davriy suv tanqisligi sharoitida mazkur integratsiyalashgan yondashuvdan foydalanish qishloq xo‘jaligida o‘g‘itlash va sug‘orish strategiyalarini innovatsion optimallashtirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. FAO, The State of Food Security and Nutrition in the World. 2025.

2. FAO, The State of Food and Agriculture. 2025.

3. M. Ibrakhimov, C. Martius, J. P. A. Lamers, and B. Tischbein, “The dynamics of groundwater table and salinity over 17 years in Khorezm,” Agric. Water Manag., vol. 101, no. 1, pp. 52–61, 2011, doi: 10.1016/j.agwat.2011.09.002.

4. M. Khamidov, J. Ishchanov, A. Hamidov, and C. Donmez, “Assessment of Soil Salinity Changes under the Climate Change in the Khorezm Region, Uzbekistan,” Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 19, no. 14, pp. 1–13, 2022.

5. X. Li, H. Zhang, F. Li, H. Deng, Z. Wang, and X. Chen, “Evaluating Effects of Regulated Deficit Irrigation under Mulched on Yield and Quality of Pumpkin in a Cold and Arid Climate,” Water, vol. 14, pp. 1–16, 2022.

6. F. Li, B. Liu, H. Zhang, J. Zhang, J. Cai, and J. Cui, “Integrative multi-omics analysis of chilling stress in pumpkin (Cucurbita moschata),” BMC Plant Biol., vol. 24, no. 1, pp. 1–15, 2024.

7. A. Sharma et al., “Photosynthetic Response of Plants Under Different Abiotic Stresses: A Review,” J. Plant Growth Regul., vol. 39, no. 2, pp. 509–531, 2020, doi: 10.1007/s00344-019-10018-x.

8. I. Muhammad, A. Shalmani, M. Ali, Q. Yang, H. Ahmad, and F. B. Li, “Mechanisms Regulating the Dynamics of Photosynthesis Under Abiotic Stresses,” Front. Plant Sci., vol. 11, pp. 1–25, 2021, doi: 10.3389/fpls.2020.615942.

9. M. M. Khandaker et al., “Morphophysiology, growth indices, and fruiting of pumpkin in response to organic amendments,” Semin. Ciências Agrárias, vol. 43, no. 3, pp. 1211–1236, 2022, doi: 10.5433/1679-0359.2022v43n3p1211.

10. G. Kaya, “The interactive effects of salinity and drought stress on germination, seedling growth, and physiological parameters of pumpkin,” Int. J. Agric. Environ. Food Sci., vol. 9, no. 2, pp. 309–318, 2025.

11. K. Hung et al., “Waterlogging influences the physiology index and antioxidant enzyme activity in Cucurbita maxima and Cucurbita moschata,” Hortic. Environ. Biotechnol., vol. 65, no. 1, pp. 43–55, 2024.

12. X. Wang, Z. Chen, and N. Sui, “Sensitivity and responses of chloroplasts to salt stress in plants,” Front. Plant Sci., no. April, pp. 1–11, 2024.

13. C. Maneerattanarungroj, S. Sudjai, N. Kunpratum, P. Maneerattanarungroj, and W. Taratima, “Effect of Salinity Stress on Growth, Physiology and Anatomy of Pumpkin (Cucurbita moschata Duchesne) cv. Kang Kog,” Trop. Life Sci. Res., vol. 36, no. 2, pp. 141–158, 2025.

14. H. A. Irik, A. Say, and M. A. Timoçin, “Interactive effects of salinity and water deficit on growth, photosynthetic pigments and oxidative stress responses in pumpkin seed (Cucurbita pepo L.),” Sci. Rep., vol. 16, no. 1, pp. 1–11, 2026.

15. P. Tian, J. Zhang, L. Ding, T. Zhong, M. Yin, and R. Yang, “Simulation and analysis of pumpkin leaf growth-photosynthesis-yield relationship under water-fertilizer coupling by SEM,” Sci. Hortic. (Amsterdam)., vol. 340, pp. 1–10, 2025.

16. N. Kayak, Z. Atakul, and N. Koca, “Multivariate Assessment of Drought Stress Impacts on Oxidative Stress Indicators and Photosynthetic Pigment Profiles in Edible Pumpkin,” J. Artic., vol. 29, no. 4, pp. 904–914, 2026.

17. W. Taratima, S. Sudjai, and P. Maneerattanarungroj, "Growth and Anatomical Adaptations in Response to Salinity Stress in Cucurbita moschata Duchesne ' Butternut ' (Cucurbitaceae)," Sains Malaysiana, vol. 51, no. 5, pp. 1317–1324, 2022.

18. N. Sumanta, C. I. Haque, J. Nishika, and R. Suprakash, "Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extracting Solvents," Res. J. Chem. Sci. Res. J. Chem. Sci, vol. 4, no. 9, pp. 2231–606, 2014.

19. S. Nurbaiti, A. F. Milasari, W. A. Wibowo, E. I. Nilamsari, and D. Rachmawati, "Assessing Foliar Chlorophyll Content with SPAD-502 Chlorophyll Meter :," J. Ris. Biol. dan Apl., vol. 7, no. 1, pp. 50–56, 2025, doi: 10.26740/jrba.

20. W. Taratima, N. Kunpratum, and P. Maneerattanarungroj, "Effect of salinity stress on physiological aspects of pumpkin (Cucurbita moschata Duchesne. 'Laikaotok') under hydroponic condition," Asian J. Agric. Biol., no.2, pp. 1–8, 2023.

21. J. M. Swiader and A. Moore, "Spad-chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins," J. Plant Nutr., vol. 25, no. 5, pp. 1089–1100, 2007, doi: 10.1081/PLN-120003941.

22. M. Vishwakarma, P. S. Kulhare, and G. S. Tagore, "Estimation of Chlorophyll Using SPAD meter," Int. J. Environ. Clim. Chang., vol. 13, no. 11, pp. 1901–1912, 2023, doi: 10.9734/IJECC/2023/v13i113348.

UO'K 581.1

SURXON VOHASI SHAROITIDA DORIVOR LAVANDULA ANGUSTIFOLIA MILL. TURINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

Jumayev D.Sh., magistrant, Termiz davlat universiteti, Termiz
Sharipov A.E., PhD, dots., Termiz davlat universiteti, Termiz

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Surxon vohasining keskin kontinental iqlim sharoitida introduksiya qilingan dorivor Lavandula angustifolia Mill. turining bioekologik xususiyatlari va moslashuvchanlik imkoniyatlari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida introduksiya qilingan o'simlikning morfologik belgilari, vegetatsiya davrining kechishi, gullash dinamikasi hamda quruq biomassa hosil qilish qobiliyati kompleks tahlil qilingan. Shuningdek, turning yangi sharoitda vohaning yuqori harorat va davriy qurg'oqchilik omillariga dosh berishdagi moslashuvchanlik mexanizmlari yoritilgan. Olingan natijalar L. angustifolia turini janubiy hududlarda dorivor xomashyo yetishtirish maqsadida sanoat miqyosida madaniylashtirish va plantatsiyalar tashkil etish imkoniyatlarini baholashda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *Lavandula angustifolia Mill., lavanda, dorivor o'simlik, bioekologik xususiyatlar, introduksiya, Surxon vohasi, vegetatsiya davri, gullash, biomassa, efir moylari*

Аннотация. *В данной статье исследованы биоэкологические особенности и адаптационные возможности лекарственного вида Lavandula angustifolia Mill., интродуцированного в условиях резко континентального климата Сурханского оазиса. В ходе исследования проведен комплексный анализ морфологических признаков, протекания вегетационного периода, динамики цветения и способности к формированию сухой биомассы интродуцированного растения. Также освещены механизмы адаптации вида к факторам высоких температур и периодической засухи оазиса в новых условиях. Полученные результаты служат научной основой для оценки возможностей культивирования и создания плантаций L. angustifolia в промышленных масштабах с целью получения лекарственного сырья в южных регионах.*

Ключевые слова: *Lavandula angustifolia Mill., лаванда, лекарственное растение, биоэкологические особенности, интродукция, Сурханский оазис, вегетационный период, цветение, биомасса, эфирные масла.*

Abstract. *This paper investigates the bioecological characteristics and adaptive capacities of the medicinal species Lavandula angustifolia Mill., introduced under the sharply continental climate conditions of the Surkhan oasis. In the course of the study, a comprehensive analysis of morphological traits, vegetation period patterns, flowering dynamics, and dry biomass formation capacity of the introduced plant was conducted. Furthermore, the adaptation mechanisms of the species to the high temperature and periodic drought factors of the oasis in the new environment are highlighted. The obtained results serve as a scientific basis for evaluating the potential of industrial cultivation and*

plantation establishment of L. angustifolia to produce medicinal raw materials in the southern regions.

Keywords: *Lavandula angustifolia Mill., lavender, medicinal plant, bio-ecological characteristics, introduction, Surkhan Oasis, growing season, flowering, biomass, essential oils.*

Kirish. Dunyo miqyosida tabiiy dorivor xomashyoga bo‘lgan talabning ortib borishi dorivor o‘simliklarning biologik xususiyatlarini o‘rganish, ularni yangi hududlarga introduksiya qilish va yetishtirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishni dolzarb masalalardan biriga aylantirmoqda. Ayniqsa, tarkibida efir moylari, flavonoidlar, fenol birikmalari va boshqa biologik faol moddalar mavjud bo‘lgan o‘simlik turlaridan farmatsevtika, oziq-ovqat, kosmetika hamda xalq tabobatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish muhim ahamiyat kasb etmoqda [2; 7]. Surxon vohasi O‘zbekistonning janubiy hududlaridan biri bo‘lib, o‘ziga xos issiq va nisbatan quruq iqlimi, turli tuproq sharoitlari hamda vegetatsiya davrining davomiyligi bilan ajralib turadi. Hududning tabiiy-iqlim sharoiti ayrim issiqsevar va qurg‘oqchilikka chidamli dorivor o‘simlik turlarini introduksiya qilish va yetishtirish uchun muayyan imkoniyatlar yaratadi [1]. Shu nuqtayi nazardan, dorivor va efir moyli o‘simliklarning Surxon vohasi sharoitidagi o‘sishi, rivojlanishi va ekologik moslashuvini o‘rganish ilmiy hamda amaliy jihatdan muhimdir.

Lamiaceae Lindl. oilasi tarkibida dorivor va efir moyli ahamiyatga ega bo‘lgan ko‘plab o‘simliklar mavjud. Ushbu oilaga mansub o‘simliklar orasida Lavandula turkumi vakillari o‘zining xushbo‘y efir moylari va biologik faol birikmalarga boyligi bilan alohida ajralib turadi. Lavanda xomashyosi farmatsevtika, kosmetika, parfyumeriya va boshqa sohalarda keng qo‘llanilishi bilan iqtisodiy jihatdan ham ahamiyatlidir [7; 8].

Lavandula angustifolia Mill. (tor bargli lavanda) Lamiaceae oilasiga mansub ko‘p yillik xushbo‘y o‘simlik bo‘lib, yorug‘sevarligi, nisbatan qurg‘oqchilikka chidamliligi va yaxshi drenajlangan tuproqlarga moslashuvi bilan tavsiflanadi. Turning bioekologik xususiyatlari uning turli tuproq-iqlim sharoitlariga introduksiya qilinishida muhim mezonlardan hisoblanadi. Shu sababli L. angustifolia'ning Surxon vohasi sharoitida o‘sishi va rivojlanishini o‘rganish, uning vegetatsiya davri, gullash muddati, morfologik ko‘rsatkichlari hamda biomassa shakllanishini aniqlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. O‘zbekiston hududida dorivor o‘simliklarni yetishtirish, ularning biologik xususiyatlari va agrotexnik usullarini o‘rganish bo‘yicha qator tadqiqotlar olib borilgan [2; 3]. Biroq Surxon vohasining o‘ziga xos issiq va quruq sharoitida Lavandula angustifolia Mill. turining bioekologik xususiyatlarini kompleks o‘rganish, xususan, vegetatsiya davomiyligi, gullash muddati, o‘simlik bo‘yi va quritilgan biomassa shakllanishini mahalliy sharoitda baholash bo‘yicha ma'lumotlarni kengaytirish zarur.

Shu jihatdan, mazkur tadqiqotning maqsadi Surxon vohasi sharoitida introduksiya qilingan Lavandula angustifolia Mill. turining bioekologik xususiyatlarini o‘rganish, uning vegetatsiya va gullash davrlarini, morfologik ko‘rsatkichlarini hamda biomassa shakllanishini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida Surxon vohasi sharoitida introduksiya qilingan va madaniy holda yetishtirilayotgan Lavandula angustifolia Mill. (tor bargli lavanda) turi tanlandi. Tadqiqotlar davomida o‘simlikning morfologik va bioekologik xususiyatlari, vegetatsiya davri, gullash davomiyligi, o‘simlik bo‘yi hamda biomassa shakllanishi kuzatildi. Dala kuzatuvlari 2024–2025-yillarda Surxondaryo viloyatidagi lavanda plantatsiyasida olib borildi. Kuzatuvlar vegetatsiya davri davomida muntazam ravishda amalga oshirilib, o‘simlikning vegetatsiya boshlanishi, faol o‘sishi, shonalash, gullash va gullashdan keyingi rivojlanish bosqichlari qayd etildi. O‘simliklarning morfologik ko‘rsatkichlarini aniqlashda o‘simlik bo‘yi, poya va barglarning umumiy holati, gullash xususiyatlari hamda biomassa shakllanishi hisobga olindi. O‘simlik bo‘yi santimetrda o‘lchandi. Biomassa miqdorini aniqlash uchun o‘simlik namunalari yangi holatda analitik tarozida tortildi, so‘ngra laboratoriya pechida quritildi va qayta tortildi.

Quritish jarayonida o‘simlik namunalari belgilangan sharoitda quritilib, yangi va quruq biomassa massalari o‘zaro taqqoslandi. Quritilgan biomassa ulushi yangi biomassa massasiga nisbatan foizlarda hisoblandi. Fenologik kuzatuvlar davomida vegetatsiya davrining boshlanishi va tugashi, shonalash, gullashning boshlanishi va davomiyligi hamda o‘simliklarning umumiy

rivojlanish dinamikasi qayd etildi. Olingan ma’lumotlar asosida Lavandula angustifolia Mill. turining Surxon vohasi sharoitiga moslashuv xususiyatlari baholandi.

Laboratoriya tadqiqotlari Termiz davlat universitetining tegishli laboratoriya sharoitida olib borildi. O‘simlik namunalarining massasi analitik tarozida aniqlanib, quritishdan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlar taqqoslandi. Olingan natijalar umumlashtirilib, o‘rtacha qiymatlar va ularning tebranish oralig‘i hisoblandi.



1-rasm. Lavanda namunalarini analitik tarozida tortish.



2-rasm. Lavanda barg va poyalarini laboratoriya pechida quritish.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Lavanda o‘simligida o‘tkazilgan kuzatuvlarga ko‘ra, vegetatsiya davri 190–210 kunni tashkil etdi. Gullash davrida biomassa miqdori maksimal bo‘ldi. Quritilgan xomashyo ulushi yangi biomassa massasining taxminan 35–40 % ini tashkil etdi.

Ko‘rsatkich	Natija
O‘simlik bo‘yi	48–62 sm
Gullash davomiyligi	35–45 kun
Quritilgan biomassa	35–40 %
Ekologik moslashuvi	Qurg‘oqchilikka chidamli

Laboratoriya natijalari lavanda barg va gullarida efir moylari to‘planishi gullashning to‘liq bosqichida yuqori bo‘lishini ko‘rsatdi. Dala kuzatuvlari o‘simlikning Surxondaryo sharoitiga yaxshi moslashganini tasdiqladi.

Biologik-morfologik tavsif. Lavandula angustifolia Mill. Lamiaceae oilasiga mansub ko‘p yillik dorivor va efir moyli o‘simlik hisoblanadi. O‘simlik o‘ziga xos xushbo‘y hidi, ingichka barglari va boshoqsimon gul to‘pgullari bilan ajralib turadi. Uning poyasi tik o‘suvchi, shoxlangan bo‘lib, vegetatsiya davomida yaxshi rivojlanadi. Tadqiqotlar davomida Surxon vohasi sharoitida

yetishtirilgan L. angustifolia o‘simliklarining bo‘yi 48–62 sm oralig‘ida ekanligi kuzatildi. Barglari ingichka, cho‘zinchoq shaklda bo‘lib, poya bo‘ylab joylashgan. Barg va poyalarida efir moylariga xos bo‘lgan o‘ziga xos hid seziladi. Lavandaning ildiz tizimi yaxshi rivojlangan bo‘lib, tuproqdan suv va mineral moddalarni o‘zlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ildiz tizimining rivojlanganligi o‘simlikning nisbatan qurg‘oqchil sharoitlarda o‘sishiga yordam beruvchi biologik xususiyatlardan biri hisoblanadi. L. angustifolia'ning generativ organlari asosan gullash davrida faol rivojlanadi. Gullari to‘pgul hosil qilib joylashadi va xushbo‘y hidga ega. Tadqiqot davomida gullash davomiyligi 35–45 kunni tashkil etgani aniqlandi. O‘simlikning vegetatsiya davri 190–210 kun davom etishi kuzatildi. Bu davr davomida o‘simlik vegetativ o‘sish, shonalash, gullash va gullashdan keyingi rivojlanish bosqichlarini bosib o‘tadi. Umuman, o‘rganilgan morfologik va fenologik ko‘rsatkichlar Lavandula angustifolia Mill. ning Surxon vohasi sharoitida o‘sishi va rivojlanishiga moslashganligini ko‘rsatadi.

Tarqalishi va ekologik sharoiti. Surxon vohasi sharoitida Lavandula angustifolia Mill. dorivor va efir moyli o‘simlik sifatida madaniy holda yetishtiriladi. Turning o‘sishi va rivojlanishi hududning tuproq-iqlim sharoiti, namlik darajasi, yorug‘lik miqdori hamda tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq. Lavandula angustifolia Mill. yorug‘sevar (geliofit) o‘simlik bo‘lib, quyosh nuri yetarli bo‘lgan ochiq maydonlarda yaxshi rivojlanadi. O‘simlik uchun yaxshi drenajlangan, qumloq yoki qumoq tuproqlar qulay hisoblanadi. Tadqiqotlar davomida Surxon vohasi sharoitida o‘stirilgan lavanda o‘simliklarining o‘sishi va rivojlanishi kuzatildi. Xususan, tadqiqot obyekti hisoblangan Lavandula angustifolia Mill. quyosh nuri yetarli bo‘lgan hamda sizot suvlari chuqur joylashgan, yaxshi drenajlangan tuproqlarda yaxshi rivojlanishi kuzatildi. O‘simlikning bunday ekologik sharoitlarga moslashishi uning vegetatsiya davrini to‘liq o‘tashi, gullashi va biomassa hosil qilishi bilan namoyon bo‘ldi. Lavandula angustifolia Mill. qurg‘oqchilikka nisbatan chidamli o‘simliklardan biri hisoblanadi. Uning rivojlangan ildiz tizimi va barglarining tuzilishi suv tanqisligi hamda yuqori harorat sharoitlariga moslashishida muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, vegetatsiyaning dastlabki bosqichlarida yetarli namlik bilan ta'minlash o‘simlikning normal o‘sishi va rivojlanishi uchun muhimdir. Olingan kuzatuvlar Lavandula angustifolia Mill. ning Surxon vohasining issiq va nisbatan quruq ekologik sharoitlariga moslasha olishini ko‘rsatdi.

Bioekologik moslashuv va fenologik xususiyatlar. Fenologik kuzatuvlar natijalariga ko‘ra, Lavandula angustifolia Mill. ning Surxon vohasi sharoitidagi bioekologik xususiyatlarini o‘rganish jarayonida uning vegetatsiya davri, gullash muddati, o‘sish sur'ati va qurg‘oqchil sharoitga moslashuvi kuzatildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘simlikning vegetatsiya davri 190–210 kunni, gullash davomiyligi esa 35–45 kunni tashkil etdi. Surxon vohasining yuqori harorat va nisbatan quruq iqlim sharoitida L. angustifolia'ning normal o‘sishi va rivojlanishi uning ushbu ekologik sharoitlarga moslasha olishini ko‘rsatadi. O‘simlikning yaxshi rivojlangan ildiz tizimi tuproqdan suvni o‘zlashtirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, namlik tanqisligi sharoitida yashab qolish imkoniyatini oshiradi. Lavanda yorug‘sevar o‘simlik bo‘lganligi sababli quyosh nuri yetarli bo‘lgan ochiq maydonlarda yaxshi rivojlanadi. Kuzatuvlar davomida o‘simliklarning vegetativ va generativ organlari normal shakllanganligi, gullash jarayoni me'yorida kechganligi hamda biomassa hosil qilganligi qayd etildi. Tadqiqot davomida yangi va quritilgan biomassa miqdorini aniqlash natijasida quritilgan biomassa ulushi yangi biomassaning 35–40 % ini tashkil etgani aniqlandi. Bu ko‘rsatkich o‘simlikning vegetativ massasini shakllantirish xususiyatlarini baholashda muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Umuman, olingan natijalar Lavandula angustifolia Mill. ning Surxon vohasi sharoitida yuqori harorat va nisbatan qurg‘oqchil muhitga moslasha olishini ko‘rsatdi. Uning vegetatsiya va gullash davrlarining davomiyligi hamda biomassa shakllantirishi turning mazkur hududda dorivor o‘simlik sifatida yetishtirish imkoniyatlarini baholash uchun muhim ahamiyatga ega.

Ekish va yetishtirish bo‘yicha agrotexnik tavsiyalar.

Tuproq va joy tanlash. Optimal o‘sish sharoiti quyoshli, ochiq maydonlarda yuzaga keladi. Tuproq yengil, qumloq, minerallarga boy va yaxshi drenajlangan bo‘lishi lozim. Nam va botqoq joylarda ekilgan o‘simliklar ildiz chirishi va hosildorlikning pasayishi xavfiga duch keladi [2]. Urug‘ tayyorlash va ekish. Ko‘pchilik turlar urug‘ orqali ko‘paytiriladi. Urug‘lar bahor boshida (mart–aprel)

yoki kuz oxirida (oktabr–noyabr) ekiladi. Ekish chuqurligi 0,5–1,0 sm, qator oralig'i 30–40 sm bo'lishi tavsiya etiladi; bu parametrlar ildiz tizimi rivojlanishini optimallashtiradi [3]. Sug'orish va parvarish. Faol o'sish va gullash davrida muntazam sug'orish zarur. Qurg'oqchilikka chidamliligiga qaramay, sug'orish o'sish sur'atini va efir moylari miqdorini oshiradi. Gullashdan oldin va keyin ortiqcha namlikdan saqlanish tavsiya qilinadi. O'g'itlash. Organik o'g'itlar (kompost, go'ng) ildiz tizimini rivojlantiradi va tuproqning biologik faolligini oshiradi. Azot, fosfor va kaliy asosidagi mineral o'g'itlar esa o'sish, gullash va bioaktiv moddalar to'planishini rag'batlantiradi [2]. Zararkunanda va kasalliklardan himoya. Barglarda to'plangan efir moylari ko'plab zararkunandalarga qarshi tabiiy himoya vazifasini bajaradi. Qo'shimcha ravishda biologik insektitsidlar qo'llash, maydonni toza saqlash va o'simliklar orasida yetarli masofa qoldirish tavsiya etiladi. Hosil yig'ish va saqlash. Dorivor moddalar gullash davrida maksimal darajada to'planganligi sababli barg, gul va poyalar aynan shu davrda yig'ib olinadi. Yig'ilgan xomashyo quyoshdan himoyalangan, yaxshi shamollatiladigan joyda quritilishi kerak; to'g'ri quritish dorivor komponentlar saqlanishini ta'minlaydi [3].

Iqtisodiy ahamiyati va barqarorligi. Lavandula angustifolia Mill. dorivor va efir moyli o'simlik sifatida iqtisodiy jihatdan muhim turlardan biri hisoblanadi. O'simlikning yer ustki qismlaridan dorivor xomashyo, efir moyi va boshqa biologik faol mahsulotlar olish mumkin. Lavanda xomashyosi farmatsevtika, parfyumeriya, kosmetika hamda oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi bilan amaliy ahamiyatga ega. Surxon vohasi sharoitida Lavandula angustifolia Mill. ning yetishtirilishi hududda dorivor o'simliklar xomashyo bazasini kengaytirish imkonini beradi. O'simlikning ko'p yillikligi va qurg'oqchilikka nisbatan chidamliligi uni nisbatan kam suv talab qiladigan dorivor ekin sifatida o'rganish uchun muhim omil hisoblanadi. Tadqiqot davomida o'simliklarning normal o'sishi, gullashi va biomassa hosil qilishi kuzatildi. Quritilgan biomassa ulushining yangi biomassaga nisbatan 35–40 % ni tashkil etishi lavanda xomashyosini quritish va saqlash imkoniyatlarini baholashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Lavandula angustifolia Mill. ni yetishtirishda ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun tuproq va suv resurslaridan oqilona foydalanish, ortiqcha sug'orishga yo'l qo'ymaslik hamda o'simlikning tabiiy ekologik talablarini hisobga olish muhimdir. Ayniqsa, Surxon vohasining issiq va nisbatan quruq sharoitida suvdan samarali foydalanish barqaror yetishtirishning asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Umuman, L. angustifolia'ning dorivor xomashyo sifatidagi qiymati, ko'p yillikligi, qurg'oqchilikka nisbatan chidamliligi va Surxon vohasi sharoitida o'sib-rivojlanishi ushbu turni hududda yetishtirishning iqtisodiy va ekologik istiqbollarini o'rganish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa. Moslashuvchanligi: Lavanda o'simligining voha sharoitida o'sishi va tarqalishi tuproq-iqlim, namlik hamda yorug'lik omillariga bevosita bog'liq.

Chidamliligi: To'rt qirrali poya, kuchli ildiz tizimi va efir moy bezchalari lavandaning yuqori harorat hamda qurg'oqchilikka bardoshliligini ta'minlaydi.

Xomashyo sifati: Lavanda tarkibidagi biologik faol moddalar gullash bosqichida eng yuqori nuqtaga yetishi sababli, hosilni aynan shu davrda yig'ish maqsadga muvofiq.

Hosildorlik va agrotexnika: Belgilangan agrotexnik qoidalarga (ekish chuqurligi 0,5-1,0 sm, qator orasi 30-40 sm) amal qilinganda, lavandaning quruq xomashyo hosildorligi gektariga 1,5–2,0 tonnani tashkil etadi.

Istiqboli: Lavanda o'simligi O'zbekiston janubida farmatsevtika va fitoterapiya yo'nalishida sanoat miqyosida foydalanish uchun katta ilmiy-amaliy salohiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abdullayev N. Surxon vohasi florasining dorivor o'simliklari. – Surxondaryo, 2017. – 200 b.
2. Ahmedov O'. Dorivor o'simliklar yetishtirish texnologiyasi va ekologiya. – Toshkent: Tafakkur Bo'stoni, 2018. – 57–140 b.
3. Ahmedov O'. Dorivor o'simliklarni yetishtirish texnologiyasi fanidan amaliy mashg'ulotlar. – Toshkent, 2017. – 54–106 b.
4. Hamdamov I. va boshqalar. Botanika asoslari. – Toshkent: Mehnat, 2020.
5. Karimov S.R. Dorivor o'simliklar va ularning ishlatilishi. – Samarqand, 2018. – 170 b.
6. Mirzaev T.M. Lamiaceae oilasi o'simliklari biologiyasi va ekologiyasi. – Toshkent, 2020.
7. Nabiev M.M. Botanika atlas-lug'ati. – Toshkent, 2018. – 200 b.
8. Xoliqov S., Pratov O'. O'simliklar aniqlagichi. – Toshkent: O'qituvchi, 2020.

9. Zokirov Q.Z., Nabiev M.M., Pratov O‘.P., Jamolxonov X.L. Ruscha-o‘zbekcha botanika terminlarining qisqacha izohli lug‘ati. – Toshkent, 2019.

10. Dorivor o‘simliklar bo‘yicha elektron ma’lumotlar bazasi [Elektron resurs]. – URL: www.plantmedicinal.org (murojaat sanasi: 10.02.2025).

11. Upson T., Andrews S. The Genus Lavandula. Portland: Timber Press, 2004. 442 p.

12. Cavanagh H.M.A., Wilkinson J.M. Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy Research. 2002. Vol. 16, No. 4. P. 301–308.

13. Koulivand P.H., Ghadiri M.K., Gorji A. Lavender and the nervous system. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. Vol. 2013. Article ID 681304.

14. Silva L.C.A. de M.A. et al. Use of Lavandula angustifolia essential oil as a complementary therapy in adult health care: A scoping review. Heliyon. 2023. Vol. 9, No. 5. Article e15446.

15. A review of the bioactive components and pharmacological properties of Lavandula species. Frontiers in Pharmacology. 2023.

16. Royal Botanic Gardens, Kew. Plants of the World Online: Lavandula angustifolia Mill. Royal Botanic Gardens, Kew.

UO’K 616.36-008.5

JIGAR BIOKIMYOSI VA BILIRUBIN ALMASHINUVI BUZILISHLARINING SARIQLIK RIVOJLANISHIDAGI AHAMIYATI

Kuranova S.S., katta o‘qituvchi, Andijon davlat universiteti, Andijon
Halimjonova M.Sh., talaba, Andijon davlat universiteti, Andijon
Akbarov A.A., talaba, Andijon davlat universiteti, Andijon

Annotatsiya. *Ushbu maqolada jigar biokimyosi va bilirubin almashinuvi buzilishlarining sariqlik rivojlanishidagi ahamiyati yoritilgan. Jigar organizmda moddalar almashinuvi, biologik faol birikmalarning o‘zgarishi, bilirubinning kon’yugatsiyasi hamda safro tarkibida chiqarilishida muhim o‘rin tutadi.*

Kalit so‘zlar: *sariqlik, gemoglobin, gepatotsitlar, kon’yugatsiya, glyukuron kislotasi, UDP-glyukuroniltransferaza, ALT, AST, GGT.*

Аннотация. *В статье рассматривается значение биохимии печени и нарушений обмена билирубина в развитии желтухи. Печень играет важную роль в обмене веществ, преобразовании биологически активных соединений, конъюгации билирубина и его выведении с желчью.*

Ключевые слова: *желтуха, гемоглобин, гепатоциты, конъюгация, глюкуроновая кислота, УДФ-глюкуронозилтрансфераза, АЛТ, АСТ, ГГТ.*

Abstract. *This article examines the role of liver biochemistry and disturbances in bilirubin metabolism in the development of jaundice. The liver plays a crucial role in metabolism, the transformation of biologically active compounds, bilirubin conjugation, and its excretion through bile.*

Keywords: *jaundice, hemoglobin, hepatocytes, conjugation, glucuronic acid, UDP-glucuronosyltransferase, ALT, AST, GGT.*

Kirish. Jigar inson organizmidagi eng muhim metabolik a’zolardan biri bo‘lib, oqsillar, lipidlar va uglevodlar almashinuvi, biologik faol moddalarni zararsizlantirish, qon plazmasi oqsillarini sintez qilish hamda safro hosil bo‘lishi kabi ko‘plab biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi [1, 2]. Ayniqsa, gemoglobin parchalanishi natijasida hosil bo‘ladigan bilirubinning metabolizmi jigarning muhim biokimyoviy funksiyalaridan biri hisoblanadi [1, 2, 6].

Bilirubin almashinuvining turli bosqichlarida yuzaga keladigan o‘zgarishlar giperbilirubinemiya va sariqlik rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Bilirubinning ortiqcha hosil bo‘lishi, uning gepatotsitlar tomonidan o‘zlashtirilishining pasayishi, kon’yugatsiya jarayonining buzilishi yoki safro bilan chiqarilishining qiyinlashishi qonda bilirubin konsentratsiyasining oshishiga olib keladi [3, 4]. Shu sababli sariqlik faqat jigarning zararlanishi bilan bog‘liq holat emas, balki bilirubin almashinuvining turli bosqichlaridagi buzilishlarni aks ettiruvchi klinik-biokimyoviy belgidir.

Sariqlikning biokimyoviy mexanizmlarini o‘rganishda qondagi umumiy bilirubin va uning fraksiyalarini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, alaninaminotransferaza (ALT), aspartataminotransferaza (AST), ishqoriy fosfataza (ALP) va gamma-glutamiltransferaza (GGT) kabi fermentlar faolligini baholash jigar hujayralari shikastlanishi hamda safro oqimining buzilishi bilan bog‘liq o‘zgarishlarni aniqlashga yordam beradi [3, 4]. Biroq ushbu ko‘rsatkichlar alohida holda barcha kasalliklarni farqlash uchun yetarli emas; ularni birgalikda va klinik ma’lumotlar bilan taqqoslab baholash lozim [3].

Tadqiqotning maqsadi. Jigar biokimyosi va bilirubin almashinuvining asosiy bosqichlarini tahlil qilish, ushbu jarayonlarning buzilish mexanizmlarini yoritish hamda giperbilirubinemiya va sariqlik rivojlanishida bilirubin fraksiyalari hamda asosiy biokimyoviy markerlarning ahamiyatini ilmiy adabiyotlar asosida baholash.

Tadqiqotning vazifalari.

1. Jigar faoliyatining bilirubin metabolizmidagi biokimyoviy rolini yoritish.
2. Bilirubinning hosil bo‘lishi, tashilishi, kon’yugatsiyasi va chiqarilish bosqichlarini tavsiflash.
3. Bilirubin almashinuvi buzilishlarining giperbilirubinemiya va sariqlik rivojlanishiga ta’sirini tahlil qilish.
4. Jigar faoliyatini baholashda bilirubin fraksiyalari va biokimyoviy fermentlarning diagnostik ahamiyatini ko‘rib chiqish.

Materiallar va tadqiqot usullari. Ushbu maqolani tayyorlashda jigar biokimyosi, bilirubin metabolizmi va sariqlikning rivojlanish mexanizmlariga oid tibbiy biokimyo darsliklari hamda ilmiy sharhlar asosiy axborot manbalari sifatida tanlandi [1–7]. Tadqiqot nazariy xarakterga ega bo‘lib, bilirubin almashinuvining molekulyar mexanizmlari va ularning klinik-biokimyoviy ahamiyatini ilmiy manbalar asosida tahlil qilishga yo‘naltirildi.

Tadqiqot materiallari. Maqolaning nazariy asosini o‘zbek tilidagi tibbiy biokimyo darsliklari, jumladan, R.A. Sabirova va N.M. Yuldashev muallifligidagi “Biokimyo” asarlari [1, 2], shuningdek, sariqlikni baholash, giperbilirubinemiya diagnostikasi, bilirubin metabolizmining irsiy buzilishlari va bilirubinning fiziologik xususiyatlariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy nashrlar tashkil etdi [3–7].

Mahalliy adabiyotlardan fundamental biokimyoviy tushunchalarni yoritishda, xalqaro ilmiy manbalardan esa bilirubin almashinuvi buzilishlarining klinik-biokimyoviy xususiyatlarini va zamonaviy diagnostik yondashuvlarni tahlil qilishda foydalanildi.

Tadqiqot usullari. Ishda quyidagi nazariy tahlil usullaridan foydalanildi:

1. Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish usuli. Jigar faoliyati, gem parchalanishi, bilirubinning hosil bo‘lishi, qonda tashilishi, kon’yugatsiyasi va safro orqali chiqarilishiga oid ma’lumotlar o‘rganildi [1, 2, 6, 7].
2. Taqqoslash usuli. Bilirubin almashinuvining me’yoriy bosqichlari va ushbu bosqichlarda buzilishlar yuzaga kelganda kuzatiladigan biokimyoviy o‘zgarishlar o‘zaro taqqoslandi [4, 5].
3. Biokimyoviy tahlil usuli. Umumiy bilirubin, kon’yugatsiyalangan va kon’yugatsiyalanmagan bilirubin, ALT, AST, ALP hamda GGT ko‘rsatkichlarining biologik mohiyati va diagnostik ahamiyati nazariy jihatdan baholandi [3, 4].
4. Tizimli tahlil usuli. Bilirubin metabolizmining alohida bosqichlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik va ularning buzilishlari sariqlik rivojlanishiga ta’siri izchil o‘rganildi [4, 6].
5. Umumlashtirish usuli. Turli ilmiy manbalardagi ma’lumotlar birlashtirilib, jigar biokimyosi va bilirubin almashinuvi buzilishlarining sariqlik rivojlanishidagi ahamiyati bo‘yicha umumiy ilmiy xulosalar shakllantirildi.

Natijalar va muhokama. Jigar bilirubin almashinuvida muhim rol o‘ynaydi. Bilirubin eritrotsitlar parchalanishi natijasida gemoglobinning gem qismidan hosil bo‘ladi. Dastlab gem-oksigenaza ta’sirida biliverdin, so‘ng biliverdinreduktaza yordamida bilirubin hosil bo‘ladi. Kon’yugatsiyalanmagan bilirubin suvda yomon erishi sababli qonda albumin bilan bog‘langan holda jigarga tashiladi [1, 2, 6].

Sariqlikning biokimyoviy mexanizmlari shartli ravishda uch asosiy turga ajratiladi [3, 4]:

• Gemolitik (pregepatik) sariqlik: eritrotsitlar parchalanishi kuchayib, bilirubin hosil bo‘lishi ortadi va asosan kon’yugatsiyalanmagan bilirubin miqdori ko‘payadi.

• Gepatotsellyulyar sariqlik: jigar hujayralarining bilirubinni o‘zlashtirish, kon’yugatsiyalash yoki chiqarish faoliyati buziladi. Natijada bilirubin fraksiyalarining turli nisbatlarda oshishi kuzatilishi mumkin.

• Xolestatik (postgepatik yoki intrahepatik xolestaz bilan bog‘liq) sariqlik: safro hosil bo‘lishi yoki oqimi buzilib, ko‘pincha kon’yugatsiyalangan bilirubin miqdori oshadi.

Irsiy bilirubin almashinuvi buzilishlari ham giperbilirubinemiya rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Masalan, Dubin–Johnson va Rotor sindromlari kon’yugatsiyalangan giperbilirubinemiya bilan namoyon bo‘ladigan irsiy holatlardir [5]. Bu ma’lumotlar bilirubin konsentratsiyasining oshishini faqat umumiy jigar shikastlanishi bilan izohlash mumkin emasligini ko‘rsatadi.

Sariqlikni laboratoriya jihatdan baholashda umumiy va fraksiyalangan bilirubin, ALT, AST, ishqoriy fosfataza (ALP) hamda gamma-glutamiltransferaza (GGT) ko‘rsatkichlari muhimdir. ALT va AST ko‘proq gepatotsitlar shikastlanishini, ALP va GGT esa xolestatik o‘zgarishlarni baholashda yordam beradi. Dastlabki laboratoriya tekshiruvlarida albumin va protrombin vaqti yoki xalqaro normallashtirilgan nisbat (INR) kabi ko‘rsatkichlar ham klinik vaziyatga qarab ahamiyat kasb etadi [3, 4]. Natijalar birgalikda tahlil qilinishi va klinik ma’lumotlar bilan solishtirilishi kerak.

Umumlashtirilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, sariqlikning rivojlanishi bilirubinning ortiqcha hosil bo‘lishi, jigarda o‘zlashtirilishi yoki kon’yugatsiyasining buzilishi yoxud safro orqali chiqarilishining qiyinlashishi bilan bog‘liq. Shu sababli bilirubin fraksiyalari va jigar fermentlarini birgalikda baholash sariqlik sabablarini farqlashda muhim biokimyoviy ahamiyatga ega [3, 4, 6].

Xulosa. Jigar biokimyosi va bilirubin almashinuvi organizmda moddalar almashinuvining me’yoriy kechishi hamda sariqlik rivojlanish mexanizmlarini tushunishda muhim ahamiyatga ega. [1, 2, 6].

Umumiy va fraksiyalangan bilirubin miqdorini ALT, AST, ishqoriy fosfataza va gamma-glutamiltransferaza ko‘rsatkichlari bilan birgalikda baholash jigar hujayralari shikastlanishi va safro oqimidagi o‘zgarishlarni aniqlashga yordam beradi [3, 4]. Laboratoriya natijalarini bemorning klinik holati va boshqa tekshiruvlar bilan birgalikda talqin qilish to‘g‘ri diagnostik xulosaga kelish uchun muhimdir.

Xulosa qilib aytganda, bilirubin almashinuvining molekulyar va fermentativ mexanizmlarini chuqur o‘rganish jigar faoliyatidagi buzilishlarni tushunish, sariqlikning kelib chiqish sabablarini farqlash va biokimyoviy diagnostika imkoniyatlarini to‘g‘ri baholash uchun muhim ilmiy asos yaratadi. Mazkur mavzuni o‘rganish tibbiy biokimyo fanining nazariy bilimlarini klinik laboratoriya amaliyoti bilan bog‘lashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Sabirova R.A., Yuldashev N.M. *Biokimyo. I qism: darslik.* — Toshkent: IJOD-PRINT, 2024.

2. Sabirova R.A., Yuldashev N.M. *Biokimyo. II qism: darslik.* — Toshkent: IJOD-PRINT, 2024.

3. Fargo M.V., Grogan S.P., Saguil A. Evaluation of Jaundice in Adults. *American Family Physician.* 2017; 95(3): 164–168. Mavjud: https://www.aafp.org/afp/2017/0201/p164

4. Sullivan J.I., Rockey D.C. Diagnosis and Evaluation of Hyperbilirubinemia. *Current Opinion in Gastroenterology.* 2017; 33(3): 164–170. DOI: https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000354

5. Morais M.B., Machado M.V. Benign Inheritable Disorders of Bilirubin Metabolism Manifested by Conjugated Hyperbilirubinemia—A Narrative Review. *United European Gastroenterology Journal.* 2022; 10(7): 745–753. DOI: https://doi.org/10.1002/ueg2.12279

6. Vitek L., Hinds T.D. Jr., Stec D.E., Tiribelli C. The Physiology of Bilirubin: Health and Disease Equilibrium. *Trends in Molecular Medicine.* 2023; 29(4): 315–328. DOI: https://doi.org/10.1016/j.molmed.2023.01.007

7. Creeden J.F., Gordon D.M., Stec D.E., Hinds T.D. Jr. Bilirubin as a Metabolic Hormone: The Physiological Relevance of Low Levels. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 2021; 320(2): E191–E207. DOI: https://doi.org/10.1152/ajpendo.00405.2020

UO’K 581.5

QUYI AMUDARYO HUDUDIDA TO‘QAY O‘SIMLIKLARINING EKOLOGIK HOLATI VA ULARNING SHAKLLANISHIGA IQLIM VA TUPROQ OMILLARINING TA’SIRI

Kutlimuratova G. A., dots.v.b., Nukus davlat texnika universiteti, Nukus

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qoraqalpog‘iston Respublikasining Amudaryo quyi oqimi hududlarida tarqalgan to‘qay o‘simliklarining ekologik holati, shakllanishi va rivojlanishiga iqlim*

hamda tuproq sharoitlarining ta'siri tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, daraxtli to'qaylar eng yuqori mahsuldorlikka ega bo'lib, ularning o'rtacha fitomassa miqdori 60,7 t/ga ni tashkil etadi. Butazor to'qaylarda ushbu ko'rsatkich 44,2 t/ga, o'tli to'qaylarda esa 16,0 t/ga ga teng. So'nggi o'n yilliklarda Amudaryo deltasida to'qay o'simliklari maydonlarining keskin qisqarishi kuzatilgan.

Kalit so'zlar: *to'qay, biosenoz, Amudaryo deltasi, Qoraqalpog'iston, Tamarix hispida, fitomassa, sho'rlanish, qurg'oqchilik, cho'llanish, ekologik omillar.*

Аннотация. *В данной статье анализируется влияние климатических и почвенных условий на экологическое состояние, формирование и развитие тугайных растений, распространенных в районах низовьев Амударьи Республики Каракалпакстан. Согласно результатам исследований, древесные тугаи имеют самую высокую продуктивность, а их среднее количество фитомассы составляет 60,7 т/га. В кустарниковых тугаях этот показатель составляет 44,2 т/га, а в травянистых тугаях - 16,0 т/га. В последние десятилетия в дельте Амударьи наблюдается резкое сокращение площадей тугайной растительности.*

Ключевые слова: *тугай, биоценоз, дельта Амударьи, Каракалпакстан, тамарихская гиспида, фитомасса, засоление, засуха, опустынивание, экологические факторы.*

Abstract. *This article analyzes the influence of climatic and soil conditions on the ecological state, formation, and development of tugai plants distributed in the lower reaches of the Amu Darya River in the Republic of Karakalpakstan. According to the research results, woody tugas have a very high productivity, and their average amount of phytomass is 60.7 t/ha. In shrub thickets, this figure is 44.2 t/ha, while in grass thickets, it is 16.0 t/ha. In recent decades, a sharp reduction in the area of tugai vegetation has been observed in the Amu Darya delta.*

Keywords: *tugai, biocenosis, Amu Darya delta, Karakalpakstan, Tamarix hypsid, phytomass, salinization, desertification, ecological factors.*

Kirish. To'qay o'simliklari daryo vodiylari va deltalarida shakllanadigan o'ziga xos tabiiy ekotizimlardan biri hisoblanadi. Ular biologik xilma-xillikni saqlash, tuproqni eroziyadan himoya qilish, mikroiqlimni tartibga solish hamda ko'plab o'simlik va hayvon turlari uchun yashash muhitini ta'minlashda muhim ekologik ahamiyatga ega.

Qoraqalpog'iston Respublikasida to'qay o'simliklarining asosiy tarqalish hududlari Amudaryoning quyi oqimi va uning qadimgi hamda zamonaviy deltasi bilan bog'liq. Mazkur hudud tabiiy-geografik va ekologik sharoitlarining o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. To'qay o'rmonlari uzoq vaqt davomida shakllanadigan va murakkab tuzilishga ega biologik tizim bo'lganligi sababli, ularning rivojlanish qonuniyatlarini o'rganishda iqlim, gidrologik rejim va tuproq sharoitlarini kompleks baholash muhimdir.

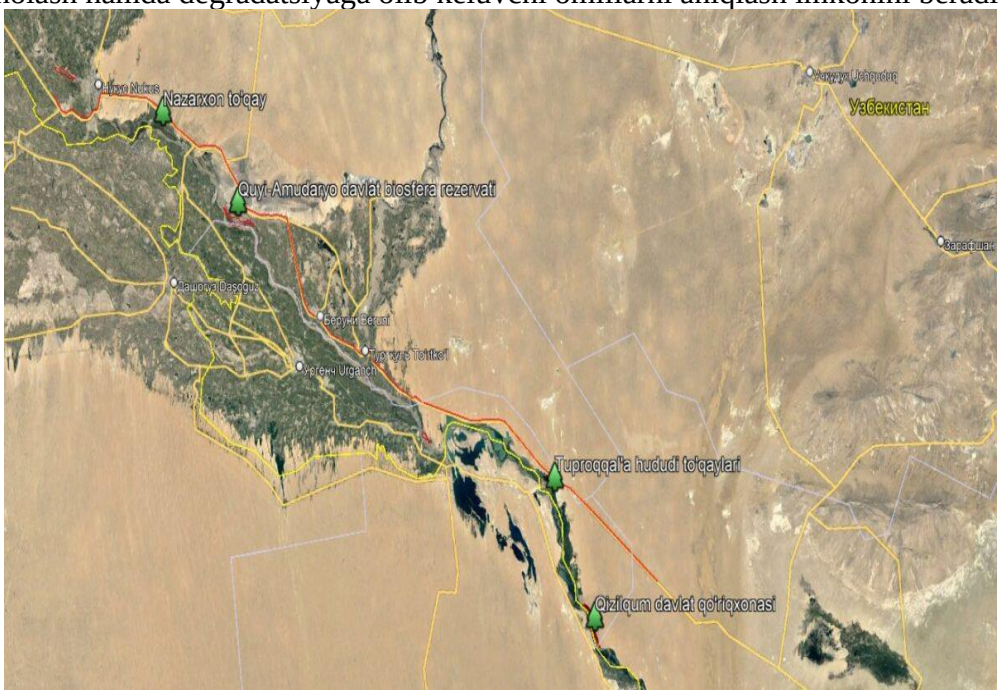
Amudaryoning quyi oqimi Orol dengizining janubida joylashgan bo'lib, g'arbda Ustyurt qoyalari, janubda Zaunguz Qoraqumi va shimoli-sharqda Oqpetkiy arxipelagi hududlari bilan chegaralanadi. Hududning tabiiy sharoiti keskin kontinental iqlim bilan tavsiflanadi. Yog'ingarchilikning kamligi, bug'lanishning yuqoriligi va yoz oylaridagi yuqori haroratlar o'simliklarning rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Qurg'oqchil sharoitda to'qay ekotizimlarining mavjudligi, avvalo, Amudaryoning suv rejimi va tuproq-grunt sharoitlariga bog'liq. Daryo oqimining kamayishi natijasida qayirlarning namlanish darajasi pasayadi, tuproqdagi tuzlar yuqoriga ko'tarilib, sho'rlanish jarayoni kuchayadi. Natijada namsevar daraxt va buta turlarining o'rnini sho'rga chidamli galofitlar egallashi mumkin.

So'nggi yillarda antropogen ta'sirning kuchayishi natijasida Amudaryoning qadimgi va zamonaviy deltasida to'qay o'simliklari egallagan maydonlar sezilarli darajada qisqarmoqda. Ayniqsa, daraxt va butazorlarning kesilishi, suv resurslaridan intensiv foydalanish, cho'llanish va qurg'oqchilik jarayonlari to'qay ekotizimlarining degradatsiyasini kuchaytirmoqda.

Shu sababli Quyi Amudaryo to'qay ekotizimlarining ekologik holatini baholash, ularning mahsuldorligini aniqlash hamda degradatsiyaga olib keluvchi asosiy ekologik omillarni aniqlash dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biridir.

Tadqiqot materiali va metodlari. Tadqiqotlar 2016–2021-yillarda Amudaryoning quyi oqimi, Ustyurt platosi va Qoraqalpog‘istonning Qizilqum qismida olib borilgan. Tadqiqot metodologiyasi tizimli-strukturaviy va landshaft-ekologik yondashuvlarga asoslandi. Mazkur yondashuvlar to‘qay ekotizimlarini yagona dinamik tabiiy obyekt sifatida o‘rganish, ularning tarkibiy tuzilishi va ekologik holatini baholash hamda degradatsiyaga olib keluvchi omillarni aniqlash imkonini beradi.



1-rasm. Amudaryoning quyi oqimi hududidagi tadqiqotning xarita-sxemasi

Tadqiqot jarayonida to‘qay jamoalarining tarkibi, o‘simlik qoplamining holati, fitomassa miqdori, tuproq namligi va sho‘rlanish darajasi bilan bog‘liq ekologik xususiyatlar tahlil qilindi. Shuningdek, to‘qay o‘simliklarining tarqalish maydonlari va ularning vaqt davomida o‘zgarish dinamikasi baholandi.

Hududning iqlim sharoitlarini baholashda Qoraqalpog‘iston hududidagi gidrometeorologik kuzatuv ma’lumotlaridan foydalanildi. Hudud keskin kontinental iqlimga ega bo‘lib, yog‘ingarchilikning kamligi va bug‘lanishning yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Quyi Amudaryo hududida to‘qay ekotizimlarining shakllanishi va rivojlanishida gidrologik hamda tuproq sharoitlari hal qiluvchi ahamiyatga ega. To‘qay jamoalari, asosan, daryo qayirlari va grunt suvlari nisbatan yuza joylashgan hududlarda shakllanadi.

To‘qay o‘simliklarining ekologik holati suv ta’minoti bilan bevosita bog‘liq. Suv ta’minotining yomonlashishi tuproq namligining kamayishiga, natijada o‘simliklarning vegetatsiyasi va biologik mahsuldorligining pasayishiga olib keladi. Aksincha, namlikning yetarli bo‘lishi daraxt va buta to‘qaylarining rivojlanishini rag‘batlantiradi.

To‘qay jamoalarida keng tarqalgan turlardan biri yulg‘un — *Tamarix hispida* Willd. hisoblanadi. Yulg‘unli to‘qaylar qayirlarning gidromorf rejimdan boshqa ekologik sharoitlarga o‘tish jarayonida shakllanadigan o‘simlik jamoalarining muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi.

1-jadval

Quyi Amudaryodagi to‘qay jamoalarining mahsuldorligi

Ko‘rsatkichlar	Daraxtli to‘qaylar	Butazor to‘qaylar	O‘tli to‘qaylar
Fitomassa, t/g	60,7	44,2	16,0
Yashil qism, %	15.3	11,9	21,3
Yog‘och, %	23,4	19,9	21,0
Ildizlar, %	56,2	68,0	54,6

Biroq mintaqada antropogen ta’sirning kuchayishi yulg‘un va boshqa to‘qay o‘simliklari tarqalish maydonlarining qisqarishiga olib kelmoqda. Daraxt va butazorlarning kesilishi, daryo suvining kamayishi, chorva boqish bosimining ortishi hamda tuproq sho‘rlanishining kuchayishi to‘qay jamoalarining tabiiy tiklanish imkoniyatlarini pasaytirmoqda.

To‘qay jamoalarining mahsuldorligi ham ekologik sharoitlarga qarab sezilarli darajada farq qiladi.

Jadval ma’lumotlari daraxtli to‘qaylarning eng yuqori mahsuldorlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Ularning o‘rtacha fitomassasi 60,7 t/ga ni tashkil etadi. Daraxtli to‘qaylarda fitomassaning 56,2 foizi ildizlar hissasiga to‘g‘ri keladi.

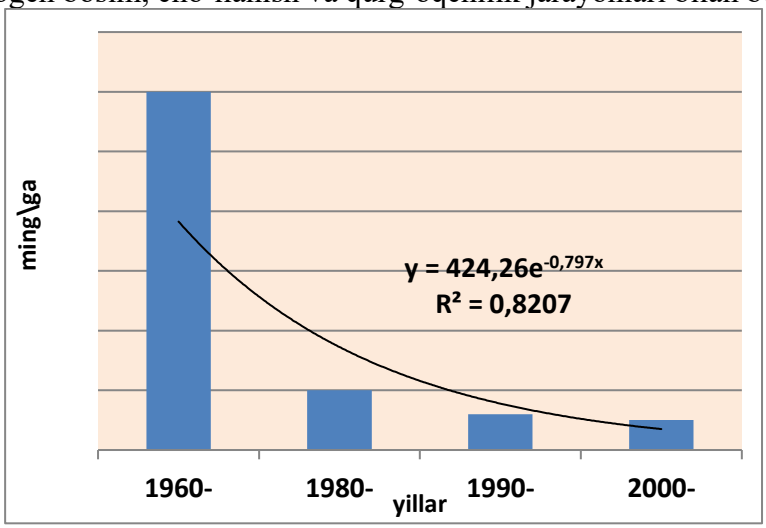
Butazor to‘qaylarda umumiy fitomassa 44,2 t/ga bo‘lib, ildiz massasining ulushi 68 foizni tashkil etadi. Bu holat qurg‘oqchil va nisbatan noqulay ekologik sharoitlarda o‘simliklarning yer osti organlarini rivojlantirish orqali suv va mineral resurslardan samarali foydalanishga moslashganligini ko‘rsatadi.

O‘tli to‘qaylarda fitomassa miqdori 16,0 t/ga bo‘lib, yashil qismlarning ulushi 21,3 foizni tashkil qiladi. Ushbu ko‘rsatkichlar to‘qay jamoalarining mahsuldorligi ularning namlik bilan ta’minlanganlik darajasi va ekologik sharoitlariga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Tuproq sho‘rlanishining ortishi va suv ta’minotining yomonlashishi natijasida buta va galofit-buta to‘qaylarida ildiz massasining ulushi ortadi. Aksincha, namlik yetarli bo‘lgan sharoitlarda daraxt va buta to‘qaylarida yer ustki fitomassasi sezilarli darajada ko‘payadi. Demak, tuproq-grunt sharoitlari to‘qay o‘simliklarining shakllanishi, rivojlanishi va mahsuldorligini belgilovchi eng muhim ekologik omillardan biridir.

Amudaryo deltasidagi to‘qay ekotizimlarining eng jiddiy muammolaridan biri ularning maydonlari keskin qisqarib borayotganidir. Ma’lumotlarga ko‘ra, 1960-yillarda Amudaryo deltasidagi to‘qay tipidagi o‘simliklar qoplami taxminan 300 ming gektar maydonni egallagan. Hozirgi davrda esa to‘qaylar maydoni 25 ming gektardan oshmaydi (2-rasm).

Bu ma’lumot to‘qay ekotizimlari maydonining tarixiy davrga nisbatan juda katta qisqarganligini ko‘rsatadi. Maydonlarning qisqarishi, avvalo, Amudaryoning suv rejimidagi o‘zgarishlar, antropogen bosim, cho‘llanish va qurg‘oqchilik jarayonlari bilan bog‘liq.



2-rasm. To‘qay o‘simliklari maydonlari dinamikasi

Eksponensial trend Amudaryoning quyi oqimida to‘qay o‘simliklari maydonlarining qisqarishini ko‘rsatadi, bu fikrimizcha, birinchi navbatda ekotizimga katta antropogen bosim, shuningdek, cho‘llanish va qurg‘oqchilik jarayonlari bilan ham bevosita bog‘liq. To‘qayzorlar maydonining qisqarish sur’ati yiliga 4 ming gektarni tashkil etadi.

Markaziy Osiyo suv resurslari bo‘yicha prognozlarga ko‘ra, iqlim o‘zgarishi natijasida daryolar suvliligining 20–40 foizga kamayishi ehtimoli mavjud. Bunday jarayon Amudaryo deltasidagi qayir hududlarining qurishini tezlashtirishi va tuproqlarda sho‘rlanish jarayonlarini kuchaytirishi mumkin.

Shu nuqtayi nazardan, iqlim o‘zgarishi sharoitida to‘qay ekotizimlarini muhofaza qilish faqat mavjud o‘simliklarni saqlash bilan cheklanmasligi, balki ularning tabiiy suv rejimini tiklash, degradatsiyaga uchragan hududlarni qayta tiklash va sho‘rlanish jarayonlarini boshqarishni ham qamrab olishi lozim. Quyi Amudaryo hududidagi to‘qay ekotizimlari murakkab va dinamik tabiiy tizim bo‘lib, ularning shakllanishi va rivojlanishi iqlim, suv rejimi va tuproq-grunt sharoitlari bilan chambarchas bog‘liq.

Umuman olganda, Quyi Amudaryo to‘qay ekotizimlarini muhofaza qilish Orolbo‘yi hududining biologik xilma-xilligini saqlash, cho‘llanish jarayonlarini kamaytirish va mintaqaning ekologik barqarorligini ta’minlashning muhim shartlaridan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Аширова А. А. Растительность долины и дельты Амударьи, ее хозяйственное использование. — Ашхабад: Ылым, 1971, кн. 1,312 с, кн. 11, 1976, 324 с.

2. Бахиев А. Растительные индикаторы засоления почв и грунтовых вод в дельте Амударьи. — Ташкент: Фан, 1979, 84 с.

3. Бахиев А.Б., Бутов К.Н., Таджитдинов М.Т. Динамика растительных сообществ юга Приаралья в связи с изменением гидрорежима Аральского бассейна - Ташкент- ФАН.- 1977, 84 с.

4. Бахиев А.Б. 1985. Экология и смена растительных сообществ низовьев Амударьи. Ташкент: Фан, 192 с.

5. Граве Н. П. Тугайные джунгли низовьев Амударьи. М., 1936, с.78.

6. Дробов В. П. Тугайная, древесная и кустарниковая растительность Каракалпакской АССР. — В кн.: Материалы по производительным силам Узбекистана. Каракалпакская АССР, вып. 1. М.: изд-во АН СССР, 1950, с. 55 - 107.

UO‘K 595.7:574.3(575.1)

ZARAFSHON VOHASI CHAKANDAZORLARI ENTOMOKOMPLEKSINING DOMINANTLIK TUZILMASI VA BIOXILMA-XILLIGI

Malikov D. B., Kattaqo‘rg‘on davlat pedagogika instituti, Kattaqo‘rg‘on

Annotatsiya. *Zarafshon vohasidagi 12 ta chakandazor nuqtasida 2022–2026-yillarda yig‘ilgan 3768 ekzemplyar hasharot (41 takson) asosida entomokompleksning dominantlik tuzilmasi, xilma-xilligi va faunalar o‘xshashligi baholandi. Evdominant turlar aniqlanmadi; oltita dominant takson materialning 37,7% ini beradi. Shennon indeksi 2,92–3,47, Pielou tekisligi 0,91–0,96, Jakkar koeffitsienti 0,58–0,94 oralig‘ida bo‘ldi. N4 nuqtasi barcha ko‘rsatkichlar bo‘yicha yetakchilik qildi.*

Kalit so‘zlar: *chakanda, entomokompleks, dominantlik, Shennon indeksi, Jakkar koeffitsienti, klaster tahlili, Zarafshon vohasi.*

Аннотация. *На основе 3768 экземпляров насекомых (41 таксон), собранных в 2022–2026 годах в 12 точках зарослей облепихи Зарафшанского оазиса, оценены структура доминирования, разнообразие энтомокомплекса и сходство фаун. Эвдоминантные виды не выявлены; шесть доминантных таксонов составляют 37,7% материала. Индекс Шеннона варьировал от 2,92 до 3,47, выравненность Пиелу — от 0,91 до 0,96, коэффициент Жаккара — от 0,58 до 0,94. Точка N4 лидировала по всем показателям.*

Ключевые слова: *облепиха, энтомокомплекс, доминирование, индекс Шеннона, коэффициент Жаккара, кластерный анализ, Зарафшанский оазис.*

Abstract. *Dominance structure, entomocomplex diversity and faunal similarity were assessed using 3,768 insect specimens (41 taxa) collected in 2022–2026 at 12 sea-buckthorn sites in the Zarafshan oasis. No eudominant species were found; six dominant taxa accounted for 37.7% of the material. The Shannon index ranged from 2.92 to 3.47, Pielou evenness from 0.91 to 0.96, and the Jaccard coefficient from 0.58 to 0.94. Site N4 had the highest values for all indicators.*

Keywords: *sea buckthorn, entomocomplex, dominance, Shannon index, Jaccard coefficient, cluster analysis, Zarafshan oasis.*

Kirish. Turlar soni bir xil bo‘lgan jamoalar individlarning taqsimlanishi bilan keskin farq qilishi mumkin, shu sababli faunani baholashda dominantlik va xilma-xillik ko‘rsatkichlari qo‘llaniladi [1]. Zarafshon vohasida chakanda (*Hippophae rhamnoides* L.) biotopi va inson ta’siri bilan farq qiluvchi alohida massivlar shaklida o‘sadi [2]. Mintaqada miqdoriy yondashuv vizildoq qo‘ng‘izlarda qo‘llanilgan [3], chakandazorlar hasharotlari bo‘yicha esa faqat tur tarkibi ma’lumotlari mavjud [4; 5]. Ishning maqsadi – chakandazorlar entomokompleksining dominantlik tuzilmasi, xilma-xilligi va faunalar o‘xshashligini aniqlash.

2.1. Tadqiqot hududi va material

Material 2022–2026-yillarda Zarafshon daryosi bo‘ylab 880–500 m balandlikdagi 12 ta doimiy nuqtada (N1–N12; 7 biotop turi, 2-jadval) 100 m transektlarda entomologik to‘r, qoqib tushirish va

qo‘lda terish usullarida yig‘ildi [4]. Hisoblar iyun va avgustda, 2024-yildan may va sentyabrda ham o‘tkazildi. Jami 3768 ekzemplyar (41 takson) qayta ishlanib, har bir nuqta bo‘yicha barcha yillar ma’lumotlari birlashtirildi.

2.2. Ma’lumotlarni tahlil qilish

Dominantlik ($D = n_i / N \cdot 100\%$) Renkonen shkalasi bo‘yicha: evdominant (≥ 10%), dominant (5 ≤ D < 10%), subdominant (2 ≤ D < 5%), retsedent (1 ≤ D < 2%), subretsedent (< 1%) sinflarga ajratildi [6; 7]; barcha nuqtalarda uchragan taksonlar konstant hisoblandi. Xilma-xillik Shennon, Simpson, Pielou va Margalef indekslari bilan baholandi [1; 8–11]:

$H' = -\Sigma\, p_i \ln p_i$; $1 - D = 1 - \Sigma\, p_i^2$; $J' = H' / \ln S$; $d = (S - 1) / \ln N$,

bu yerda p_i – i-taksonning ulushi, S – taksonlar soni, N – ekzemplyarlar soni. O‘xshashlik Jakkar (K_J) va Sørensen (K_S) koeffitsientlari bilan aniqlandi [12; 13]:

$K_J = c / (a + b - c)$; $K_S = 2c / (a + b)$,

bu yerda a va b – ikki nuqtadagi, c – umumiy taksonlar soni. Nuqtalar $1 - K_J$ masofasi bo‘yicha UPGMA usulida klasterlandi [14] (Python, NumPy, SciPy).

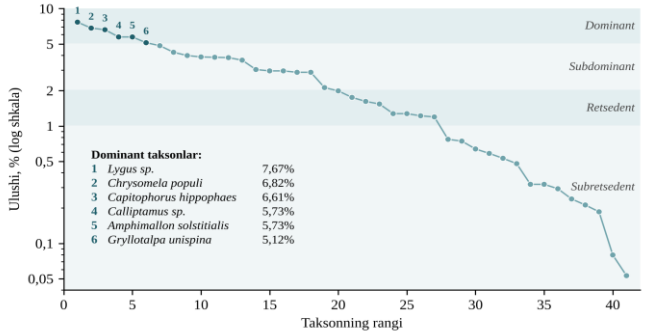
3.1. Dominantlik tuzilmasi

Materialning 10% idan ortig‘ini beradigan takson aniqlanmadi (1-jadval); eng ko‘p yig‘ilgan *Lygus* sp. ulushi 7,67% bo‘ldi. Oltita dominant takson materialning 37,7% ini berdi va barchasi 12 ta nuqtada qayd etildi.

1-jadval. Taksonlarning Renkonen shkalasi bo‘yicha dominantlik sinflariga taqsimlanishi

Dominantlik sinfi	Chegara, %	Taksonlar, soni (%)	Ekz., soni (%)	Asosiy vakillari
Evdominant	≥ 10	0	0	–
Dominant	5 ≤ D < 10	6 (14,6)	1420 (37,7)	*Lygus* sp., *C. populi* va b.
Subdominant	2 ≤ D < 5	13 (31,7)	1696 (45,0)	*Parlatoria oleae* va b.
Retsedent	1 ≤ D < 2	8 (19,5)	447 (11,9)	*D. perniciosus* va b.
Subretsedent	< 1	14 (34,1)	205 (5,4)	*Cossus cossus* va b.

Materialning 45,0% i 13 ta subdominant taksonga to‘g‘ri keldi. Subretsedentlar eng ko‘p (14 ta) bo‘lsa-da, materialning 5,4% ini berdi; chakandaga ixtisoslashgan *Rhagoletis batava*, *Gelechia hippophaella* va *Hyles hippophaes* shu guruhga kiradi. Rang–mo‘llik egri chizig‘i bir tekis pasayib (1-rasm), log-normal taqsimotga yaqin, muvozanatlashgan jamoalarga xos [1; 15].



1-rasm. Entomokompleksning daraja–mo‘llik egri chizig‘i (fon – Renkonen sinflari).

3.2. Kuzatuv nuqtalari bo‘yicha xilma-xillik

Taksonomik boylik N7 (Saydan-Kilachi) dagi 22 taksondan N4 (Zarafshon milliy tabiat bog‘i) dagi 38 taksongacha, Shennon indeksi 2,922 dan 3,473 gacha o‘zgardi (2-jadval). Pielou tekisligi (0,913–0,959) va Simpson indeksi (0,939–0,965) tor oraliqda bo‘lib, individlarning tekis taqsimlanganini ko‘rsatadi. Oltita takson faqat bitta nuqtada topildi, ulardan to‘rttasi (*Empusa* sp., *G. hippophaella*, *R. batava*, *R. meigenii*) – N4 da.

2-jadval. Kuzatuv nuqtalari bo‘yicha bioxilma-xillik ko‘rsatkichlari

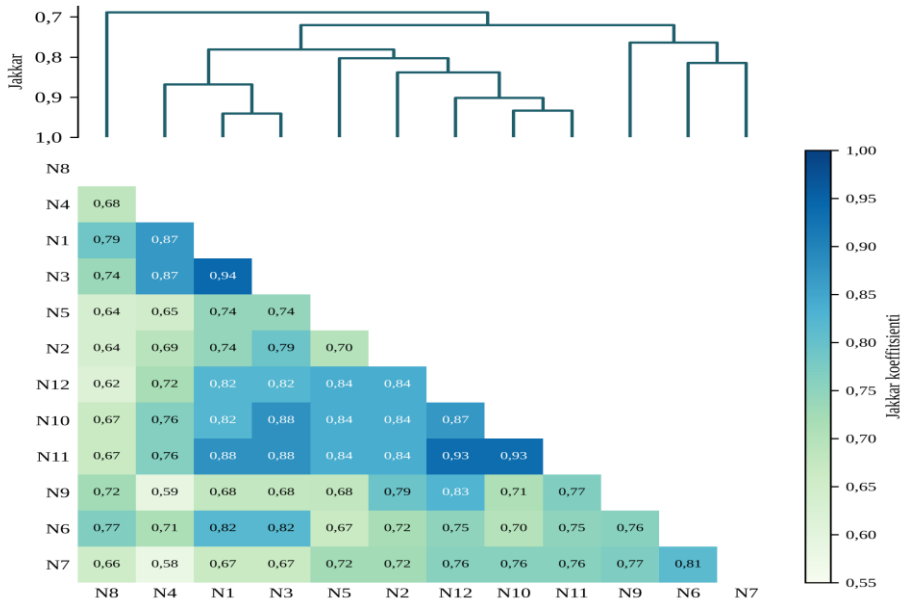
Nuqta	Bal., m	Biotop	S	N	H′	1 – D	J′	d
N1	880	To‘qay	33	302	3,192	0,949	0,913	5,604
N2	835	Toshloq	28	253	3,138	0,950	0,942	4,879
N3	782	Chala to‘qay	33	367	3,262	0,954	0,933	5,419

Nuqta	Bal., m	Biotop	S	N	H′	1 – D	J′	d
N4	734	Daraxtzor-butazor	38	665	3,473	0,965	0,955	5,692
N5	723	Butazor	28	293	3,147	0,951	0,944	4,753
N6	641	Butazor	27	266	3,062	0,944	0,929	4,657
N7	615	Chala to‘qay	*22*	221	*2,922*	*0,939*	0,945	*3,890*
N8	591	Chala to‘qay	26	251	3,068	0,947	0,942	4,525
N9	570	Qum-tosh	24	236	3,048	0,948	0,959	4,210
N10	512	Daraxtzor	29	264	3,159	0,952	0,938	5,022
N11	518	Chala butazor	29	305	3,156	0,951	0,937	4,895
N12	500	Toshloq	29	345	3,180	0,953	0,944	4,792

Izoh: eng yuqori qiymatlar qalin, eng pastlari kursiv bilan berilgan.

3.3. Nuqtalar faunasining o‘xshashligi

Jakkar koeffitsienti 0,58 (N4–N7) dan 0,94 gacha (N1–N3), o‘rtacha 0,76; Sørensen koeffitsienti 0,73–0,97 bo‘ldi. Dendrogrammada (2-rasm) yuqori oqimdagi N1, N3, N4 hamda quyi oqimdagi N10–N12 (K_J = 0,87–0,93) zich guruhlar hosil qildi, o‘rta oqimdagi N6, N7, N9 alohida guruhlandi, N8 esa ajralib turdi.



2-rasm. Nuqtalar faunasining Jakkar koeffitsienti bo‘yicha UPGMA dendrogrammasi va o‘xshashlik matritsasi.

Muhokamalar. Evdominant turlarning yo‘qligi va yuqori tekislik hech bir tur ommaviy ko‘payish holatida bo‘lmaganini ko‘rsatadi, ammo ko‘p yillik ma’lumotlarning birlashtirilishi qisqa muddatli ko‘payishlarni tekislashi mumkin. Dominantlar chakandaga ixtisoslashmagan turlar, masalan, *Chrysomela populi* asosan terak va tolda rivojlanadi [16].

Faunalarning yuqori o‘xshashligi xo‘jayin o‘simlikning bittaligi va to‘qaylarning uzluksiz ekologik yo‘lak hosil qilishi bilan izohlanadi; vizildoq qo‘ng‘izlarda bu ko‘rsatkich 0,64–0,79 bo‘lgan [3]. N2 ning quyi oqimdagi N12 bilan yaqinlashishi (ikkalasi ham toshloq) biotop turi balandlikdan kuchliroq ta’sir qilishini ko‘rsatadi [2]. Eng past xilma-xillik inson ta’siri yuqori bo‘lgan N6, N7, N9 da qayd etildi, bu yashash joyining parchalanishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [17].

N4 nuqtasi eng yirik va kam buzilgan chakanda massivida joylashgan; bu yerda yig‘ish jadalroq bo‘lgani uchun natijani teng hajmdagi yig‘imlar bilan tekshirish lozim, ammo N4 ni tayanch monitoring maydoni sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq.

Xulosalar

Chakandazorlar entomokompleksida evdominant turlar yo‘q, individlar tekis taqsimlangan (J' > 0,91). Dominant sinfni chakandaga ixtisoslashmagan oltita konstant takson tashkil etadi. Nuqtalar

faunasi yuqori darajada o‘xshash (K_J o‘rtacha 0,76), guruhlanishi biotop turi va inson ta’siriga bog‘liq. Xilma-xillik N4 da eng yuqori, o‘rta oqim nuqtalarida eng past.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Magurran A.E. Measuring Biological Diversity. – Oxford: Blackwell Publishing, 2004. – 256 p.

2. Tews J., Brose U., Grimm V. et al. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures // Journal of Biogeography. – 2004. – Vol. 31, № 1. – P. 79–92.

3. Халимов Ф.З. Биоразнообразие и экология жужелиц (Coleoptera: Carabidae) центральных и южных регионов Узбекистана: автореф. дис. … д-ра биол. наук (DSc). – Ташкент, 2025.

4. Malikov D.B. Zarafshon vohasi sharoitida chakanda (*Hippophae rhamnoides* L.) o‘simligi entomofaunasining tur tarkibi va biotoplar bo‘yicha tarqalishi // Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini. – Toshkent, 2026. – Vol. 122, № 7. – DOI: 10.63241/agro-2929

5. Malikov D. Zarafshon vohasi chakandazorlarida teng qanotlilar (Insecta, Hemiptera) faunasi va ularning biotoplar bo‘yicha tarqalishi // O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, 2026 (nashrda).

6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.

7. Renkonen O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // Annales Zoologici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae Vanamo. – 1938. – Bd. 6. – S. 1–231.

8. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27, № 3. – P. 379–423.

9. Simpson E.H. Measurement of diversity // Nature. – 1949. – Vol. 163. – P. 688.

10. Pielou E.C. The measurement of diversity in different types of biological collections // Journal of Theoretical Biology. – 1966. – Vol. 13. – P. 131–144.

11. Margalef R. Information theory in ecology // General Systems. – 1958. – Vol. 3. – P. 36–71.

12. Jaccard P. The distribution of the flora in the alpine zone // New Phytologist. – 1912. – Vol. 11, № 2. – P. 37–50.

13. Sørensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Biologiske Skrifter. – 1948. – Vol. 5, № 4. – P. 1–34.

14. Legendre P., Legendre L. Numerical Ecology. – 3rd ed. – Amsterdam: Elsevier, 2012. – 990 p.

15. Preston F.W. The commonness, and rarity, of species // Ecology. – 1948. – Vol. 29, № 3. – P. 254–283.

16. Fayzullayev B., Malikov D. Zarafshon vohasi sharoitida terak bargxo‘ri (*Chrysomela populi* L.) ning biologik-ekologik xususiyatlari va zarari // Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Jizzax, 2023. – B. 411–414.

17. Fahrig L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. – 2003. – Vol. 34. – P. 487–515.

UO‘K 633.11:632.4:581.1

BUG‘DOY GENOTIPLARINING SARIQ ZANG KASALLIGIGA CHIDAMLILIK DARAJASIGA QARAB FOTOSINTEZ VA SUV ALMASHINUVI KO‘RSATKICHLARINING O‘ZGARISHI

Mardonova M.R., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Xamidullaev Sh., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Bobomurodova M.O‘., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Meliev S., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Isaqulov S., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Shokirova D.Sh., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

To‘raqulov X.S., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Maqolada sariq zang kasalligi bilan turlicha zararlangan 10 ta bug‘doy genotipidan olingan material o‘rganilgan; o‘lchash xatoligi sababli 1-namuna chiqarilgach, to‘qqizta genotipning gaz almashinuvi ko‘rsatkichlari (Pn, Tr, Gs, Ci, VPD va WUE) qiyoslangan. Kasallanmagan 9-namuna va kam kasallangan 8-namunada fotosintez intensivligi nisbatan yuqori*

bo'lgan. Kuchli kasallangan genotiplarda gaz almashinuvi ko'rsatkichlari turlicha o'zgargan. Natijalar kasallanish darajasi bilan fiziologik javoblar o'rtasidagi munosabatni qo'shimcha o'rganish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: *Bug'doy, sariq zang, sof fotosintez (Pn), transpiratsiya (Tr), stomatal o'tkazuvchanlik (Gs), suvdan foydalanish samaradorligi (WUE), nostomatal cheklov.*

Аннотация. *Исследован материал 10 генотипов пшеницы с различной степенью поражения жёлтой ржавчиной; после исключения образца 1 из-за ошибки измерения сопоставлены показатели газообмена девяти генотипов (Pn, Tr, Gs, Ci, VPD и WUE). У непоражённого образца 9 и слабопоражённого образца 8 интенсивность фотосинтеза была относительно высокой. У сильно поражённых генотипов изменения показателей газообмена различались. Результаты указывают на необходимость дальнейшего изучения связи степени поражения с физиологическими реакциями.*

Ключевые слова: *Пшеница, желтая ржавчина, интенсивность чистого фотосинтеза (Pn), интенсивность транспирации (Tr), устьичная проводимость (Gs), эффективность использования воды (WUE), внеустьичное ограничение.*

Abstract. *Material from 10 wheat genotypes with varying degrees of stripe rust infection was examined. After Sample 1 was excluded because of a measurement error, gas exchange parameters (Pn, Tr, Gs, Ci, VPD, and WUE) were compared across nine genotypes. Photosynthetic rates were relatively high in non-infected Sample 9 and mildly infected Sample 8. Gas exchange responses varied among severely infected genotypes. The results indicate a need for further study of the relationship between infection severity and physiological responses.*

Keywords: *Wheat, stripe rust, net photosynthetic rate (Pn), transpiration rate (Tr), stomatal conductance (Gs), water use efficiency (WUE), non-stomatal limitation.*

Kirish: Bug'doy (*Triticum aestivum* L.) jahon oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlovchi asosiy don ekinlaridan biridir. Biroq, sariq zang (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) kasalligi ushbu ekin hosildorligini sezilarli darajada kamaytiradigan asosiy biotik stress omili sifatida so'nggi yillarda yanada kuchaymoqda. Ushbu kasallik asosan nam va salqin iqlim sharoitida shiddat bilan rivojlanib, o'simlikning vegetativ organlarini zararlaydi va hosildorlikni 10% dan 100% gacha yo'qotilishiga olib kelishi mumkin (Chen, 2020). Ayniqsa, global iqlim o'zgarishlari va yangi agrotizimlarning joriy etilishi natijasida patogenning yangi, agressiv va yuqori haroratga bardoshli irqlari paydo bo'lmoqda, bu esa uning tarqalish arealini yanada kengaytirmoqda (Hovmoller et al., 2021).

Sariq zang patogenining o'simlik fiziologiyasiga salbiy ta'siri bo'yicha ko'plab fundamental tadqiqotlar olib borilgan. Kasallik rivojlanish jarayonida zamburug' mitseliylari barg gipodermasi va mezofill hujayralari bo'ylab tarqaladi hamda o'simlikning xlorofill apparatiga bevosita shikast yetkazadi. Natijada xloroplastlar strukturasi buziladi, yashil barg yuzasi kamayadi va bu nekroz hamda xloroz belgilari bilan namoyon bo'ladi (Wang et al., 2025).

Xlorofill miqdorining kamayishi to'g'ridan-to'g'ri sof fotosintez intensivligining (Pn) keskin pasayishiga olib keladi. Fiziologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, patogen bilan kuchli zararlangan genotiplarda fotosintezning pasayishi faqatgina stomatalarning yopilishi (stomatal cheklov) bilan emas, balki xloroplastlardagi biokimyoviy jarayonlarning va fermentlar faolligining (masalan, RuBisCO) buzilishi, ya'ni nostomatal cheklovlar tufayli sodir bo'ladi (Sari et al., 2023). Bunda stomatalar ochiq qolib, hujayralararo CO_2 konsentratsiyasi (Ci) ortsa-da, shikastlangan apparat tufayli gaz o'zlashtirilmaydi.

Shu bilan birga, sariq zang o'simlikning suv rejimini ham keskin buzilishiga olib keladi. Zamburug' urediniyalari (pustulalari) barg epidermisining yorilishiga sabab bo'ladi, bu esa nazoratsiz, ya'ni kutikulyar transpiratsiyaning oshishiga yoki aksincha, o'simlikning stressga javoban stomatalarini butkul yopib, transpiratsiya jadalligini (Tr) keskin kamaytirishiga olib keladi (Fiorani & Schurr, 2019). Suv almashinuvi va fotosintez o'rtasidagi muvozanatning buzilishi o'simlikning suvdan foydalanish samaradorligini (WUE) ikki xil yo'nalishda o'zgartiradi: ba'zi genotiplarda suv tejash mexanizmi hisobiga WUE keskin ko'tarilsa, boshqalarida asossiz suv sarfi natijasida ko'rsatkich minimal darajaga tushadi.

O‘zbekiston sharoitida ham sariq zang kasalligi g‘allachilikning eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda. Mahalliy olimlarning ta’kidlashicha, bahorgi namgarchilik va haroratning keskin tebranishlari davrida kasallik epifitotiya darajasiga yetishi mumkin. Shu sababli, kimyoviy fungitsidlardan foydalanish xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash maqsadida, kasallikka fiziologik va genetik jihatdan chidamli bo‘lgan bug‘doy genotiplarini aniqlash, ularning ichki himoya va moslashuv (adaptatsiya) mexanizmlarini o‘rganish seleksiya jarayonining eng ustuvor vazifasidir.

Ta’kidlanganidek zang zamburug‘lari barg xloroplastlari va xlorofill apparatiga bevosita shikast yetkazib, o‘simlikning gaz almashinuvi va energetik balansini buzadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi sariq zang bilan kasallanish darajasi turlicha bo‘lgan bug‘doy genotiplarining fotosintez va transpiratsiya tizimidagi o‘zgarishlarni fundamental jihatdan baholashdan iborat.

Material va metodlar: Tadqiqot obyekti sifatida 10 ta bug‘doy genotipi olindi (1-namuna o‘lchash xatoligi tufayli tahlildan chiqarildi; to‘qqizta genotip tahlil qilindi). Ushbu namunalar kuz faslining oktyabr oyida har biri 1 m^2 maydonga ekilib, tegishli agrotexnik tadbirlar o‘tkazildi. Erta bahorda namunalar atrofiga ekilgan chidamsiz namuna Marokko naviga kasallik sporalari suvda aralashtirilgan holda kunning kechki payti, ya’ni salqin havoda sepildi. Oradan 1 oy o‘tgach, kasallik jadal rivojlangan payti fiziologik jarayonlar maxsus uskunada kuzatildi. Namunalar kasallanish darajasi bo‘yicha uch guruhga ajratildi: kasallanmagan (9-namuna), kam kasallangan (8-namuna) va ko‘p kasallanganlar (2, 3, 4, 5, 6, 7, 10-namunalar). Gaz almashinuvi ko‘rsatkichlari maxsus zamonaviy portativ fotosintez tizimi yordamida o‘lchandi. Portativ gaz-analizatori GFS-3000FL uskunasi yordamida bug‘doyda sariq zang bilan kasallanish jarayonida o‘simlikning bir qancha fiziologik jarayonlari, jumladan o‘simliklarning sof fotosintez intensivligi (Pn), transpiratsiya jadalligi (Tr), stomatal o‘tkazuvchanlik (Gs), hujayralararo CO2 (Ci), bug‘ bosimi defitsiti (VPD) va suvdan foydalanish samaradorligi (WUE) kabilar ko‘rsatkichlar o‘lchandi.

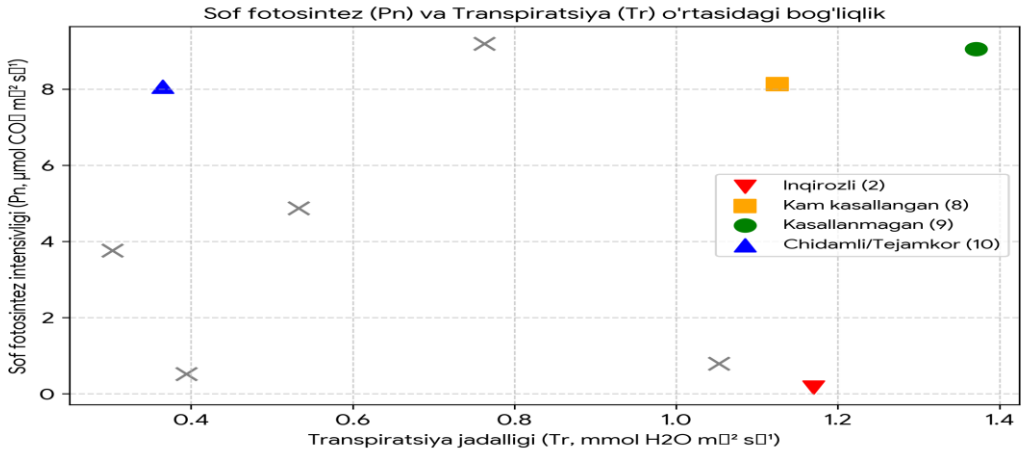
Natijalar va ularning tahlili. Olingan biometrik va fiziologik ma’lumotlar sariq zang kasalligi o‘simlik fotosintez apparatiga chuqur salbiy ta’sir ko‘rsatganini tasdiqladi.

1-jadval.

Bug‘doy genotiplarining fotosintez va transpiratsiya ko‘rsatkichlari

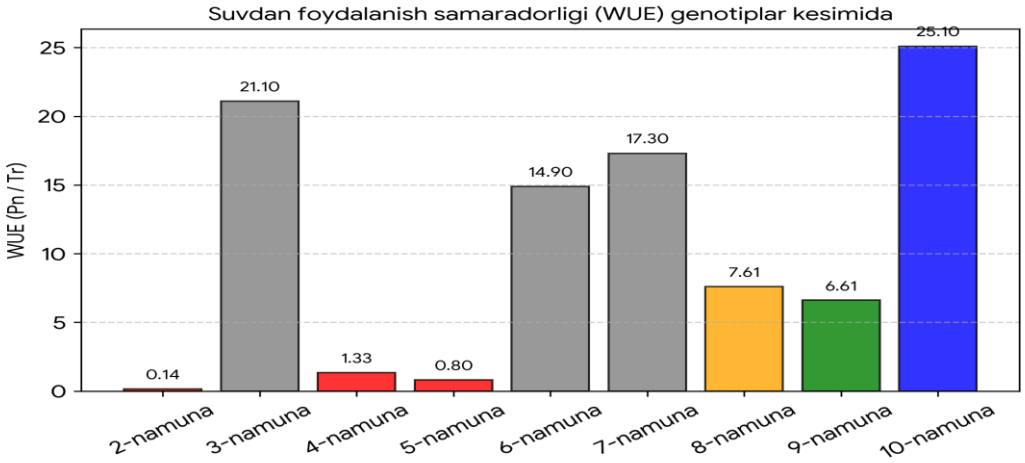
№	Kasallik holati	Pn ±std	Tr ±std	Gs ±std	Ci ±std	VPD ±std	WUE
1	O‘lchashda xatolik	—	—	—	—	—	—
2	Ko‘p kasallangan	0.169±0.197	1.170±0.004	1.070±0.021	398.8±1.6	1.093±0.125	0.14
3	Ko‘p kasallangan	4.868±0.974	0.533±0.209	1.075±0.071	363.5±33.4	0.362±0.159	21.10
4	Ko‘p kasallangan	0.523±0.235	0.394±0.027	1.008±0.045	361.9±12.7	0.391±0.189	1.33
5	Ko‘p kasallangan	0.794±0.536	1.053±0.087	0.608±0.030	388.6±17.7	1.742±0.217	0.80
6	Ko‘p kasallangan	3.765±0.405	0.303±0.156	0.355±0.058	401.0±20.9	0.825±0.121	14.90
7	Ko‘p kasallangan	9.191±0.428	0.763±0.331	0.325±0.103	416.5±51.8	2.251±0.422	17.30
8	Kam kasallangan	8.128±0.403	1.125±0.291	0.450±0.076	403.7±13.3	2.467±0.433	7.61
9	Kasallanmagan	9.050±0.984	1.371±0.093	0.447±0.023	413.9±11.6	3.069±0.160	6.61
10	Ko‘p kasallangan	8.067±0.101	0.365±0.144	0.202±0.063	441.0±14.0	1.757±0.198	25.10

1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, sof fotosintez intensivligi (Pn) bo‘yicha eng yuqori qiymat kuchli kasallangan 7-namunada (9,191 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) qayd etilgan. Kasallanmagan 9-namunada Pn 9,050, kam kasallangan 8-namunada esa 8,128 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} bo‘lgan; 8-namunaning ko‘rsatkichi 9-namunaga nisbatan taxminan 10,2 % past. Kuchli kasallangan yettita namunaning jadvaldagi Pn qiymatlari o‘rtachasi 3,911 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} ni tashkil etadi. Eng past Pn 2-namunada (0,169) kuzatilgan. Transpiratsiya jadalligi (Tr) eng past 6-namunada (0,303 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}), 10-namunada esa 0,365 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} bo‘lgan. Stomatal o‘tkazuvchanlik (Gs) 2 va 3-namunalarda mos ravishda 1,070 va 1,075 mol m^{-2} s^{-1} ni tashkil etgan. Hujayralararo CO_2 konsentratsiyasining (Ci) eng yuqori qiymati 10-namunada — 441,0 ppm qayd etilgan. Bu ko‘rsatkichlar genotiplarning gaz almashinuvi javoblari bir xil emasligini ko‘rsatadi. Gaz almashinuvi o‘lchovlarining o‘zi xloroplastlarning strukturaviy shikastlanishini yoki suv tashish tizimining bloklanishini bevosita isbotlamaydi. Jadvaldagi WUE qiymatlari 2 va 5-namunalarda past, 3, 6, 7 va 10-namunalarda esa yuqori bo‘lgan; ularning hisoblash usulini aniqlashtirish zarur. Sof fotosintez va transpiratsiya ko‘rsatkichlarining birgalikdagi taqsimoti 1-grafikda keltirilgan.



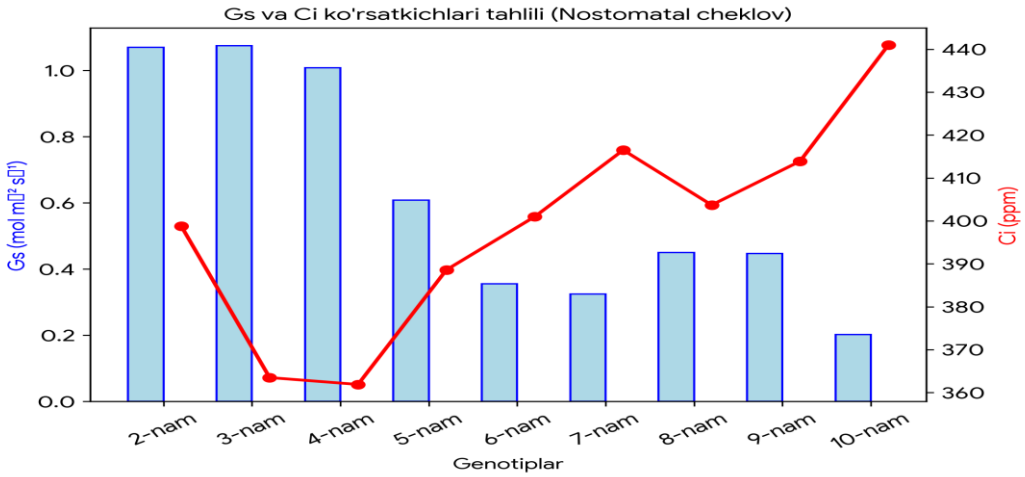
1-grafik: Sof fotosintez (Pn) va Transpiratsiya (Tr) o‘rtasidagi bog‘liqlik grafigi.

1-grafik bug‘doy genotiplarining sof fotosintez intensivligi (Pn) va transpiratsiya jadalligi (Tr) bo‘yicha taqsimlanishini ko‘rsatadi. Kasallanmagan 9-namuna va kam kasallangan 8-namuna nisbatan yuqori Pn va Tr qiymatlariga ega. Kuchli kasallangan 10-namunada Tr = 0,365 bo‘lganda Pn = 8,067 qayd etilgan. 2-namunada esa Pn = 0,169 bo‘lgan. Grafikning o‘zi statistik korrelyatsiya yoki kasallikka genetik chidamlilikni tasdiqlamaydi.



2-grafik: Suvdan foydalanish samaradorligi (WUE) solishtirma diagrammasi.

2-grafikda jadvaldagi suvdan foydalanish samaradorligi (WUE) qiymatlari taqqoslangan. Yuqori qiymatlar 3, 6, 7 va 10-namunalarda, eng past qiymatlar esa 2 va 5-namunalarda keltirilgan. Eng yuqori WUE 10-namunada 25,10 ga teng. Ushbu farqlarni fiziologik strategiyalar sifatida talqin qilishdan oldin WUE formulasi, individual o‘lchovlar va o‘rtachalash tartibini tekshirish zarur.



3-grafik: Stomatal o‘tkazuvchanlik (Gs) va Hujayralararo CO_2 (Ci) tahlili (Nostomatal cheklov).

3-grafikda stomatal o‘tkazuvchanlik (Gs) va hujayralararo CO_2 konsentratsiyasi (Ci) taqqoslangan. 2 va 3-namunalarda Gs mos ravishda 1,070 va 1,075 ga teng bo‘lsa-da, ularning Pn qiymatlari bir-biridan farq qiladi: 0,169 va 4,868. 10-namunada Ci = 441,0 ppm, Gs = 0,202 va Pn = 8,067 qayd etilgan. Bu ma’lumotlar stomatal va nostomatal omillarning ehtimoliy hissasini qo‘shimcha tahlil qilishga asos bo‘ladi, ammo xloroplastlarning parchalanishini bevosita tasdiqlamaydi.

Xulosa. Sariq zang bilan turlicha zararlangan bug‘doy genotiplarida gaz almashinuvi ko‘rsatkichlari bir xil o‘zgarmagan. Kasallanmagan 9-namuna va kam kasallangan 8-namuna nisbatan yuqori fotosintez intensivligini saqlagan. Kuchli kasallangan guruhda ham 7 va 10-namunalarning Pn qiymatlari yuqori bo‘lgan, 2-namunada esa keskin past qiymat qayd etilgan. Shu sababli kasallanish darajasi bilan fotosintez o‘rtasida bir yo‘nalishli bog‘liqlik borligini ushbu ma’lumotlarning o‘zi bilan tasdiqlab bo‘lmaydi. WUE hisob-kitoblarini tekshirish, takrorlar va o‘lchash sharoitlarini ko‘rsatish hamda statistik tahlilni to‘ldirish zarur. Genotiplarning seleksion qiymati qo‘shimcha fitopatologik va fiziologik tajribalarda baholanishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Chen, X. M. (2020). Pathogens, disease cycles, and epidemiology of stripe rust on wheat. In: Stripe Rust: Biology, Genetics and Breeding (pp. 57-113). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_3

2. Fiorani, F., & Schurr, U. (2019). Future scenarios for plant phenotyping: Availaility of high-throughput technologies and physiological responses to biotic stress. Annual Review of Plant Biology, 70(1), 385-411. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100224

3. Hovmøller, M. S., Walter, S., Rodriguez-Algaba, J., & Justesen, A. F. (2021). Global distribution and expansion of invasive lineages of Puccinia striiformis, the causal agent of wheat stripe rust. Phytopathology, 111(10), 1702-1714. https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-21-0023-FI

4. Sari, E., Bhadauria, V., & Xu, X. (2023). Physiological and molecular basis of non-stomatal limitations to photosynthesis in biotically stressed cereal crops. Plant Pathology Journal, 72(2), 145-159. https://doi.org/10.1111/ppa.13681

5. Wang, J., Zhang, L., Liu, Y., Zhou, H., & Smith, K. (2025). Impact of yellow rust (Puccinia striiformis) on wheat photosynthetic efficiency, stomatal behavior, and intercellular CO2 dynamics. Agricultural and Forest Meteorology, 345, 109-121. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2024.109876

UO‘K 595.76:591.9(575.172)

QORAQALPOG‘ISTON AGROTSENOZLARI BARGXO‘R QO‘NG‘IZLARINING ZOOGEOGRAFIK TARQALISH XUSUSIYATLARI

Matmuratova G.I., mustaqil tadqiqotchi, Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus

Begjanov M.K., PhD, dots., Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus

Sultanov B.A., assistent, Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti, Nukus

Annotatsiya. *Maqolada Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining zoogeografik tarqalish xususiyatlari haqida ma’lumotlar keltirilgan bo‘lib, aniqlangan 73 ta tur geografik tarqalish arealining kengligiga ko‘ra 9 ta zoogeografik guruhga ajratilgan. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining eng ko‘p Palearktika guruhi 30 ta tur 41.1 % ni, Transpalearktik turlar guruhi 27 ta tur 37% ni, Yevropa 9 ta tur 12.3% ni, Golarktika 2 ta tur 2.7 % ni va eng kam har biri 1 ta turdan 1.4 % dan Evrosiyo, Pomir-Tyan-Shan, Qora dengiz Qozog‘iston, G‘arbiy afg‘on tyanshan, Yevropa-Sibir guruhlari ekanligi ma’lum bo‘ldi.*

Kalit so‘zlar: *Qoraqalpog‘iston, agrotsenoz, ekologiya, landshaft, fauna, hasharot, bargxo‘r qo‘ng‘izlar, zoogeografiya, areal, antropogen omil, Palearktika, Golarktika.*

Аннотация. *В статье представлены сведения об особенностях зоогеографического распространения листоедов агроценозов Каракалпакстана, выявленные 73 вида разделены на 9 зоогеографических групп в зависимости от ширины географического ареала распространения. Наибольшее количество листоедов агроценозов Каракалпакстана приходится на палеарктическую группу - 30 видов (41,1%), транспалеарктическую группу - 27 видов (37%), европейскую группу - 9 видов (12,3%), голарктическую группу - 2 вида (2,7%), а наименьшее количество - на евразийскую, памиро-тянь-шаньскую, черноморскую*

казахстанскую, западноафганскую тянь-шаньскую, европейско-сибирскую группы по 1 виду (1,4%).

Ключевые слова: *Каракалпакстан, агроценоз, экология, ландшафт, фауна, насекомые, листоеды, зоогеография, ареал, антропогенный фактор, Палеарктика, Голарктика.*

Abstract. *This article presents data on the zoogeographical distribution of leaf beetles (Chrysomelidae) in the agrocenoses of Karakalpakstan. The 73 identified species are categorized into 9 zoogeographical groups based on the breadth of their geographical range. The largest number of leaf beetle species in the agrocenoses of Karakalpakstan belongs to the Palearctic group (30 species; 41.1%), followed by the Trans-Palearctic group (27 species; 37%), the European group (9 species; 12.3%), and the Holarctic group (2 species; 2.7%). The remaining groups—Eurasian, Pamir-Tien Shan, Black Sea–Kazakhstani, West Afghan–Tien Shan, and European-Siberian—are represented by only 1 species each (1.4%).*

Keywords: *Karakalpakstan, agrocenosis, ecology, landscape, fauna, insects, leaf beetles, zoogeography, range, anthropogenic factor, Palearctic, Holarctic.*

Kirish. Hayvonlarning Yer yuzida tarqalishi haqidagi ma'lumotlar qadimdan to‘plangan. Zoogeografiyaga oid dastlabki ilmiy manbalar XVIII asrda paydo bo‘lgan, XIX asrning o‘rtalaridan esa bu yo‘nalish mustaqil fan sifatida rivojlangan [2, 5]. Zamonaviy zoogeografiya hayvonlar guruhlarining hozirgi va tarixiy tarqalish qonuniyatlarini, taksonomik va ekologik tarkibini o‘rganadi [3, 6, 7]. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlaridagi bargxo‘r qo‘ng‘izlarning tarqalishini tahlil qilish ularning o‘simliklar va yashash joylari bilan munosabatlarini tushunish hamda antropogen omillar ta'sirini baholash uchun muhimdir. Mintaqaning keskin kontinental iqlimi, cho‘l va yarim cho‘l landshaftlari, sug‘oriladigan dehqonchilik hududlari hamda Orol dengizi qurishi bilan bog‘liq ekologik o‘zgarishlar entomofauna shakllanishiga ta'sir ko‘rsatadi.

Agrotsenozlar inson tomonidan o‘zgartirilgan sun'iy ekotizimlar bo‘lib, ularda madaniy o‘simliklarning monokultura usulida ekilishi fitofag qishloq xo‘jaligi ekinlari bargxo‘rlarining tarqalishiga ham ijobiy, ham salbiy omil sifatida ta'sir ko‘rsatadi. O‘rganilayotgan hududda bargxo‘r qo‘ng‘izlar geografik tarqalishining shakllanishida quyidagi asosiy omillar muhim rol o‘ynaydi. Yoz faslining haddan tashqari issiq va quruq kelishi, yog‘ingarchilikning kamligi bargxo‘r qo‘ng‘izlarning faollik davrini cheklab, ularning rivojlanish siklini lokal sharoitlarga moslashishiga olib keladi. Amudaryo deltasi va sug‘orish kanallari bo‘ylaridagi namsevar biotoplar hamda qurg‘oqchil cho‘l zonalari faunaning turlicha taqsimlanishini ta'minlaydi. Ekin maydonlarining kengayishi va ularning almashlab ekilishi ayrim turlarning ommaviy ko‘payishiga (gradatsiyasiga) sharoit yaratadi.

Tadqiqot materiallari va usullari. Mazkur ilmiy tadqiqot ishi uchun materiallar yig‘ish 2021-2025-yillarda amalga oshirildi. Materiallar Qoraqalpog‘istonning To‘rtko‘l, Ellikqal'a, Beruniy, Amudaryo, Kegayli, Chimboy, Qorao‘zak, Mo‘ynoq, Nukus tumani, Nukus shahri, Xo‘jayli, Shumonay, Qonliko‘l va Qo‘ng‘irot tumanlarining agrotsenozlari va uning atroflarida jami 46 nuqtada olib borildi hamda 4372 nusxa hasharot namunalari yig‘ildi. Yig‘ilgan hasharotlarning tur tarkibi aniqlanib, ularning zoogeografik tarqalishi qator olimlarning ilmiy manbalariga ko‘ra tahlil qilindi [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Tadqiqot natijalari. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlaridan topilgan va aniqlangan bargxo‘r qo‘ng‘izlari faunasining zoogeografik jihatdan o‘rganilishi hududning kelib chiqishi, entomofaunaning shakllanish tarixi hamda uning zamonaviy ekologik sharoitlarga moslashish xususiyatlarini ochib berishda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi. Qoraqalpog‘iston Respublikasining agrotsenozlari sharoitida o‘tkazilgan tadqiqotlar bu yerda tarqalgan bargxo‘r qo‘ng‘izlar turlari bir nechta yirik zoogeografik komplekslarga mansub ekanligini ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, aniqlangan 73 ta tur geografik tarqalish arealining kengligiga ko‘ra Transpalearktik, Palearktik, Yevropa, Evrosiyo, Pomir-Tyan-Shan, Qora dengiz Qozog‘iston, G‘arbiy afg‘on tyanshan, Yevropa-Sibir va Golarktika kabi 9 ta zoogeografik guruhga ajraladi (1-jadval).

1-jadval

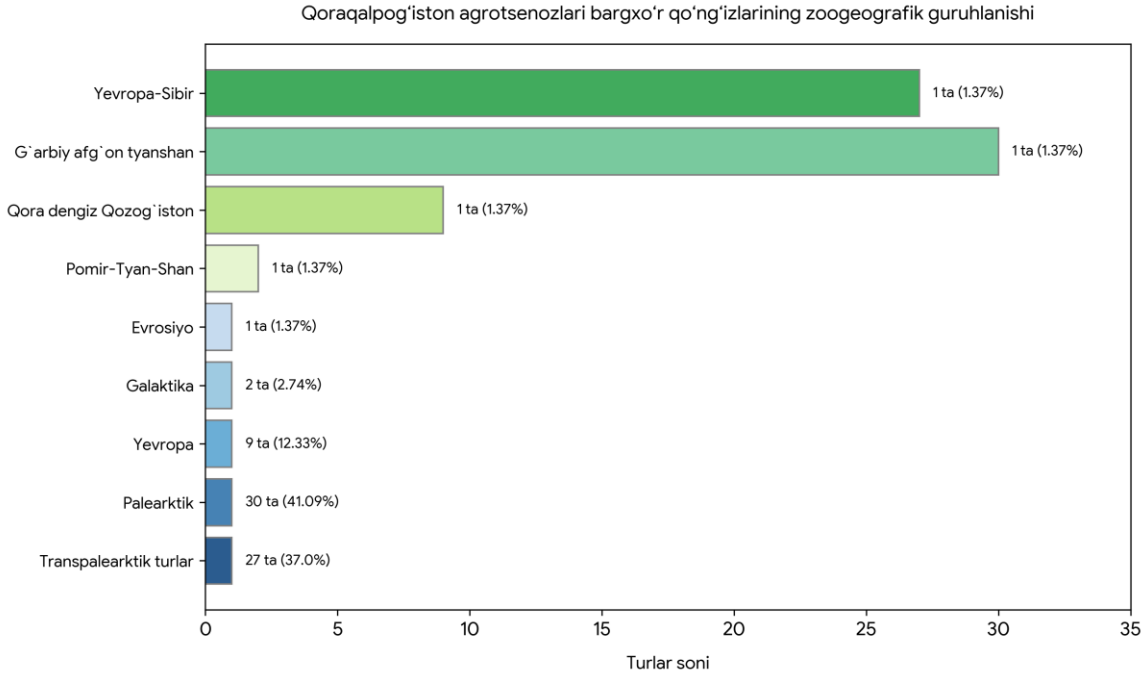
Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlari zoogeografik guruhlanishi

№	Guruhlar	Turlar	Jami soni	% da
1	Transpalearktik turlar	*Macroplea mutica, Oulema tristis, Lema cyanella, Crioceris duodecimpunctata, Bromius obscurus L., Chrysomela populi, Chrysomela tremula, Plagiodera versicolora, Phaedon cochleariae, Galeruca tanaceti, Galerucella lineola, Galerucella nymphaeae, Luperus flavipes, Phyllotreta undulata, Phyllotreta vittula, Phyllotreta nemorum, Phyllotreta atra* F, *Phyllotreta cruciferae, Phyllotreta procera, Longitarsus melanocephalus, Podagrica menetriesi, Chaetocnema aridula, Chaetocnema hortensis, Psylliodes cuprea, Cassida (Odontionycha) viridis, Cassida (s.str.) nebulosa, Cassida (s.str.) vittata.*	27	37
2	Palearktik	*Donacia marginata, Donacia Fedtschenkoa, Chilotoma (Exaesiognatha) ivanovi, Tituboea macropus, Tituboea silensis, Tituboea nigriventris, Clytra rufina, Clytra quadripunctata quadripunctata, Clytra quadripunctata, Clytra atraphaxidis Jaxartiolu baeckmannianus, Pachybrachys scriticollis, Trichochrysea amygdali nuratavica, Chloropterus unguiculatus, Chrysochares punctatus, Chrysochares asiaticus, Macrocoma sarvadensis* Sols, *Chrysolina* (Menthastriella) *coerulans uzbekorum, Theone margelanica* Krtz, *Phyllotreta reitteri* Heik, *Phyllotreta nigripes F, Phyllotreta ochripes, Longitarsus pellucidus, Altica palustris* Wse, *Altica plotnikovi* Pal, *Altica deserticola, Chaetocnema* (Tlanom) *tibialis* 111, *Chaetocnema heikertingeri, Ischyronota conicicollis* Wse, *Ischyronota desertorum,*	30	41,09
3	Yevropa	*Donacia bicolora, Donacia (Donaciella) tomentosa* Ahr, *Donacia (Donaciella) cinerea, Cryptocephalus (s.str.) coryli, Cryptocephalus bipunctatus, Leptinotarsa decemlineata, Agelastica alni, Chaetocnema breviuscula, Cassida* (s.str.) *pannonica* Suffr	9	12,33
4	Evrosiyo	*Cryptocephalus karatavicus*	1	1,37
5	Pomir-Tyan-Shan	*Cryptocephalus (s.str.) melanoxanthus*	1	1,37
6	Golarktika	*Xanthogaleruca luteola* Müll, *Phyllotreta vittata*	2	2,74
7	Qora dengiz Qozog‘iston	*Pachnephorus* (s.str.) *turcomanicus* L.Medv	1	1,37
8	G‘arbiy afg‘on tyanshan	*Phyllotreta armoraciae*	1	1,37
9	Yevropa-Sibir	*Pilemostoma fastuosa*	1	1,37
Jami			73	100

Transpalearktik tarqalish arealiga ega turlari mintaqaning qurg‘oqchil iqlimi, sug‘orma dehqonchilik tizimlari va daryo bo‘yidagi to‘qay ekotizimlari bilan chambarchas bog‘liq holda o‘rganiladi. Transpalearktik tarqalish xususiyatiga ega bargxo‘r qo‘ng‘izlar Yevrosiyo qit’asining g‘arbiy qismidan (Atlantika qirg‘oqlaridan) tortib sharqiy qismigacha (Tinch okeani qirg‘oqlarigacha) bo‘lgan mintaqalarida keng tarqalgan turlarni o‘z ichiga oladi.

Palearktika guruhi - bu yer yuzining zoogeografik va biogeografik jihatdan eng yirik mintaqalaridan biri bo‘lib, Shimoliy yarimsharning katta qismini o‘z ichiga oladi. Palearktika Butun Yevropa, Osiyoning Himolay tog‘laridan shimoliy qismigacha bo‘lgan hududlar, Shimoliy Afrika (Sahroi Kabirning ayrim qismlari bilan birga), Arabiston yarim orolining ko‘p qismi o‘z ichiga oladi. Shuningdek Shimoliy Amerika bilan birgalikda ular Golarktik olamini tashkil qiladi.

Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari sharoitida Palearktik va Transpalearktik komplekslar ustunligi yaqqol ko‘zga tashlanadi. Zoogeografik tahlil shuni ko‘rsatadiki, hudud faunasining asosiy o‘zagini keng tarqalgan turlar tashkil etadi. Xususan, Palearktik guruh (30 ta tur, 41.1%) va Transpalearktik guruh (27 ta tur, 37.00%) birgalikda umumiy turlarning 78.09% qismini tashkil qiladi. Bu holat mintaqaning umumiy Palearktika zoogeografik viloyatiga xos tabiiy-iqlim sharoitlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, agrotsenozlardagi faunaning ekologik barqarorligi va moslashuvchanligini ta’minlaydi (1-rasm).



1-rasm. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining zoogeografik guruhlar bo‘yicha taqsimoti

Yevropa elementlarining o‘rni 9 ta tur (12.33%) bilan uchinchi o‘rinda turadi. Bu holat mintaqadagi sug‘oriladigan dehqonchilik va madaniy agrotsenozlar orqali G‘arbiy Yevropa va Markaziy Osiyo hududlari o‘rtasida faunistik aloqalarning mavjudligini, shuningdek, ba’zi turlarning madaniy o‘simliklar bilan birga kirib kelganligini ko‘rsatadi.

Lokal va endemik/subendemik guruhlar: Tarkibda to‘rtinchi Pomir-Tyan-Shan (1 ta tur, 1.4%), beshinchi Evrosiyo (1 ta tur, 1.4%), oltinchi Qora dengiz – Qozog‘iston (1 ta tur, 1.4%), ettinchi G‘arbiy afg‘on-tyanshan (1 ta tur, 1.4%) va sakkizinchi Yevropa-Sibir (1 ta tur, 1.4%) kabi guruhlarning mavjudligi mintaqa tabiatining o‘ziga xos transpozitsiya nuqtasida joylashganini bildiradi. Bu turlar hududiy biogeografik chegaralarning kesishish zonasiga xos xususiyatlarni namoyon etadi.

To‘qqizinchi guruh. Golarktika guruhining ulushi: Golarktika podsholigi Yer yuzidagi eng yirik zoogeografik hududlardan biri bo‘lishiga qaramay, Qoraqalpog‘iston agrotsenozlarida bu guruhga atigi 2 ta tur (2.7%) mansubligi aniqlangan. Bu shuni ko‘rsatadiki, mazkur mintaqaning qurg‘oqchil (arid) iqlimi va cho‘l zonasi sharoitlari keng tarqalgan golarktik turlarning ko‘pchiligi uchun cheklovchi omil hisoblanadi.

Ularning miqdoriy va foizdagi taqsimoti quyidagicha tavsiflanadi: Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining asosiy qismi Palearktikaga xos ekanligini ko‘rsatadi. Golarktika podsholigining hududi nihoyatda katta bo‘lishiga qaramay bu guruhning turlar soni 2 tani tashkil qiladi.

Xulosa. Qoraqalpog‘iston agrotsenozlari bargxo‘r qo‘ng‘izlarining eng ko‘p Palearktika guruhi 30 ta tur 41.1 % ni, Transpalearktik turlar guruhi 27 ta tur 37% ni, Yevropa 9 ta tur 12.3% ni, Golarktika 2 ta tur 2.7 % ni va eng kam har biri 1 ta turdan 1.4 % dan Evrosiyo, Pomir-Tyan-Shan, Qora dengiz Qozog‘iston, G‘arbiy afg‘on tyanshan, Yevropa-Sibir guruhlari ekanligi ma’lum bo‘ldi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Дубешко Л.Н. Зоогеографическая характеристика листоедов Хубсугульского аймака // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР: тез.докл. - Иркутск, 1985. - С. 134-136.

2. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение Наземной фауны Средней Азии [Главным образом на материале по жесткокрылым]. Издательство «Наука», Москва-Ленинград. 1965. - 419 с.

3. Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. М.: Т-во научных изданий КМК. 2002. - 237 с.

4. Лопатин И.К. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Средней Азии и Казахстана. - Л.: Наука, 1977. - 269 с.

5. Лопатин И.К. Жуки-листоеды (Insecta, Coleoptera, Chrysomelidae) Центральной Азии. - Минск: Изд-во БГУ, 2010. - 511 с.

6. Медведев Л.Н., Дубешко Л.Н. Зоогеографический анализ листоедов Средней Сибири // Проблемы высшей нервной деятельности человека и животных. Вопросы зоологии. - Красноярск, 1972. - С. 187-200.

7. Самедов Н.Г. Зоогеографический анализ фауны жуков, вредящих сельскохозяйственным культурам в Азербайджане, и некоторые вопросы истории формирования их современных комплексов // Зоол. журн. 1963. - Т.42, - вып. 5. - С. 674-686.

8. Сергеев М.Е. Зоогеографический анализ фауны жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae, Megalopodidae) Приморского края // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова, вып. 28, 2017. - С. 124-131.

UO'K 632.937

QISHLOQ XO'JALIGI EKINLARINI BIOLOGIK HIMOYA QILISH USULLARI

Mavlanov X., prof., Akademik M. Mirzayev nomidagi bog'dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti Jizzax ilmiy-tajriba stansiyasi, Jizzax viloyati

Pardabayev Sh.T., ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari, Akademik M. Mirzayev nomidagi bog'dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti Jizzax ilmiy-tajriba stansiyasi, Jizzax viloyati

Annotatsiya. *Maqolada qishloq xo'jaligi ekinlarini zararli organizmlardan biologik himoya qilishning ilmiy-nazariy asoslari va amaliy jihatlari yoritilgan. Iqlim o'zgarishi, invaziv zararkunandalar tarqalishi va pestitsidlarga chidamlilikning ortishi sharoitida integratsiyalashgan himoya tizimi, o'simliklarning tabiiy himoya mexanizmlari hamda biologik vositalar tasnifi tahlil qilingan. Shuningdek, trixogramma, brakon, oltinko'z va xonqizi kabi entomofaglarni biolaboratoriyalarda ko'paytirish, sifat nazoratidan o'tkazish va turli ekinlarni himoya qilishda qo'llash masalalari ko'rib chiqilgan. Biologik himoyaning agroekotizim muvozanatini saqlash, mahsulot xavfsizligini oshirish va kimyoviy yuklamani kamaytirishdagi ahamiyati asoslangan.*

Kalit so'zlar: *biologik himoya, entomofaglar, integratsiyalashgan himoya tizimi, trixogramma, brakon, oltinko'z, xonqizi, biolaboratoriya, zararkunandalar, agroekotizim, o'simliklarning tabiiy himoya mexanizmlari.*

Аннотация. *В статье рассматриваются научно-теоретические основы и практические аспекты биологической защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов. В условиях изменения климата, распространения инвазивных вредителей и повышения устойчивости к пестицидам анализируются интегрированная система защиты растений, естественные защитные механизмы растений и классификация биологических средств защиты. Особое внимание уделено разведению энтомофагов — трихограммы, бракона, златоглазки и божьей коровки — в биолабораториях, контролю их качества и применению для защиты различных сельскохозяйственных культур. Обосновано значение биологической защиты для сохранения равновесия агроэкосистем, повышения безопасности продукции и снижения химической нагрузки.*

Ключевые слова: *биологическая защита, энтомофаги, интегрированная система защиты, трихограмма, бракон, златоглазка, божья коровка, биолаборатория, вредители, агроэкосистема, естественные защитные механизмы растений.*

Abstract. *The article examines the scientific and theoretical foundations and practical aspects of biological crop protection against harmful organisms. In the context of climate change, the spread of invasive pests, and increasing pesticide resistance, it analyzes integrated plant protection systems, natural plant defense mechanisms, and the classification of biological control agents. Particular attention is given to the laboratory rearing, quality control, and field application of beneficial insects, including Trichogramma, Bracon, green lacewings, and ladybirds, to protect various agricultural crops. The study highlights the importance of biological control in maintaining agroecosystem balance, improving product safety, and reducing chemical inputs.*

Keywords: *biological control, entomophages, integrated plant protection system, Trichogramma, Bracon, green lacewing, ladybird, biolaboratory, pests, agroecosystem, natural plant defense mechanisms.*

Qishloq xo‘jaligi ekinlarini zararli organizmlardan himoya qilish bugungi kunda nafaqat hosildorlikni saqlash, balki oziq-ovqat xavfsizligi, ekologik barqarorlik, mahsulot sifati, eksport salohiyati va aholi salomatligini ta’minlash bilan bevosita bog‘liq strategik yo‘nalishlardan biridir. Jahon miqyosida iqlim o‘zgarishi, yangi invaziv zararkunandalarning kirib kelishi, o‘simlik kasalliklari arealining kengayishi, pestitsidlarga chidamlilikning ortishi va oziq-ovqat mahsulotlarida qoldiq moddalar xavfining kuchayishi o‘simliklarni himoya qilish tizimiga mutlaqo yangicha, ilmiy asoslangan va ekologik xavfsiz yondashuvni talab qilmoqda [1]. Biologik usul zararli organizmlarga qarshi ularning tabiiy kushandalari, parazitlari, patogen mikroorganizmlari yoki biologik faol moddalaridan foydalanishga asoslanadi. Bu usul ekologik xavfsizligi, foydali organizmlarni saqlab qolish imkoniyati va kimyoviy vositalar yuklamasini kamaytirishi bilan alohida ahamiyatga ega.

O‘simliklarni himoya qilish xavfsizligi va sifatining ta’minlash maqsadida oxirgi yillarda bir qator me’yoriy hujjatlar qabul qilingan. O‘simliklarni himoya qilish tizimi bir nechta usullar majmuasidan iborat. Shular ichida eng istiqbolli va ekologik xavfsiz usullardan biri bu biologik himoya usuli hisoblanadi. O‘simliklarga zarar keltiruvchi organizmlar uch guruhga bo‘linadi: zararkunandalar, kasallik qo‘zg‘atuvchilar va begona o‘tlar. Oxirgi yillarda bu borada integrasiyalashgan usulga katta e’tibor berilmoqda.

Integratsiyalashgan himoya usuli zamonaviy o‘simliklarni himoya qilish tizimining eng mukammal va samarali shakli hisoblanadi. Bu usul agrotexnik, biologik, mexanik va kimyoviy tadbirlarni yagona tizimda, ilmiy asoslangan holda, o‘zaro uyg‘unlashtirib qo‘llashga asoslanadi. O‘simliklarni biologik himoya qilishda ularning tabiiy himoya tizimi ham alohida e’tiborga olinishi kerak.

Morfologik himoya; anatomik himoya; fiziologik himoya; biokimyoviy himoya; immunologik himoya; ekologik moslashuvchanlik; stressga chidamlilik mexanizmlari.

Shu kunda kasallik va zararkunandalarga nisbatan chidamli navlarni yaratish himoya tizimining eng samarali yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Buning uchun zamonaviy biolabaratoriyalarni va invetro xonalarini ko‘paytirishni taqazo etiladi. Shundayin bu sohada entomofaglarni ko‘paytirishning asosiy bosqichlari — boshlang‘ich ona materialni tanlash, laboratoriya populyatsiyasini saqlash, oziqa muhitini tayyorlash, ko‘paytirish, sifat nazorati, tashish va dala sharoitida qo‘llash masalalari ilmiy-amaliy jihatdan yoritiladi. Ayniqsa, trixogramma, brakon, oltinko‘z, xonqizi kabi foydali organizmlarning biologik xususiyatlari va ularni zararkunandalarga qarshi qo‘llash samaradorligi alohida ko‘rib chiqiladi [2].

1-jadval.

Biologik himoya vositalarining asosiy guruhlari

№	Biologik himoya vositasi	Asosiy vakillari	Ta’sir yo‘nalishi	Amaliy ahamiyati
1	Entomofaglar	Trixogramma, brakon, oltinko‘z, xonqizi	Zararkunanda hasharotlarni kamaytiradi	Hasharot zararkunandalariga qarshi biologik kurashda qo‘llaniladi
2	Akarifaglar	Yirtqich kanalar	Zararli kanalar bilan oziqlanadi	Bog‘, tokzor va issiqxonalarda muhim
3	Antagonist mikroorganizmlar	Trichoderma, Bacillus, Pseudomonas	Fitopatogenlarni bostiradi	Kasalliklarga qarshi biologik vosita
4	Entomopatogen mikroorganizmlar	Bacillus thuringiensis, Beauveria, Metarhizium, viruslar	Zararkunandalarda kasallik chaqiradi	Mikrobiologik preparatlar asosini tashkil etadi
5	Gerbifaglar	Begona o‘tlar bilan oziqlanuvchi hasharotlar	Begona o‘tlar rivojlanishini cheklaydi	Biologik begona o‘t nazoratida qo‘llanadi
6	Tabiiy biologik faol moddalar	Feromonlar, fitonsidlar, allelopatik moddalar	Xulq-atvor, o‘sish yoki rivojlanishga ta’sir qiladi	Monitoring va boshqaruvda qo‘llanadi

Biologik himoya vositalari zamonaviy o‘simliklarni himoya qilish tizimida ekologik xavfsiz, selektiv ta’sirga ega va agroekotizim muvozanatini saqlashga xizmat qiluvchi muhim omil sifatida qaraladi. Xalqaro amaliyotda ham biologik nazorat tirik organizmlar va tabiiy mexanizmlardan foydalangan holda zararli populyatsiyalarni boshqarish usuli sifatida talqin qilinadi. Biologik himoya vositalari kelib chiqishi, ta’sir mexanizmi va qo‘llanish yo‘nalishiga ko‘ra bir necha guruhlarga

bo‘linadi. Ular orasida foydali hasharotlar, yirtqich kanalar, antagonist mikroorganizmlar, entomopatogen organizmlar, gerbifaglar hamda biologik faol tabiiy moddalar alohida ahamiyatga ega.

Ushbu vositalarning har biri o‘ziga xos biologik xususiyatga ega. Shuning uchun ularni tanlashda zararli organizm turi, ekin turi, iqlim sharoiti, qo‘llash muddati va agroekotizim holati hisobga olinishi kerak [3].

Biologik himoya vositalarining samaradorligi ularning sifati bilan bevosita bog‘liq. Ayniqsa tirik organizmlar asosidagi vositalarda sifat nazorati juda muhim hisoblanadi. Biologik agent zararkunanda turiga mos tanlanishi va uning organizmining eng sezgir rivojlanish bosqichida qo‘llanilsa yaxshi samara beradi. Entomofaglar biologik himoyaning eng muhim amaliy vositalaridan biri hisoblanadi.

Tabiatda entomofaglar ko‘plab zararli hasharotlar sonini tabiiy ravishda boshqaradi. Ammo ayrim hollarda zararli organizmlar juda tez ko‘payib ketadi yoki dala sharoitida foydali entomofaglar soni yetarli bo‘lmaydi. Bunday vaziyatda entomofaglarni biolaboratoriya sharoitida ko‘paytirib, ekin maydonlariga chiqarish biologik kurashning samarali usullaridan biri hisoblanadi. Entomofaglarni ko‘paytirish maxsus tashkil etilgan biolaboratoriya yoki biofabrika sharoitida amalga oshiriladi. Bunday laboratoriyalarda biologik materialning hayotchanligi, tozaligi, zararkunanda yoki xo‘jayin hasharot bilan ishlash xavfsizligi va ko‘paytirish jarayonining uzluksizligi ta’minlanishi zarur. Entomofaglarni ko‘paytirishda boshlang‘ich ona materialning sifati hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Biolaboratoriyada ko‘paytirilgan entomofaglar darhol dalaga chiqarilmasa, ularni ma’lum muddat saqlash zarur bo‘ladi. Saqlash jarayonida biologik materialning hayotchanligi, harakatchanligi va zararkunandaga nisbatan faolligi saqlanishi kerak. Entomofaglarni qo‘llashda eng muhim omillardan biri — muddatni to‘g‘ri tanlashdir.

O‘zbekiston sharoitida g‘o‘za, g‘alla, sabzavot, poliz, bog‘, tokzor, dukkakli va yem-xashak ekinlarini zararkunandalardan himoya qilishda entomofaglardan foydalanish muhim amaliy ahamiyatga ega. Biologik himoyaning afzalligi kimyoviy yukni kamaytiradi, foydali organizmlarni asraydi, mahsulot xavfsizligini oshiradi, agroekotizim muvozanatini saqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Mavlanov X. O‘simliklarni himoya qilishda kimyoviy vositalardan ekologik xavfsiz foydalanish. Kimyo ta’limida ilmiy tadqiqotlar” mavzusidagi xalqaro konferensiya materiallari, 22-23 may, 2026 yil. [157 b]

2. Mavlonov X. “O‘simliklarni biologik usulda himoya qilish” o‘quv qo‘llanma “Ilm nuri print” MCHJ, Jizzax 2026. [2.36-37 b]

3. Яхонтов В.В. Вредители сельскохозяйственных растений и продуктов Средней Азии и борьба с ними. Ташкент: Госиздат УзССР, 1963. [3.45-46]

UO‘K 582.776.2:581.4:615.322

DORIVOR PAPAYA (Carica papaya) O‘SIMLIGINING BOTANIK TAVSIFI VA AHAMIYATI

Mo‘minova R. N., dotsent, Qo‘qon davlat universiteti, Qo‘qon
Esonaliyeva M. K., magistrant, Qo‘qon davlat universiteti, Qo‘qon

Annotatsiya. *Maqolada dorivor papaya (Carica papaya L.) o‘simligining botanik tavsifi, kelib chiqishi va tarqalishi, ekologik talablari hamda oziq-ovqat, tibbiyot va sanoatdagi ahamiyati ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilinadi. Turning morfologik belgilari, jinsiy shakllari, mevasi hamda sut shirasidagi (lateks) biologik faol moddalar yoritiladi. Papayaning issiqsevarligi sababli Farg‘ona vodiysi sharoitida uni ochiq dalada o‘stirish imkoniyatlari cheklanganligi va himoyalangan yer (issiqxona) sharoitida yetishtirish masalalari muhokama qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *Carica papaya, botanik tavsif, Caricaceae, papain, dorivor o‘simlik, tarqalishi, ahamiyati.*

Аннотация. *В статье на основе научной литературы анализируются ботаническое строение, происхождение, распространение, экологические требования и практическое значение папайи (Carica papaya L.) в пищевой, медицинской и промышленной областях. Рассматриваются морфологические признаки вида, половые формы, плод и биологически*

активные вещества млечного сока (латекса). С учётом теплолюбивости растения обсуждаются ограничения выращивания в открытом грунте Ферганской долины и возможности тепличной культуры.

Ключевые слова: *Carica papaya, ботаническое описание, Caricaceae, папаин, лекарственное растение, распространение, значение.*

Abstract. *This article reviews the botanical description, origin, distribution, and practical significance of the medicinal plant papaya (Carica papaya L.) on the basis of scientific literature. Morphological traits, sexual forms, fruit structure, and the biologically active compounds of the latex are described. Because papaya is a heat-demanding tropical plant, the possibilities of open-field cultivation in Fergana Valley are limited, and cultivation under protected conditions is discussed.*

Keywords: *Carica papaya, botanical description, Caricaceae, papain, medicinal plant, distribution.*

Kirish. Papaya (Carica papaya L.) — Caricaceae oilasiga mansub, tropik mintaqalarda keng o‘stiriladigan meva o‘simligi. U nafaqat yirik va shirali mevasi uchun, balki sut shirasidan olinadigan proteolitik ferment papain hamda dorivor xususiyatlarga ega barg va urug‘ qismlari uchun ham qadrlanadi. Taksonomik jihatdan Carica turkumi hozirgi tasnifda yagona tur bilan ifodalanadi, oilaning boshqa vakillari esa alohida turkumlarga ajratilgan [1, 2]. O‘zbekistonning iqlimi keskin kontinental bo‘lib, qishki sovuqlar va yozgi yuqori harorat o‘simliklar tanlanishida hal qiluvchi omil hisoblanadi. Papaya esa asosan ayozsiz tropik va subtropik sharoitda o‘sadigan tur bo‘lgani uchun uning ochiq dalada ko‘p yillik madaniy ekin sifatida o‘stirilishi mintaqamizda qiyin. Shunga qaramay, bu o‘simlikning biologiyasini bilish import qilinadigan mahsulot sifatini baholash, issiqxona va botanika bog‘lari kolleksiyalarida o‘stirish imkoniyatlarini o‘rganish hamda dorivor xomashyodan oqilona foydalanish uchun zarur.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqot adabiyotlar sharhi va qiyosiy tahlil usuliga asoslandi. Papayaning taksonomiyasi, morfologiyasi, genetikasi, ekologiyasi, kimyoviy tarkibi va farmakologik xususiyatlariga oid xalqaro nashrlar, monografiyalar hamda tegishli ma’lumot bazalari mavzuga mos ravishda tanlandi. Tahlil mezonlari sifatida sistematik o‘rni, morfologik belgilari, jinsiy shakllari, tabiiy va madaniy areali, ekologik talablari, biologik faol moddalari va xavfsizlik jihatlari belgilandi. Morfologik o‘lchamlar adabiyotlarda uchraydigan odatiy oraliqlarni aks ettiradi va navga hamda o‘sish sharoitiga qarab o‘zgarishi mumkin.

Natijalar va muhokama. Sistematik o‘rni va kelib chiqishi. Papaya Brassicales tartibining Caricaceae oilasiga kiradi. Molekulyar tahlillarga ko‘ra oila oltita turkum va taxminan 34–35 turni birlashtiradi; Carica turkumi esa faqat bitta tur — C. papaya bilan ifodalanadi [2]. Papayaning eng yaqin qarindoshlari Meksikadan Gvatemala va Salvadorgacha tarqalgan o‘tsimon turlar hamda kichik daraxt ekanligi aniqlangan, bu avvalgi tasavvurlardan farq qiladi [2]. Turning madaniylashtirilgan joyi Meksikaning janubi va Gvatemala hududi ekani taxmin qilinadi [2, 4]. Keyinchalik papaya boshqa tropik mintaqalarga tarqalgan va hozirda dunyoning ko‘plab mamlakatlarida o‘stiriladi [4].

Botanik tavsifi. Papaya tez o‘sadigan, ko‘p yillik, daraxtsimon o‘simlik bo‘lib, bo‘yi odatda bir necha metrdan 10 m gacha yetadi. Poyasi yog‘ochlashmaydi, ichi nisbatan kovak, ko‘pincha shoxlanmaydi va barglar to‘kilgan joylarda qoladigan chandiqlar bilan qoplanadi. Barglari poya uchida to‘plangan, uzun bandli, panjasimon chuqur kesilgan va yirik bo‘lib, plastinkasining kengligi yarim metrdan oshishi mumkin [5, 6]. O‘simlikning deyarli barcha a’zolarida sut shirasi (lateks) bo‘ladi.

Jinsiy shakllari va gullari. Papayada erkak, urg‘ochi va germafrodit (ikki jinsli) o‘simliklar uchraydi. Jinsning belgilanishi jinsiy xromosomalar bilan bog‘liq bo‘lib, turning genomi 2008-yilda ketma-ketlik tahlili asosida e’lon qilingan [3].

Gullar barg qo‘ltig‘ida joylashadi: erkak gullar uzun to‘pgullarda to‘planadi, urg‘ochi gullar yirik va ko‘pincha yakka holda rivojlanadi. Changlanish shamol va hasharotlar yordamida amalga oshadi, germafrodit o‘simliklar esa o‘z-o‘zidan ham changlana oladi [6]. Bu xususiyat madaniy ekishda germafrodit navlarga ustunlik beradi.

Mevasi va urug‘i. Papaya mevasi — sersuv, etli rezavor meva. Uning shakli navga qarab sharsimondan cho‘zinchoqqacha o‘zgaradi, massasi bir necha yuz grammdan bir necha kilogrammgacha yetishi mumkin. Pishgan meva po‘sti sarg‘ish yoki to‘q sariq, etli qismi sariq, to‘q sariq yoki qizg‘ish bo‘ladi. Meva markaziy bo‘shlig‘ida ko‘p sonli qora urug‘lar joylashgan bo‘lib, ular jelesimon qobiq bilan o‘ralgan [5, 6].

Ekologik talablari va tarqalishi. Papaya issiqsevar o‘simlik bo‘lib, yil davomida iliq va ayozsiz sharoitda yaxshi rivojlanadi. U past haroratga, ayniqsa ayozga sezgir, shuningdek, tuproqda suv to‘planib qolishiga chidamsiz: ildiz tizimi chirishga moyil bo‘lgani uchun yaxshi drenajli tuproq va muntazam, ammo me’yoriy sug‘orish talab etiladi [5]. Jahon miqyosida papaya tropik va subtropik mamlakatlarda, jumladan, Osiyo, Lotin Amerikasi va Afrikada yetishtiriladi; Hindiston yetakchi ishlab chiqaruvchilardan biri hisoblanadi [7].

Kimyoviy tarkibi va dorivor ahamiyati. Papaya mevasi C vitamini, karotinoidlar, o‘simlik tolalari va boshqa foydali moddalarga boy. Xom mevaning sut shirasida papain va ximopapain kabi proteolitik fermentlar mavjud; bargda karpain alkaloidi, flavonoidlar va fenol birikmalari, urug‘da esa benzil izotiotsianat kabi biologik faol moddalar aniqlangan [8, 9].

An’anaviy tibbiyotda papaya hazmni yaxshilash, yaralar va kuyishlarni davolash hamda yallig‘lanishga qarshi vosita sifatida qo‘llanilgan. Barg ekstraktlarining dengue isitmasida trombotsitlar sonini tiklashdagi ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar mavjud, ammo ularning natijalari yetarli darajada bir xil emas va dalillar cheklangan hisoblanadi [10].

Sanoatdagi ahamiyati va kasalliklari. Papain go‘shtni yumshatish, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida, shuningdek, kosmetikada ishlatiladi [8]. Papaya yetishtirishda eng jiddiy muammolardan biri papaya halqali dog‘lanish virusi (PRSV) bo‘lib, u hosildorlikni keskin pasaytirishi mumkin [11]. Papayaning botanik xususiyatlari uning tez o‘sishi va nisbatan erta hosilga kirishini ko‘rsatadi, biroq o‘simlik uzoq yashovchi emas va ishlab chiqarishda odatda bir necha yil davomida samarali hosil beradi [5, 6]. Shu bois papaya madaniy ekin sifatida muntazam yangilanadigan ko‘chat va urug‘ materialiga ehtiyoj sezadi.

Farg‘ona vodiysi sharoitida papayani ochiq dalada o‘stirishdagi asosiy to‘siq qishki past harorat va sovuq xavfidir. Adabiyotdagi ekologik talablarga ko‘ra [5], bu tur uchun issiqxona kabi himoyalangan yer sharoiti mantiqiyroq yo‘nalishdir. Bunday sharoitda harorat, yoritilganlik, havo namligi va tuproq (substrat) drenajini nazorat qilish zarur. Ildiz chirishi, tuproq sho‘rlanishi va virusli kasalliklar xavfi ham hisobga olinishi lozim [5, 11]. Urug‘ yoki ko‘chat olib kirishda fitosanitar nazoratga amal qilish kasalliklarning kirib kelishini oldini olishda muhim. Sut shirasi va xom meva ayrim odamlarda allergik reaksiyalarni keltirib chiqarishi mumkin, an’anaviy qo‘llanilishi esa har doim klinik jihatdan tasdiqlanmagan [9, 10]. Shu sababli papaya preparatlarini mustaqil davolash vositasi sifatida tavsiya qilib bo‘lmaydi.

Amaliy jihatdan issiqxona sharoitida papaya navlarini, ayniqsa germafrodit navlarni, solishtirish, fenologik rivojlanishni (gullash, mevalash muddatlari) bir necha yil davomida kuzatish va kasalliklar bilan zararlanishni qayd etish maqsadga muvofiq. Bunday izchil kuzatuvlar papayaning mahalliy himoyalangan sharoitdagi imkoniyatlarini ilmiy asosda baholashga yordam beradi.

Xulosa. Papaya (Carica papaya L.) Caricaceae oilasiga mansub Carica turkumining yagona turi bo‘lgan, tez o‘sadigan, jinsiy shakllari xilma-xil bo‘lgan tropik o‘simlik bo‘lib, uning mevasi, sut shirasi, bargi va urug‘i oziq-ovqat hamda dorivor jihatdan qiziqish uyg‘otadi. Turning ildizi Meksika va Markaziy Amerikaga borib taqaladi, hozirda esa u dunyoning ko‘plab tropik va subtropik mamlakatlarida o‘stiriladi. Papaya issiqsevar va sovuqqa chidamsiz bo‘lgani uchun Farg‘ona vodiysida uni ochiq dalada o‘stirish imkoniyati cheklangan; himoyalangan yer sharoitida navlarni sinash, fenologik kuzatuvlar o‘tkazish va kasalliklarga qarshi chora-tadbirlarni o‘rganish muhimdir. Dorivor xususiyatlarga oid ma’lumotlardan foydalanishda esa ilmiy asoslangan va xavfsizlik talablariga mos yondashuv zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Badillo V. M. *Carica* L. vs. *Vasconcellea* St. Hil. (Caricaceae) con la rehabilitación de este último // Ernstia. — 2000. — Vol. 10, № 2. — P. 74–79.

2. Carvalho F. A., Renner S. S. A dated phylogeny of the papaya family (Caricaceae) reveals the crop's closest relatives and the family's biogeographic history // Molecular Phylogenetics and Evolution. — 2012. — Vol. 65, № 1. — P. 46–53. — DOI: 10.1016/j.ympev.2012.05.019.

3. Ming R., Hou S., Feng Y. et al. The draft genome of the transgenic tropical fruit tree papaya (*Carica papaya* Linnaeus) // Nature. — 2008. — Vol. 452. — P. 991–996. — DOI: 10.1038/nature06856.

4. Fuentes G., Santamaría J. M. Papaya (*Carica papaya* L.): origin, domestication, and production // Genetics and Genomics of Papaya / Ed. by R. Ming, P. H. Moore. — New York: Springer, 2014. — P. 3–15.

5. Nakasone H. Y., Paull R. E. Tropical Fruits. — Wallingford: CAB International, 1998.

6. Teixeira da Silva J. A., Rashid Z., Nhut D. T. et al. Papaya (*Carica papaya* L.) biology and biotechnology // Tree and Forestry Science and Biotechnology. — 2007. — Vol. 1, № 1. — P. 47–73.

7. Evans E. A., Ballen F. H. An overview of global papaya production, trade, and consumption. — Gainesville: University of Florida IFAS Extension, 2012. — Publication FE913.

8. Krishna K. L., Paridhavi M., Patel J. A. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of papaya (*Carica papaya* Linn.) // Natural Product Radiance. — 2008. — Vol. 7, № 4. — P. 364–373.

9. Vij T., Prashar Y. A review on medicinal properties of *Carica papaya* Linn. // Asian Pacific Journal of Tropical Disease. — 2015. — Vol. 5, № 1. — P. 1–6.

10. Sarker M. M. R., Khan F., Mohamed I. N. Dengue fever: therapeutic potential of *Carica papaya* L. leaves // Frontiers in Pharmacology. — 2021. — Vol. 12. — Art. 610912. — DOI: 10.3389/fphar.2021.610912.

11. Gonsalves D. Control of papaya ringspot virus in papaya: a case study // Annual Review of Phytopathology. — 1998. — Vol. 36. — P. 415–437.

UO'K 581.9:528.8(575.1)

JANUBI-G'ARBIY QIZILQUMDA O'SIMLIK QOPLAMINI NDVI, MSAVI VA EVI INDEKSLARI ASOSIDA BAHOLASH

Muratova F.Sh., kichik ilmiy xodim, O'zR FA Botanika instituti, Toshkent
Sharipova V.Q., katta ilmiy xodim, O'zR FA Botanika instituti, Toshkent
Saitjanova U.Sh., kichik ilmiy xodim, O'zR FA Botanika instituti, Toshkent
Bozorova D.O'., kichik ilmiy xodim, O'zR FA Botanika instituti, Toshkent
Qilichev Sh.Sh., kichik ilmiy xodim, O'zR FA Botanika instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Maqolada Landsat 8 OLI sun'iy yo'ldosh tasvirlari va Google Earth Engine (GEE) platformasi asosida Janubi-G'arbiy Qizilqum hududida 2020 va 2025-yillarning may-iyun oylaridagi o'simlik qoplami holati NDVI, MSAVI va EVI vegetatsiya indekslari yordamida baholandi. Hisoblangan indekslar ArcGIS va RStudio dasturlarida tahlil qilindi. Har ikki davrda ham past musbat indeks qiymatlari ustun bo'lib, bu hududda vegetatsiyasiz va siyrak vegetatsiyali maydonlar keng tarqalganini ko'rsatdi. Ikki vaqt kesimi bo'yicha umumiy fazoviy taqsimot o'xshash saqlangan, biroq ayrim vegetatsiya sinflarining maydon ulushida farqlar kuzatildi. MSAVI tuproq fonining ta'sirini kamaytirishi sababli siyrak vegetatsiyali maydonlarni kartografik jihatdan aniqroq ajratib ko'rsatdi. Natijalar Janubi-G'arbiy Qizilqumda o'simlik qoplamini masofadan zondlash asosida monitoring qilish uchun NDVI, MSAVI va EVI indekslarini kompleks qo'llash maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *Janubi-G'arbiy Qizilqum, Landsat 8, NDVI, EVI, MSAVI, Google Earth Engine, masofadan zondlash.*

Аннотация. *В статье выполнена оценка состояния растительного покрова Юго-Западной части пустыни Кызылкум за май-июнь 2020 и 2025 годов на основе спутниковых снимков Landsat 8 OLI и платформы Google Earth Engine (GEE) с использованием вегетационных индексов NDVI, MSAVI и EVI. Рассчитанные индексы были проанализированы с применением программ ArcGIS и RStudio. В оба периода преобладали низкие положительные значения индексов, отражающие широкое распространение безрастительных и слабо покрытых растительностью участков. Общая пространственная структура растительного покрова в двух временных срезах оставалась сходной, при этом отмечались различия в доле отдельных классов растительности. MSAVI благодаря снижению влияния почвенного фона визуально более четко выделял участки разреженной растительности. Совместное использование трех индексов повышает информативность дистанционного мониторинга пустынных экосистем.*

Ключевые слова: *Юго-Западный Кызылкум, Landsat 8, NDVI, EVI, MSAVI, Google Earth Engine, дистанционное зондирование.*

Abstract. *This study assessed vegetation cover in the Southwestern Kyzylkum Desert during May-June 2020 and 2025 using Landsat 8 OLI satellite imagery and the Google Earth Engine (GEE) platform based on the NDVI, MSAVI, and EVI vegetation indices. The calculated indices were analyzed using ArcGIS and RStudio. Low positive index values dominated in both periods, indicating the widespread occurrence of non-vegetated and sparsely vegetated surfaces. The overall spatial pattern remained broadly similar between the two observation periods, although differences occurred in the areal proportions of individual vegetation classes. By reducing soil-background effects, MSAVI provided clearer cartographic discrimination of sparse vegetation. The combined use of NDVI, MSAVI, and EVI therefore provides a more informative basis for remote-sensing monitoring of desert vegetation.*

Keywords: *Southwestern Kyzylkum, Landsat 8, NDVI, EVI, MSAVI, Google Earth Engine, remote sensing.*

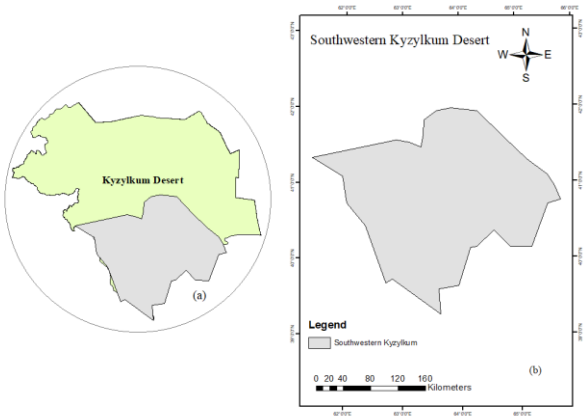
Kirish. Global iqlim o‘zgarishi tabiiy ekotizimlar barqarorligiga ta’sir etayotgan asosiy ekologik omillardan biri bo‘lib, uning salbiy oqibatlari ayniqsa qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil hududlarda yaqqol namoyon bo‘lmoqda [1]. Suv resurslarining cheklanganligi, havo haroratining ortishi, yog‘in rejimining o‘zgarishi hamda antropogen bosim ta’sirida ushbu hududlarda cho‘llanish jarayonlari kuchayib, o‘simlik qoplamining tarkibi, zichligi va biologik mahsuldorligida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmoqda [2]. Shu sababli cho‘l ekotizimlarida vegetatsiya qoplamining fazoviy va vaqt bo‘yicha dinamikasini monitoring qilish ekologik holatni baholash hamda tabiiy resurslardan barqaror foydalanishni rejalashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi [3]. Masofadan zondlash texnologiyalarining rivojlanishi vegetatsiya qoplamini keng hududlarda tezkor va ishonchli baholash imkonini yaratdi [4]. Landsat dasturining uzoq muddatli kuzatuv ma’lumotlari hamda Google Earth Engine platformasining bulutli hisoblash imkoniyatlari vegetatsiya indekslarini samarali hisoblash va tahlil qilishga xizmat qilmoqda [5].

Vegetatsiya holatini baholashda Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) eng ko‘p qo‘llaniladigan indekslardan biri bo‘lib, biomassani va vegetatsiya dinamikasini aniqlashda samarali hisoblanadi [6]. Biroq qurg‘oqchil hududlarda tuproq fonining kuchli ta’siri uning aniqligini pasaytirishi mumkin [7]. Shu sababli tuproq ta’sirini kamaytiruvchi Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) hamda atmosfera va tuproq ta’siriga nisbatan kamroq sezgir bo‘lgan Enhanced Vegetation Index (EVI) ishlab chiqilgan bo‘lib, ular cho‘l hududlarida vegetatsiya qoplamini baholash imkoniyatlarini sezilarli darajada oshiradi [8,9]. Mazkur vegetatsiya indekslari qurg‘oqchil hududlarda o‘simlik qoplamining holati va dinamikasini baholashga bag‘ishlangan ko‘plab tadqiqotlarda keng qo‘llanilib kelinmoqda. **Xorijiy tadqiqotlarda** masofadan zondlash asosida qurg‘oqchil va cho‘l hududlar vegetatsiyasi dinamikasi keng o‘rganilgan [12,13,14]. **O‘zbekiston hududida**, xususan Qizilqum cho‘lida olib borilgan tadqiqotlarda esa asosan vegetatsiya holati, yaylov ekotizimlari va cho‘llanish jarayonlari o‘rganilgan [10,11]. Mazkur tadqiqot ushbu yondashuvlarni Janubi-G‘arbiy Qizilqum hududiga tatbiq etish orqali vegetatsiya qoplamining 2020 va 2025-yillardagi o‘zgarishlarini baholashga qaratilgan.

Mazkur tadqiqotning maqsadi 2020 va 2025-yillarning may-iyun oylariga tegishli Landsat 8 OLI tasvirlari asosida Janubi-G‘arbiy Qizilqumda o‘simlik qoplamining fazoviy holatini NDVI, MSAVI va EVI indekslari yordamida baholash, indeks qiymatlarining hudud bo‘yicha taqsimlanishini aniqlash hamda siyrak cho‘l vegetatsiyasini tavsiflashdagi informativligini solishtirishdan iborat.

Material va metodlar. Tadqiqot Qizilqum cho‘lining Janubi-G‘arbiy qismida olib borildi (1-rasm). Tadqiqot hududi asosan Navoiy va Buxoro viloyatlari doirasida joylashgan bo‘lib, taxminan 62°-66° sharqiy uzunlik va 41°-43° shimoliy kenglik oralig‘ini qamrab oladi. Hudud keskin kontinental iqlimga ega bo‘lib, yoz fasli issiq va quruq, qish esa nisbatan sovuq kechadi. Yillik yog‘in miqdori o‘rtacha 100-200 mm ni tashkil etadi va uning asosiy qismi qish hamda bahor fasllariga to‘g‘ri keladi [15]. Yuqori bug‘lanish, namlik tanqisligi va siyrak o‘simlik qoplami cho‘l

landshaftlarining spektral javobida tuproq fonining ulushini oshiradi. Bu xususiyat vegetatsiya indekslarini qiyosiy baholash zaruratini belgilaydi.



1-rasm. Tadqiqot hududining geografik joylashuvi

Tadqiqotda Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalanildi. Tasvirlar Google Earth Engine (GEE) platformasi orqali qayta ishlandi. Vegetatsiyaning mavsumiy rivojlanishini to'liq aks ettirish maqsadida 2020 va 2025 yillarning may-iyun oylariga tegishli tasvirlar tanlandi. Tasvirlarni qayta ishlash jarayonida bulut va bulut soyalarini QA_PIXEL qatlamidan foydalanib maskalash amalga oshirildi. So'ngra tasvirlar tadqiqot hududi chegarasi bo'yicha kesib olinib (Clip), vegetatsiya indekslarini hisoblash uchun tayyorlandi. Tadqiqotda o'simlik qoplamining holatini baholash maqsadida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), EVI (Enhanced Vegetation Index) va MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index) hisoblandi.

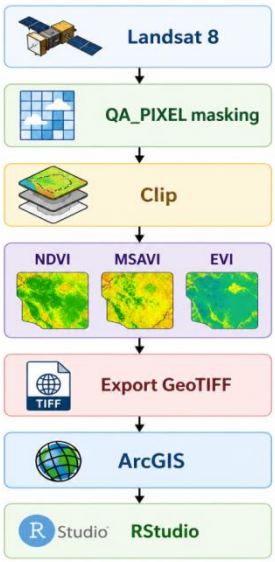
NDVI quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

bu yerda NIR – Landsat 8 ning 5-bandi (yaqin infraqizil), Red esa 4-bandi (qizil) hisoblanadi.

EVI quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$EVI = 2.5 * \left(\frac{NIR - Red}{NIR + 6 * Red - 7.5 * Blue + 1}\right)$$



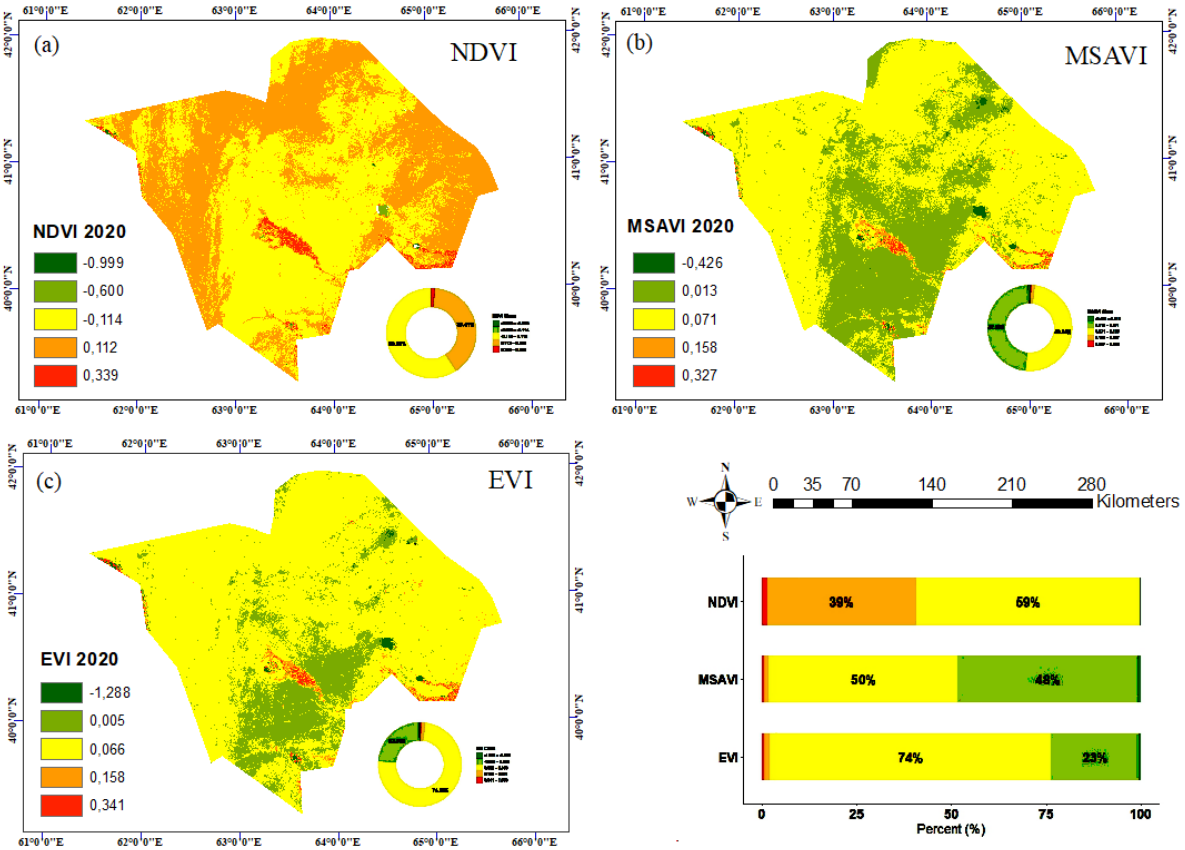
2-rasm. Landsat 8 tasvirlarini qayta ishlash va NDVI, MSAVI hamda EVI indekslarini hisoblashning texnologik sxemasi

bu yerda Blue – Landsat 8 ning 2-bandi.

MSAVI quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$MSAVI = \frac{2 * NIR + 1 - sqrt\left((2 * NIR + 1)^2 - 8 * (NIR - Red)\right)}{2}$$

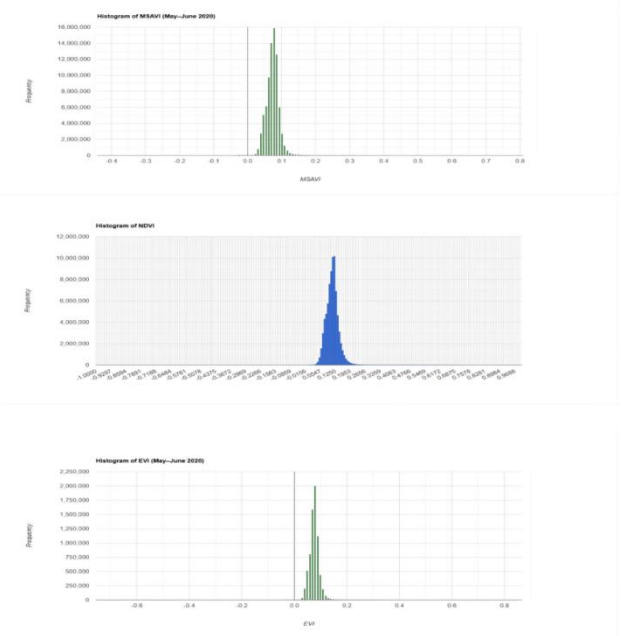
Mazkur indekslar cho‘l hududlarida o‘simlik qoplamining zichligi, yashilligi va tuproq fonining ta’sirini baholash imkonini beradi.



3-rasm. Janubi-G‘arbiy Qizilqum hududida 2020-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI indekslarining fazoviy taqsimoti hamda vegetatsiya sinflari ulushi

Vegetatsiya indekslarini hisoblash va raster ma’lumotlarni dastlabki qayta ishlash Google Earth Engine (GEE) platformasida amalga oshirildi. Yakuniy raster qatlamlar GeoTIFF formatida eksport qilinib, ArcGIS 10.6.1 dasturida kartografik ishlov berildi. Indeks qiymatlarining chastota taqsimoti va diagrammalari RStudio muhitida terra, dplyr hamda ggplot2 paketlari yordamida tayyorlandi (2-rasm). NDVI, EVI va MSAVI qatlamlari vegetatsiya holatini fazoviy qiyoslash maqsadida sinflarga ajratilib, 2020 va 2025-yillar uchun indekslarning fazoviy taqsimoti, qiymatlar diapazoni va sinflar maydon ulushi o‘zaro solishtirildi.

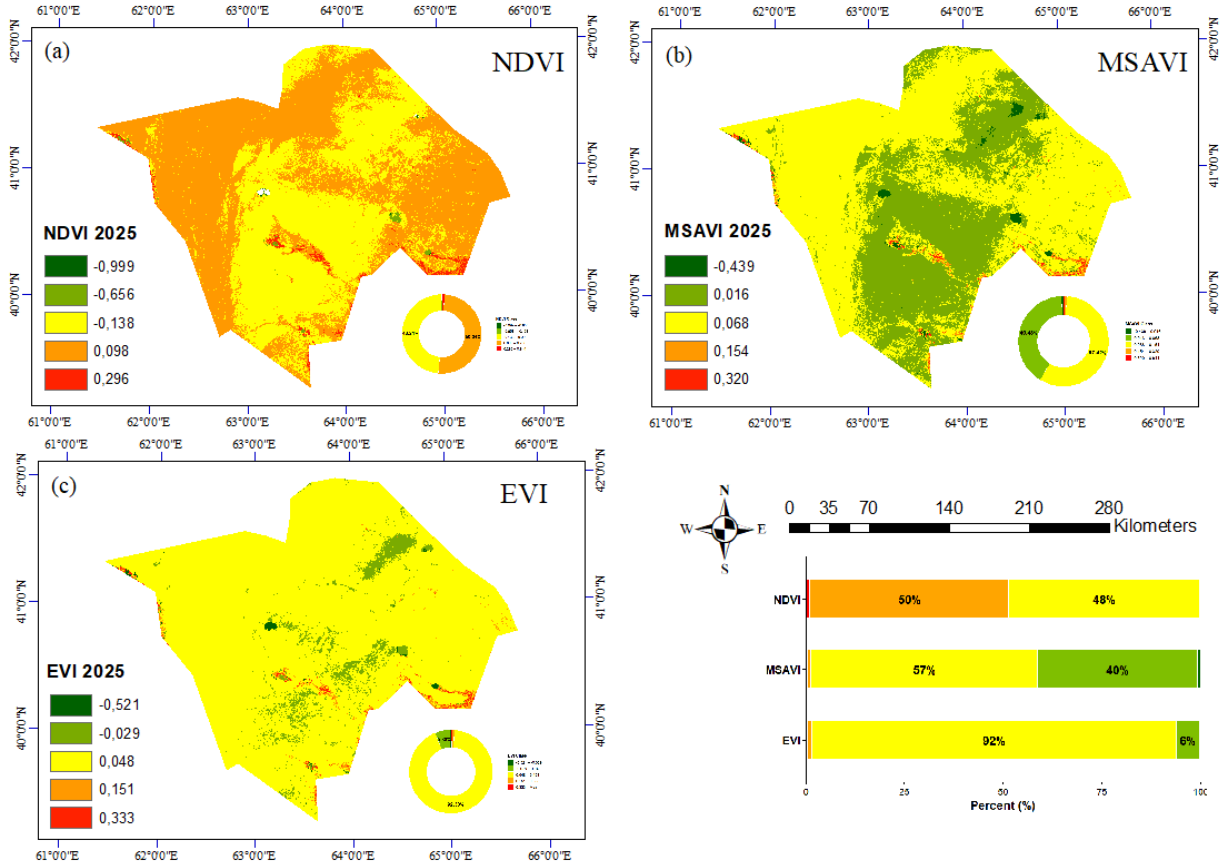
Natijalar. 2020-yil may-iyun davri uchun hisoblangan indekslar Janubi-G‘arbiy Qizilqumda o‘simlik qoplamining fazoviy geterogenligini ko‘rsatdi (3-rasm). NDVI qiymatlari -0,999 dan 0,339 gacha, MSAVI -0,426 dan 0,327 gacha, EVI esa -1,288 dan 0,341 gacha o‘zgardi. Past va past musbat qiymatlar hududning katta qismini egallagan bo‘lsa, nisbatan yuqori qiymatlar namlik ta’minoti yaxshiroq bo‘lgan uchastkalarda ko‘proq kuzatildi. Kartografik tasvirda MSAVI siyrak vegetatsiyali maydonlarning fazoviy chegaralarini NDVI va EVI ga nisbatan yaqqolroq ajratib ko‘rsatdi.



4-rasm. 2020-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI gistogrammalari

3-rasmdagi maydon ulushlari diagrammasi 2020-yilda har uch indeks bo‘yicha bitta yoki ikkita asosiy sinfning ustunligini ko‘rsatadi. NDVI tasnifida hududning 59% va 39% qismi ikki asosiy sinfga to‘g‘ri kelib, qolgan sinflar jami taxminan 2% ni tashkil etdi. MSAVI bo‘yicha asosiy sinflar ulushi 50% va 48% bo‘lib, qolgan sinflar ulushi taxminan 2% ga teng. EVI tasnifida esa hududning 74% va 23% qismi ikki asosiy sinfga, qolgan qismi taxminan 3% ga to‘g‘ri keldi. Mazkur taqsimot cho‘l landshaftida past indeks qiymatlariga ega maydonlar ustunligini ko‘rsatadi. 2020-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI qiymatlarining taqsimlanish gistogrammalari 4-rasmda keltirilgan. Gistogrammalar tahlili indeks qiymatlarining asosiy qismi past musbat diapazonda jamlanganligini ko‘rsatdi. NDVI qiymatlari asosan 0,08-0,15, MSAVI qiymatlari 0,05-0,10, EVI qiymatlari esa 0,06-0,10 oralig‘ida to‘plangan. Manfiy qiymatlar juda kam uchrab, ular vegetatsiyasiz yuzalar suv obyektlari yoki spektral jihatdan vegetatsiyadan keskin farqlanuvchi yuzalar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

2025-yilning may-iyun oylariga tegishli Landsat 8 OLI tasvirlari asosida hisoblangan NDVI, MSAVI va EVI indekslari Janubi-G‘arbiy Qizilqum hududida o‘simlik qoplamining fazoviy taqsimotini baholash imkonini berdi (5-rasm). NDVI qiymatlari -0,999 dan 0,296 gacha, MSAVI qiymatlari -0,439 dan 0,320 gacha, EVI qiymatlari esa -0,521 dan 0,333 gacha o‘zgardi. Har uchala indeks bo‘yicha past qiymatlar tadqiqot hududining asosiy qismini egallagan bo‘lib, yuqori qiymatlar asosan daryo vodiylari hamda namlik nisbatan yuqori bo‘lgan hududlarda kuzatildi. MSAVI indeksida vegetatsiya bilan qoplangan maydonlar NDVI va EVI indekslariga nisbatan aniqroq ajralib turgani kuzatildi.



5-rasm. Janubi-G'arbiy Qizilqum hududida 2025-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI indekslarining fazoviy taqsimoti hamda vegetatsiya sinflari ulushi

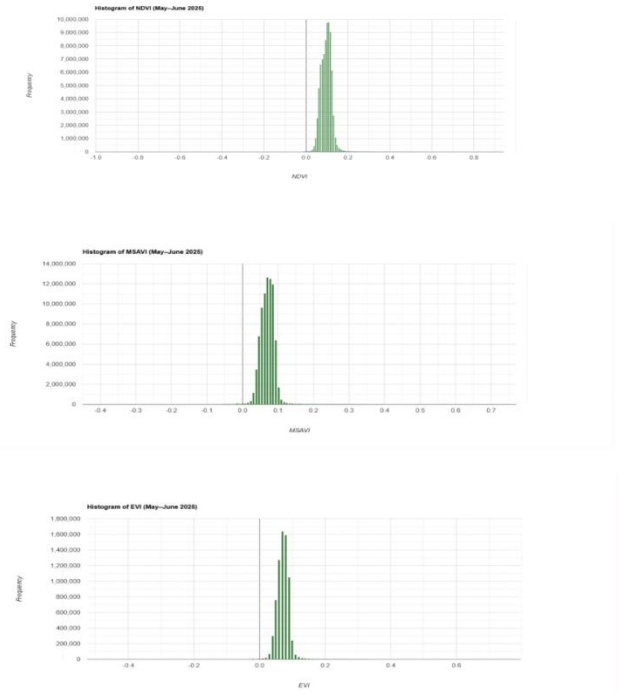
5-rasmdagi diagrammalar tahliliga ko'ra, 2025-yilda NDVI bo'yicha past indeks qiymatlariga ega maydonlar 50%, nisbatan yuqori qiymatlarga ega maydonlar esa 48% ni tashkil etdi. MSAVI indeksida past qiymatlar 57%, yuqori qiymatlar 40% ni tashkil etdi. EVI indeksida esa past qiymatlar ustun bo'lib, hududning 92% qismi past, 6% qismi esa nisbatan yuqori indeks qiymatlariga ega bo'ldi. Natijalar 2025-yilda ham past indeks qiymatlariga ega va siyrak vegetatsiyali maydonlar hududning katta qismini tashkil etganini ko'rsatadi.

2025-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI qiymatlarining taqsimlanish gistogrammalari 6-rasmda keltirilgan. Gistogrammalar tahlili barcha indekslar bo'yicha qiymatlarning asosan past musbat diapazonda jamlanganligini ko'rsatdi. NDVI qiymatlarining asosiy qismi 0,08-0,15, MSAVI qiymatlari 0,04-0,09, EVI qiymatlari esa 0,05-0,10 oralig'ida to'plangan. Manfiy qiymatlari juda kam uchrab, ular asosan vegetatsiyasiz yuzalar yoki suv obyektlariga mos keladi. Gistogrammalar shakli 2020-yil natijalari bilan umumiy jihatdan o'xshash bo'lib, bu ikki kuzatuv davrida cho'l vegetatsiyasiga xos past spektral indeks qiymatlari ustun bo'lganini ko'rsatadi. Shu bilan birga, ayrim indekslar bo'yicha sinflarning maydon ulushidagi farqlar ikki yil sharoitlari o'rtasidagi fazoviy tafovutlarni ko'rsatadi.

2020 va 2025-yillar natijalari Janubi-G'arbiy Qizilqum hududida vegetatsiya qoplamining umumiy fazoviy tuzilishi saqlanib qolganligini, biroq indeks sinflarining maydon ulushi va ayrim lokal uchastkalardagi qiymatlarda farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Ushbu natijalarni uzoq muddatli trend sifatida emas, balki ikki vaqt kesimining qiyosiy tavsifi sifatida talqin qilish maqsadga muvofiq. MSAVI tuproq fonining ta'sirini kamaytirishi tufayli siyrak vegetatsiyali cho'l uchastkalarini kartografik jihatdan nisbatan aniqroq ajratib ko'rsatdi**.**

Muhokama. Olingan natijalar NDVI, MSAVI va EVI indekslarining Janubi-G'arbiy Qizilqum hududida o'simlik qoplamining fazoviy taqsimoti va dinamikasini baholash imkonini berishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, barcha indekslar bo'yicha past qiymatlar ustun bo'lib, bu hududda vegetatsiyasiz va siyrak vegetatsiyali maydonlarning keng tarqalganligini tasdiqlaydi. Shu

bilan birga, MSAVI indeksi tuproq fonining ta’sirini kamaytirishi hisobiga siyrak vegetatsiyali maydonlarni vizual jihatdan yaqqolroq aks ettirdi. NDVI indeksi vegetatsiya qoplamining umumiy holatini tavsiflashda samarali bo‘lgan bo‘lsa, EVI indeksi atmosfera va tuproq fonining ta’sirini kamaytirish orqali vegetatsiyaning nisbatan rivojlangan uchastkalarini aniqlash imkonini berdi. Shunday qilib, Janubi-G‘arbiy Qizilqum hududida vegetatsiya monitoringini amalga oshirishda NDVI, MSAVI va EVI indekslarini kompleks qo‘llash o‘simlik qoplamining holatini yanada to‘liq baholash imkonini beradi.



6-rasm. 2025-yil uchun NDVI, MSAVI va EVI gistogrammalari

Xulosa. Landsat 8 OLI tasvirlari asosida hisoblangan NDVI, MSAVI va EVI indekslari Janubi-G‘arbiy Qizilqumda 2020 va 2025-yillarning may-iyun davrlaridagi o‘simlik qoplamining fazoviy holatini qiyosiy baholash imkonini berdi. Har ikki davrda ham past musbat indeks qiymatlarining ustunligi hududda vegetatsiyasiz va siyrak vegetatsiyali yuzalar keng tarqalganini ko‘rsatdi. Ikki vaqt kesimining umumiy fazoviy naqshi o‘xshash bo‘lsa-da, ayrim vegetatsiya sinflarining maydon ulushida farqlar qayd etildi. MSAVI siyrak vegetatsiyali va ochiq tuproq ulushi yuqori bo‘lgan cho‘l landshaftlarini kartografik ajratishda nisbatan informativ bo‘ldi, NDVI va EVI esa vegetatsiya holatini qo‘shimcha jihatdan tavsifladi. Natijalar hududiy monitoringda uchala indeksni kompleks qo‘llash maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi. Kelgusida ko‘p yillik vaqt qatori, yog‘in va harorat ma’lumotlari hamda dala kuzatuvlarini integratsiya qilish vegetatsiya o‘zgarishlarining sabablarini aniqroq baholash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika institutining 2025-2029 yillarga mo‘ljallangan “Raqamli tabiat: Markaziy O‘zbekiston florasining raqamli platformasini ishlab chiqish” mavzusidagi davlat dasturi doirasida amalga oshirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. IPCC. *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019.

2. Mirzabaev A., Stringer L.C., Benjaminsen T.A., Gonzalez P., Harris R., Jafari M., Stevens N., Tirado C.M., Zakieldeen S. Cross-Chapter Paper 3: Deserts, Semiarid Areas and Desertification. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, 2022. https://doi.org/10.1017/9781009325844.020

3. Pettorelli N. *The Normalized Difference Vegetation Index*. Dordrecht: Springer, 2013.

4. Wulder M.A., Masek J.G., Cohen W.B., Loveland T.R., Woodcock C.E. Opening the Archive: How Free Data Has Enabled the Science and Monitoring Promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment*. 2012;122:2–10. https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.01.010

5. Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. Google Earth Engine: Planetary-scale Geospatial Analysis for Everyone. *Remote Sensing of Environment*. 2017;202:18–27. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031

6. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*. NASA SP-351. Washington, DC: NASA, 1974. Vol. 1. P. 309–317.

7. Huete A.R. A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*. 1988;25(3):295–309. https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X

8. Qi J., Chehbouni A., Huete A.R., Kerr Y.H., Sorooshian S. A Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI). *Remote Sensing of Environment*. 1994;48(2):119–126. https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90134-1

9. Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P., Gao X., Ferreira L.G. Overview of the Radiometric and Biophysical Performance of the MODIS Vegetation Indices. *Remote Sensing of Environment*. 2002;83(1–2):195–213. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2

10. Sharipova V.K., Rakhimova T., Rakhimova N.K., Shomurodov Kh. F., Adilov B.A., Sadinov Zh. S. The Current State of White Saxaul Pastures in Northwestern Kyzylkum Related to Desertification. *Arid Ecosystems*. 2025;15(3):338–346.

11. Makhammadiyev D.M., Aberkulov E.A. Natural Climate Conditions and Bioecology of Some Plants of the Kyzylkum Desert. *Scientific Information Bulletin*. 2025. https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.ifx.82552

12. Chen X., Cui B., Gui D., Liu Q., Liu Y., Jin Q. Global Temporal and Spatial Changes of Vegetation in Desert Steppe Ecosystems: Impacts of Climate Driving Factors. *Ecological Indicators*. 2025;172:113333.

13. Feng K., Cao Y., Du E., Zhou Z., Zhang Y. Spatiotemporal Dynamics of Drought and the Ecohydrological Response in Central Asia. *Remote Sensing*. 2025;17(1):166.

14. Xue J., Su B. Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors*. 2017. Article ID 1353691. https://doi.org/10.1155/2017/1353691

15. Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: New 1-km Spatial Resolution Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology*. 2017;37(12):4302–4315. https://doi.org/10.1002/joc.5086

UO'K 631.547

CHUFA (CYPERUS ESCULENTUS L.) O'SIMLIGI MORFOLOGIYASI, BIOLOGIYASI VA UNI YETISHTIRISH

Mutalov K.A., b.f.n., dots., Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq

Annotatsiya. *Chufa (Cyperus esculentus L.) hiloldoshlar (Cyperaceae) oilasiga mansub ko'p yillik o'simlik bo'lib, madaniy ekin sifatida bir yillik holda yetishtiriladi. Barglarining uzunligi yetishtirish sharoitiga qarab 45–50 (70) sm ga yetadi. Yerosti tugunaklari oziq moddalarga boy. Tugunaklar 1–2 kun suvda ivitilib ekilganda, +10 dan +17 °C gacha haroratda 8–10 kunda unib chiqadi.*

Kalit so'zlar: *ko'p yillik o't, yopiq qinli, chetlari g'adir-budur, ashaddiy begona o't, ro'vaksimon, soyabonsimon, kallakchasimon, boshoqsimon, vegetatsiya davri.*

Аннотация. *Чуфа (Cyperus esculentus L.) — многолетнее растение семейства Осоковые (Cyperaceae), возделываемое как однолетняя культура. В зависимости от условий выращивания длина листьев достигает 45–50 (70) см. Подземные клубни содержат питательные вещества. После замачивания в воде в течение 1–2 суток и посадки клубни прорастают за 8–10 дней при температуре от +10 до +17 °C.*

Ключевые слова: *многолетнее травянистое растение, закрытая оболочка, шероховатые края, злостный сорняк, зонтиковидный, колосовидный, вегетационный период.*

Abstract. *Tiger nut, or chufa (Cyperus esculentus L.), is a perennial plant of the family Cyperaceae, cultivated as an annual crop. Depending on growing conditions, its leaves reach 45–50 (70) cm in length. Its underground tubers contain nutrients. After soaking in water for 1–2 days and planting, the tubers sprout in 8–10 days at temperatures of +10 to +17 °C.*

Keywords: *perennial herbaceous plant, closed shell, rough edges, invasive weed, umbellate, spike-shaped, growing season.*

Kirish: Chufa hilollar - Cyperales tartibi, Hiloldoshlar oilasi – (Cyperaceae) ga mansub, ko'p yillik, madaniy ekin sifatida esa bir yillik o't o'simlik. Barglari yaxshi rivojlangan, ko'pincha uch

qirrali, parallel tomirlangan, yopiq qinli, chetlari tishchali - g‘adir-budur, uzunligi – 50- (60) sm. gacha boradi.

Tabiatda ko‘proq mo‘tadil va sovuq iqlimli hududlarda tarqalgan. O‘rta Osiyoda 18 turkumga mansub 152 turi bor, O‘zbekistonda esa 16 turkumga oid 74 turi uchraydi. Umuman bu oilani 120 turkum va 5600 ga yaqin turni tashkil qiladi

Chufaning vatani O‘rtayer dengizi atroflari va Shimoliy Afrika hisoblanadi. U qadimdan oziq-ovqat mahsuloti sifatida iste’mol qilingan. Hozirda turli mamlakatlarda oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlash uchun yetishtiriladi.



1-rasm.Chufaning guli (Cyperus esculentus L.)

Biz o‘rganayotgan chufa (Cyperus esculentus L.) ayrim morfologik va biologik belgilariga ko‘ra O‘zbekistonda keng tarqalgan ko‘p yillik begona o‘t — salomaleyko‘m (Cyperus rotundus L.)ga o‘xshaydi. Biroq ular bir turkumga mansub alohida turlardir [1, 2].

Foydalanilgan manba va usullar. Chufa haqidagi dastlabki ma’lumotlar va keyingi yillarda chufa o‘simligi haqidagi olingan aniq natijalar, o‘simlikni yetishtirish bo‘yicha qilingan ishlarning yechimlari adabiyotlar ro‘yxatida berilgan manbalarga asoslanib, matnda havolalar tarzida berib o‘tilgan.

Chufa biologiyasi va morfologik tuzilishi, barglarining uzunligi, yetishtirish usuli va sharoitiga qarab 45-50 (70) sm.ga boradi. Lekin yer ostki qismi - ildiz tuzilishi va tugunaklarining yirikligi, tarkibida ko‘pgina oziq birikmalarini saqlashi hamda serhosilliligi bilan salomaleyko‘mdan keskin farq qiladi.

Chufaning tugunaklari mayda ildizchali, biroz qattiq, mazasi shirinroq, bodom va yeryong‘oq mag‘zini eslatadi. O‘simlikning quritilgan tugunaklari tabiiy oqsil, kletchatka, antioksidantlarga va kompleks vitaminlar: A, B, C, E va mikroelementlar: kaliy, natriy, yod, selen, mis, temir, fosfor, sink elementlari birikmalarini, kraxmal, yog‘, shakar, eng muhimi 20-27% gacha yog‘ saqlaydi. Chufaning quritilgan tugunaklari juda qattiq, unga dastlabki ishlov bermasdan iste’mol qilish qiyin. Masalan: quritilgan tugunaklar bir kun davomida ivitilgan urug‘laridan salqin ichimlik – “bodom suti” tayyorlanadi, bu ayniqsa, oshqozon-ichak kasalliklari bilan og‘irgan insonlar uchun foydalidir. Ayniqsa chufa tarkibidagi yog‘, uglevodlar, erimaydigan sellyuloza organizmni tozalab, ichak mikroflorasini yaxshilab, inson salomatligini saqlashda o‘ta muhim mahsulot hisoblanadi [5.6].

Chufaning gullari bir yoki ikki jinsli, rangsiz, mayda, ko‘rimsiz, kichik boshoqchalarda joylashgan. Gullari faqat shamol yordamida changlanadi. Boshoqchalari uch qirrali poyaning eng yuqori qismidan bir nuqtadan soyabon kabi atrofga tarqalib chiqadi. Har bir kichik boshoqchada 8 tadan 35 tagacha mayda gullar joylashadi. Boshoqchalari ro‘vaksimon, soyabonsimon, kallakchasimon, boshoqsimon murakkab to‘pgullar hosil qiladi. Har bir gul bitta tangacha (qipiqcha) qo‘ltig‘idan chiqadi. Changchilari 3 ta, ba’zan 2 ta, urug‘chisi 1 ta, 3-2 mevabargli, tugunchasi ustki, bir uyali. Urug‘i – yong‘oqcha deb nomlanadi [3.7].

Chufa biologik xususiyatiga ko‘ra issiqsevar va yorug‘likni xohlaydi. Tuproqni unchalik talab etmaydi, ammo qumli, qumoq mexanik tarkibi yengil va unumdor tuproqlarda hosildorlik yuqori bo‘ladi. Yuqori hosildorlikka erishish uchun o‘suv davrida qator oralari yumshatilib, begona o‘tlarni tozalash va tuproqni doimiy nam holatda saqlab turiladi. O‘simlik ildiz tizimi kuchli rivojlanishi uchun vegetatsiya davrida azotli, fosforli va kaliyli mineral o‘g‘itlar bilan belgilangan me’yorda oziqlantirib borish yuqori hosil olishga yordam beradi.

Ilmiy yangiligi Chufa o‘simligini o‘stirish usullari, o‘suv davridagi biologik va morfologik xususiyatlarini aniqlash maqsadida birinchi marta tajriba sifatida Toshkent viloyati, Qibray tumani, biroz qumoq o‘tloqi botqoq tuproq sharoitida tugunaklari ekib o‘rganildi (2-rasm). Chufa tugunaklari ekishdan oldin, xonada - tuvakchalarda o‘stirib ko‘rildi. Ya‘ni ekishdan oldin tugunaklar 1-2 kun suvda ivitildi, so‘ngra tugunaklari oziqali muhitga - tuvakchaga ekildi. Tuvakchalarga xar 3 kunda o‘rtacha namlikda suv berib turildi. Ekilgan tugunaklar + 10 + 17°C. haroratda 8-10 kunda unib chiqdi. Xona sharoitida o‘stirilgan chufaning o‘sishi rasmda keltiriladi (2-rasm).



2-rasm. 1) - 2 kun ivitilgan urug‘ning ko ‘rinishi; 2) - Ekilgandan keyin 17 kunda o‘sgan holati; 3) - ekilgandan keyin xona sharoitida 21 kunda barg uzunligi 31 sm. ga boradi.



3-rasm. Chufaning o‘sib turgan tuplari (1), chufani yetilgan vaqtda barglarini sarg‘ayib pastga egilishu (2), yetilgan chufa tugunaklari(3).

Tajriba ishlari va natijasi. Chufa tugunaklarini ochiq maydonga ekib, uning morfo-biologik xususiyatlarini o‘rganish maqsadida tuproqqa (ochiq maydonga) ekildi. Buning uchun Chufaning ivitilmagan urug‘lari oldinda ishlov berilgan o‘tloqi botqoq tuproqlarga 5 - aprel kuni tajriba uchun ekildi. Ekishda qatorlar oralig‘i 60–70 sm, o‘simlik tup oralig‘i 25- 30 sm bo‘lishi maqul, chunki tuplar qo‘shimcha poyalarni ko‘p hosil qiladi shuning uchun tup oralig‘ini kengroq (30-40 sm.) qilib ekish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Urug‘ (tuganak) lar 5–7 sm chuqurlikka ko‘miladi. Ekilgan tugunaklardan, 20 – Aprelda maysalar ko‘rindi. Keyinchalik har 5-7 kunda qo‘shimcha barglar - poyalar o‘sib chiqa boshladi va vegetatsiya davrida xar bir tup o‘simlikda o‘rtacha poyalar soni 15-22 taga va o‘simlikning umumiy balandligi 50-70 sm. ni tashkil etdi. Vegetatsiya davri oxirida (Sentyabrda) barglari sarg‘ayib - yetilgan o‘simliklar kavlab olindi. Tugunaklarning asosiy qismi xaydalma qatlamning - 10-25(35) sm. chuqurligida joylashadi. O‘simlik namga talabchanroq bo‘lganligidan bunday chuqurlikda joylashgan o‘simlik ildizlari uchun namlik nisbatan barqaror hisoblanib, vaqtinchalik qurg‘oqchilikdan qiynalmaydi (3-rasm). Bitta tugunakdan o‘sgan bir tup o‘simlik tajribada 150-300 (600) tagacha tugunakcha hosil qiladi. Ayrim manbalarda keltirilishicha bir tup o‘simlikdagi tugunaklar soni mingtagacha bo‘lishi mumkinligi keltiriladi [6]. Tugunakchalar

rangi sarg'ish, jigarrangdan qoramtir ranggacha o'zgarib turadi, urug' kattaligi – diametri 4-19 mm., uzunligi 20-25 mm.ga boradi (3-rasm).

Xulosa o'rnida shuni aytish kerakki, Chufa bizda hali keng tarqalgan o'simliklar orasidan joy olmagan bo'lsada, Uni katta ahamiyatga va imkoniyatlari yuqori bo'lgan muhim o'simliklardan biri deb qarash mumkin.

Chufa kam unumdor tuproqlarda ham o'sib, hosil berishi mumkin. Yangi kavlab olingan tugunaklar tuproqdan tozalanib, yuviladi va quritiladi. Quritilgan tugunaklarni qayta ishlab turli oziq-ovqat mahsulotlari olish mumkin. Qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish aholi dasturxonini yangi mahsulotlar bilan boyitish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Pratov O., Shamsuvalieva L. va boshqalar. "Botanika" – T: "Ta'lim nashriyoti", 2010.284 b.
2. Жуковский П.М. — Ботаника. Изд. «Высшая школа». Москва. 1982. 279-667 с.
3. Mustafayev S.M., Mustafayeva M.S. va b. "Botanika" (darslik). T.: Tafakkur bo'stoni, 2012y. 204 b.
4. Mutalov K.A. Botanika (Yuksak o'simliklar sistematikasi) Darslik ©"Zebo Prints", 2025 334, бет.
5. https://www.botanichka.ru/article/chufa-kak-vyirashhivat-i-ispolzovat/
6. https://uz.ozon.com/category/chufa-
7. https://www.google.com/search

UO'K 582.635.38:581.4

CANNABIS SATIVA L. HAN NE NAVI BARGINING MORFOLOGIK TUZILISHI

Mutalova M.K., PhD, kat.i.x., O'zRFA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda sanoat kannabisining (Cannabis sativa L.) Han Ne navining barg morfologik xususiyatlari o'rganildi. Barglarning panjasimon murakkab tuzilishi, 7–9 ta uzunchoq-lansetsimon segmentlardan tashkil topishi, arrasimon qirralari, yashil rangi va tomirlanish xususiyatlari tavsiflandi. Shuningdek, barglarning poyada joylashishi, barg bandi va yon bargchalarining morfologik belgilari tahlil qilindi. Olingan natijalar Han Ne navining o'ziga xos morfologik xususiyatlarini tavsiflash imkonini beradi.*

Kalit so'zlar: *Cannabis sativa L., Han Ne navi, barg morfologiyasi, barg segmentlari, panjasimon barg, morfologik belgilar, lansetsimon shakl.*

Аннотация. *В данном исследовании изучены морфологические особенности листьев промышленной конопли (Cannabis sativa L.) сорта Han Ne. Охарактеризованы пальчато-сложное строение листьев, состоящих преимущественно из 7–9 удлинённо-ланцетных листочков, пильчатые края листовой пластинки, зелёная окраска и особенности жилкования. Также проанализированы расположение листьев на стебле, морфологические особенности черешка и прилистников. Полученные результаты позволяют охарактеризовать специфические морфологические признаки сорта Han Ne.*

Ключевые слова: *Cannabis sativa L., сорт Han Ne, морфология листьев, листочки, пальчато-сложный лист, морфологические признаки, ланцетная форма.*

Abstract. *This study investigated the leaf morphological characteristics of the industrial hemp (Cannabis sativa L.) variety Han Ne. The palmately compound leaf structure, consisting predominantly of 7–9 elongated lanceolate leaflets, serrated leaflet margins, green coloration, and venation characteristics were described. The arrangement of leaves along the stem, as well as the morphological features of the petiole and stipules, were also examined. The results provide a basis for characterizing the specific leaf morphological traits of the Han Ne variety.*

Keywords: *Cannabis sativa L., Han Ne variety, leaf morphology, leaflets, palmately compound leaf, morphological traits, lanceolate shape.*

Kirish: *Cannabis sativa* L. qadimdan tolasi, moyli urug'i va biologik faol moddalari uchun ekiladigan o'simlik bo'lib, bugungi kunda texnik kanop seleksiyasida ahamiyati ortib bormoqda. O'simlikning assimilyatsiya organi sifatida barg fotosintez, transpiratsiya va ikkilamchi metabolitlarning to'planishida markaziy o'rin tutadi. Shu sababli bargning tuzilishini bilish nav va

tizmalarni taqqoslash, ularni identifikatsiya qilish hamda seleksion materialni baholash uchun zarur. *Cannabis sativa* L. o'simligining morfologik xususiyatlari, ayniqsa barglarining shakli, tuzilishi va rivojlanish qonuniyatlari ko'plab tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan. Kannabis barglari o'simlikning muhim diagnostik morfologik belgilaridan biri bo'lib, ularning shakli, o'lchami, barg bo'laklari soni va joylashishi genotip hamda ontogenetik rivojlanish bosqichlariga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Kannabis o'simligining barglari morfologiyasini o'rganishdan asosiy maqsad genotiplarning irsiy xususiyatlarini aniqlash, nav va shakllarni bir-biridan farqlovchi diagnostik belgilarni baholash hamda morfologik o'zgaruvchanlikning genetik asoslarini o'rganishdan iborat. Jahon miqyosida *Cannabis sativa* L. o'simligining barg morfologiyasi, uning morfologik belgilari xilma-xilligi, genotiplararo farqlanishi va o'zgaruvchanligining genetik asoslarini o'rganishga qaratilgan qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Anderson (1980) tomonidan *Cannabis* turlari barglarining morfologik o'zgaruvchanligi maxsus nazorat qilinadigan sharoitda o'rganilgan. Muallif barg bo'laklarining shakli, kengligi va uzunligi kannabisning morfologik tavsifida muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatgan. Tadqiqotda tor va uzunchoq lansetsimon barg bo'laklari bilan kengroq shakldagi barg bo'laklari o'rtasidagi farqlar tahlil qilingan. Ushbu tadqiqot kannabis barglarining morfologik o'zgaruvchanligini baholashda muhim ilmiy asoslardan biri hisoblanadi.

Cannabis sativa L. barglarining morfologik xususiyatlari bo'yicha Verdcourt (1975) ma'lumotlarida ham muhim tavsiflar keltirilgan. Muallif ma'lumotlariga ko'ra, barglar odatda barg bo'laklaridan tashkil topadi. Barg bo'laklari tor lansetsimon shaklda, uchki qismi o'tkirlashgan, chetlari esa yirik tishsimon tuzilishga ega. Barg bandi va yaproq yuzasida mayda tuksimon tuzilmalarning mavjudligi ham qayd etilgan.

Nakkliang, Areesantichai va Rungsihirunrat (2022) *Cannabis sativa* L. barglarining makroskopik va mikroskopik xususiyatlarini o'rganishgan. Mualliflar barglarning panjasimon murakkab tuzilishga ega ekanligini, odatda yettita barg bo'lagidan tashkil topishini, barg chetlarining arrasimon va uchki qismining o'tkirlashganligini aniqlashgan. Shuningdek, bargning yuqori epidermisida anomotsit tipidagi og'izchalar, pastki epidermisida esa bir hujayrali va bezli trixomalar mavjudligi ko'rsatilgan. Bargning ko'ndalang kesimida palisad va gubkasimon parenxima, o'tkazuvchi to'qimalar hamda mexanik to'qimalar aniqlangan. Ushbu natijalar kannabis barglarining anatomik tuzilishini o'rganish uchun muhim ma'lumot hisoblanadi.

Hesami, Pepe va Jones (2023) *Cannabis sativa* L. o'simligining White Widow navida butun hayot sikli davomida morfologik o'zgarishlarni kompleks o'rganishgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, barglarning rivojlanishi davomida barg bo'laklari soni bir donadan boshlanib, keyinchalik uch, besh, yetti va to'qqiztagacha ko'paygan. O'simlikning keyingi rivojlanish bosqichlarida esa barg bo'laklari soni yana kamaygan. Mualliflar barg yuzasi maydoni, markaziy va yon barg bo'laklarining uzunligi hamda kengligidagi o'zgarishlarni ham aniqlashgan. Barg morfologiyasidagi o'zgarishlar o'simlikning ontogenetik rivojlanishi va fotoperiodik sharoitlar bilan bog'liq ekanligi ta'kidlangan.

Balant va hammualliflar (2024) *Cannabis* barglarining geometrik morfometriyasini o'rganib, barg bo'laklari shakli va ularning o'zaro nisbatini baholashning yangi usulini taklif qilishgan. Tadqiqotda to'qqizta *Cannabis* genotipiga mansub 24 ta o'simlikdan olingan 341 ta barg tahlil qilingan. Mualliflar barg bo'laklari soni va shakli o'simlikning genotipik mansubligi hamda rivojlanish bosqichini aniqlashda ma'lumot berishi mumkinligini ko'rsatishgan. Ushbu yondashuv Han Ne navining barglarini qiyosiy morfologik tahlil qilishda ham foydalanish mumkin bo'lgan ilmiy metodik asos hisoblanadi. Cannabis barglarining anatomik tuzilishi bo'yicha Nakkliang va hammualliflar (2022) tomonidan olib borilgan tadqiqot alohida ahamiyatga ega. Mualliflar barg epidermisining bir qavatli hujayralardan tashkil topganligini, uning tashqi yuzasi kutikula bilan qoplanganligini aniqlashgan. Mezofill to'qimasida palisad va gubkasimon parenxima ajratilgan. Barg tomirlari tarkibida ksilema va floema elementlari, ular atrofida esa mexanik to'qimalar mavjudligi qayd etilgan. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili *Cannabis sativa* L. barglarining morfologik tuzilishi genotip, yosh, poyada joylashish o'rni va rivojlanish bosqichiga qarab o'zgaruvchan ekanligini ko'rsatadi. Biroq Han Ne navining barg morfologiyasi, barg bo'laklari soni va xususiyatlarini O'zbekiston sharoitida kompleks o'rganish bo'yicha maxsus tadqiqotlarga ehtiyoj

mavjud. Shu sababli mazkur nav barglarining morfologik va ko‘rsatkichlarini o‘rganish, ularni o‘zaro qiyosiy tahlil qilish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Material va metodika: Tadqiqot obyekti sifatida *Cannabis sativa* L. turining «Han Ne» navi tanlab olindi Bugungi kunda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasiga qarashli Genetika va o‘simliklarni eksperimental biologiya instituti "Texnik o‘simliklarning populyatsion genetikasi" laboratoriyasida davlat budjeti doirasida "Texnik ekinlarda morfo-xo‘jalik belgilari ko‘rsatkichlari bo‘yicha populyatsiya tarkibining genetik asoslarini tadqiq etish" mavzusidagi kannabis o‘simligi misolida tadqiqotlar olib borilmoqda. Sanoat kannabisi (*Cannabis sativa* L.) Han Ne navining barg morfologiyasini o‘rganishda barglarning shakli, o‘lchami, segmentlar soni, barg chetlarining tuzilishi, rangi va anatomik-morfologik xususiyatlariga e’tibor qaratildi. Tadqiqot uchun o‘simlikning asosiy poyasi o‘rta qismida joylashgan, to‘liq shakllangan va mexanik shikastlanmagan barglar tanlab olindi. Har bir o‘simlikdan bir xil joylashuvdagi barglar olinib, 100 ta o‘simlik namunasi tahlil qilindi. Bargning tashqi morfologik xususiyatlarini aniqlash uchun quyidagi belgilar o‘rganildi. Bargning joylashishi poyada qarama-qarshi yoki navbatma-navbat joylashishi. Bargning umumiy shakli panjasimon, murakkab bargsimon ko‘rinishi. Barg segmentlari soni bitta bargdagi barmoqsimon bo‘laklar soni. Barg chetlarining tuzilishi tishsimon qirralarining shakli va zichligi. Barg uchining shakli o‘tkir, cho‘zinchoq yoki ingichkalashgan. Barg asosining shakli segmentlar tutashgan qismining tuzilishi. Barg rangi och yashil, yashil yoki to‘q yashil kabi belgilar tahlil qilindi.

Olingan natijalar: Han Ne navining barglarini morfologik tahlil qilish natijasida ularning panjasimon murakkab tuzilishga ega ekanligi kuzatildi. Barglar barg bandi va bir nechta mustaqil barg bo‘laklaridan tashkil topgan. Barg bo‘laklari umumiy asosdan tarqalgan bo‘lib, uzunchoq-lansetsimon shaklga ega. Ularning uchki qismi o‘tkirlashgan, asos qismi esa nisbatan ingichkalashgan.

Tadqiqot uchun olingan namunalarda barg bo‘laklari sonining o‘zgaruvchanligi kuzatildi. Barglar asosan 7–9 ta uzunchoq segmentdan tashkil topgan ko‘rinishda namoyon bo‘ladi. Bu ko‘rsatkichni bargning rivojlanish darajasi va o‘simlikda joylashgan o‘rni bilan bog‘liq holda o‘rganildi Barg bo‘laklarining eng xarakterli morfologik belgilaridan biri ularning nisbatan ingichka va uzun bo‘lishidir. Barg yaprog‘ining uzunligi eniga nisbatan ancha katta bo‘lib, segmentlar cho‘zinchoq shaklda rivojlangan.



1-rasm. Han Ne navining barglari

Barg chetlari arrasimon, ya’ni mayda tishchalar bilan qoplangan (1-rasm). Tishchalar barg bo‘laklarining ikki yon tomonida joylashgan bo‘lib, uchki qismiga tomon yo‘nalgan. Markaziy tomir yaxshi ko‘rinadi va undan yon tomirlar tarmoqlanib, barg yaprog‘ining turli qismlariga tarqaladi. Barglarning rangi asosan yashil bo‘lib, ayrim namunalarda to‘q yashil tus kuzatiladi. Barg yaprog‘ining yuzasi nisbatan tekis, ammo o‘simlikdagi barglarning joylashishi va rivojlanish bosqichiga qarab tashqi ko‘rinishida farqlar mavjud. O‘simlikda barglar poya bo‘g‘imlarida joylashgan bo‘lib, novdalarning yuqori qismida barglarning zichroq joylashishi kuzatildi. Yuqoridagi barglar va yosh novdalardagi barglar bir-biriga yaqin joylashganligi sababli o‘simlikning umumiy tashqi ko‘rinishi serbarg va zich shoxlangan tuzilishni namoyon etadi. Han Ne navida bargchalarning cho‘ziq va ensiz-lansetsimon shakli, chetlarining tishsimon qirrali tuzilishi hamda umumiy asosdan panjasimon tarqalishi o‘ziga xos morfologik belgilar sifatida namoyon bo‘ladi. Barglarning poyada

joylashishi o‘simlikning rivojlanish bosqichiga qarab farqlanib, poyaning quyi qismida qarama-qarshi, yuqori qismida esa, ayniqsa gullash davriga yaqin, navbatma-navbat joylashishi kuzatildi. Barg bandi nisbatan uzun bo‘lib, uning asosida yon bargchalar (stipulalar) mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Xulosa: *Cannabis sativa* L. o‘simligining Han Ne navida barglar o‘ziga xos morfologik tuzilishi bilan ajralib turadi. O‘rganilgan namunalarda barglar panjasimon murakkab shaklda bo‘lib, asosan 7–9 ta uzunchoq-lansetsimon segmentlardan tashkil topganligi kuzatildi. Barg bo‘laklarining uchki qismi o‘tkir, yon qirralari arrasimon tishchali, markaziy tomiri esa yaxshi rivojlangan. Barglar yashil rangda bo‘lib, o‘simlikning yuqori qismida nisbatan zich joylashgan. *Cannabis sativa* L. o‘simligida barglarning shakli, bargchalar soni, qirralarining tuzilishi va poyada joylashish xususiyatlarini tahlil qilish orqali genotiplararo farqlarni aniqlash, irsiy barqarorlikni baholash va seleksiya uchun istiqbolli namunalarni tanlash mumkin. Olingan morfologik kuzatishlar bo‘yicha natijalar Han Ne navining barg tuzilishini tavsiflash va uning morfologik belgilarini keyingi qiyosiy tadqiqotlarda baholash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Anderson L.C. Leaf variation among Cannabis species from a controlled garden // Botanical Museum Leaflets, Harvard University. – 1980. – Vol. 28, No. 1. – P. 61–69. – DOI: https://doi.org/10.5962/p.168641.

2. Nakkliang K., Areesantichai C., Rungsihirunrat K. Assessment of pharmacognostic specification of Cannabis sativa leaves in Thailand // Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research. – 2022. – Vol. 13, No. 3. – P. 226–231. – DOI: https://doi.org/10.4103/japtr.japtr_96_22.

3. Hesami M., Pepe M., Jones A.M.P. Morphological characterization of Cannabis sativa L. throughout its complete life cycle // Plants. – 2023. – Vol. 12, No. 20. – Article 3646. – DOI: https://doi.org/10.3390/plants12203646.

4. Balant M., Garnatje T., Vitales D., Hidalgo O., Chitwood D.H. Intra-leaf modeling of Cannabis leaflet shape produces leaf models that predict genetic and developmental identities // New Phytologist. – 2024. – Vol. 243, No. 2. – P. 781–796. – DOI: https://doi.org/10.1111/nph.19817.

5. Verdcourt B. Cannabaceae // Flora of Tropical East Africa. – London: Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, 1975. – P. 1–3. – ISBN 0-85592-029-7.

UO‘K 597.554

ULLISHO‘RKO‘LIDA TARQALGAN RUTILUS ARALENSIS BALIG‘INING BIOLOGIK KO‘RSATKICHLARI

Narboyev Z.O‘., mustaqil izlanuvchi, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Xorazm viloyati Ullisho‘rko‘lida tarqalgan Rutilus aralensis balig‘ining biologik va ekologik xususiyatlari o‘rganilgan. Umumiy qabul qilingan ixtiologik usullar yordamida baliqlarning yoshi, tana uzunligi, vazni hamda individual mutlaq (IMS) va nisbiy (INS) serpushtlik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko‘ra, tadqiqot namunalari tarkibida 1+–4+ yoshdagi baliqlar uchrab, populyatsiyaning asosiy qismini 2+ va 3+ yoshdagi baliqlar tashkil etdi. Baliqlarning tana uzunligi 6,8–23,4 sm, massasi esa 6,5–168 g oralig‘ida qayd etilgan.*

Kalit so‘zlar: *Rutilus aralensis, orol qizilko‘zi, Ullisho‘rko‘li, reproduktiv xususiyatlar, individual serpushtlik, baliq populyatsiyasi, ixtiologik usullar.*

Аннотация. *В статье исследованы биологические и экологические особенности Rutilus aralensis из озера Уллишуркуль Хорезмской области. Общепринятыми ихтиологическими методами проанализированы возраст, длина и масса тела, индивидуальная абсолютная и относительная плодовитость рыб. В выборке выявлены особи возрастных групп 1+–4+, при этом преобладали группы 2+ и 3+. Длина тела составляла 6,8–23,4 см, масса — 6,5–168 г.*

Ключевые слова: *Rutilus aralensis, плотва, Уллишуркуль, репродуктивные характеристики, индивидуальная плодовитость, популяция рыб, ихтиологические методы.*

Abstract. *In this article, the biological and ecological characteristics of the fish Rutilus aralensis distributed in Ullisho‘r Lake of Khorezm Region were studied in a comprehensive manner. Using generally accepted ichthyological methods, the age, body length, weight, as well as individual absolute fecundity (IAF) and relative fecundity (IRF) indicators of the fish were analyzed. According to the obtained results, the studied samples included fish aged 1+–4+, with the main part of the*

population consisting of the 2+ and 3+ age groups. The body length of the fish was recorded in the range of 6.8–23.4 cm, and the body mass in the range of 6.5–168 g.

Keywords: *Rutilus aralensis, roach (red-eye), Ullisho'r Lake, reproductive characteristics, individual fecundity, fish population, ichthyological methods.*

Kirish. Baliq populyatsiyasining biologik holatini baholashda ularning tana uzunligi va og'irligi, yosh guruhlari bo'yicha taqsimlanishi hamda uzunlik va vazn munosabatlari asosiy ko'rsatkichlar hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkichlar suv havzasidagi oziqlanish bazasi, yashash sharoiti va populyatsiyaning tabiiy tiklanish (reproduktiv) jarayonlari bilan bog'liq o'zgarishlarni baholashga imkon beradi.

Qizilko'zi (*Rutilus aralensis*) chuchuk suv baliqlari tarkibiga kiruvchi turlardan biri bo'lib, uning alohida suv havzalaridagi biologik ko'rsatkichlarini o'rganish mahalliy ixtiofauna holatini baholash uchun zarur. Ayniqsa, Ullisho'rko'li kabi tabiiy suv havzalarida turning yosh tarkibi, tana o'lchamlari va o'sish sur'atlarini aniqlash populyatsiyaning hozirgi biologik tavsifini shakllantirishga xizmat qiladi

Rutilus aralensis Xorazm viloyatidagi suv havzalarida keng tarqalgan baliq turlaridan biri hisoblanadi. Ilgari olib borilgan tadqiqotlarda ham *Rutilus aralensis* Ullisho'rko'lida uchrashi qayd etilgan [4]. Mazkur tadqiqotda Ullisho'rko'lida tarqalgan qizilko'zining yosh tarkibi, uzunlik-vazn munosabatlari, o'sishi hamda reproduktiv ko'rsatkichlari tahlil qilindi.

Material va metodika. Tadqiqot ishimizda Ullisho'rko'lidan 2025-yilning mart-aprel oylarida yig'ilgan *Rutilus aralensis*ning 52 ta namunalaridan foydalanildi. Ushlangan baliq namunalari asosan 1+ dan 4+ yosh guruhlardan iborat ekanligi aniqlandi. Materiallarni yig'ish ishlari umumiy qabul qilingan ixtiologik usullar asosida amalga oshirildi [3]. Baliq turlarini aniqlashda aniqlagichlardan foydalanildi. [1,2]

Namuna sifatida olingan baliqlarning jinsiy voyaga yetishi, ko'payishi, biologiyasi bo'yicha tadqiqotlar umumiy qabul qilingan usullarga asosan olib borildi. Serpushtligi urg'ochi baliqlardan olingan IV bosqichdagi uvildiriqlar asosida aniqlandi [5].

Har bir yosh guruhi uchun baliqlarning tana uzunligi (l, sm) va tana massasi (W, g) diapazonlari aniqlangan va jadvalga solingan. Bundan tashqari, taqdim etilgan qayta hisoblab tiklangan ma'lumotlar asosida yosh guruhlari bo'yicha uzunlikning o'rtacha qiymatlari va yoshlar orasidagi o'sish ortishi tahlil qilindi.

Natijalar va muhokamalar. Ullisho'rko'lidan olingan orol qizilko'zi namunalarida 1+–4+ yosh guruhlari qayd etildi. Yosh guruhlari son jihatidan bir xil taqsimlanmagan. Eng ko'p individ 3+ yosh guruhida (18 ta; 34,6%), undan keyin 2+ yosh guruhida (17 ta; 32,7%) uchradi. 4+ yoshdagi baliqlar 11 tani (21,2%), 1+ yoshdagilar esa 6 tani (11,5%) tashkil etdi. Demak, 2+ va 3+ yosh guruhlari birgalikda jami namunalarning 67,3 foizini tashkil qilib, ovlangan namunalar tarkibida o'rta yoshdagi individlar ustunligini ko'rsatadi (1-jadval).

Baliqlarning tana uzunligi 6,8–23,4 sm, tana massasi esa 6,5–168 g oralig'ida o'zgargan. 1+ yosh guruhida uzunlik 6,8–8,6 sm, massa 6,5–11 g; 2+ yosh guruhida mos ravishda 10,8–13,0 sm va 23–35 g; 3+ yosh guruhida 12,8–18,7 sm va 38–110 g; 4+ yosh guruhida esa 18,2–23,4 sm va 110–168 g ni tashkil etdi (1-jadval).

1-jadval

Ullisho'rko'lidagi qizilko'zi *(Rutilus aralensis)*ning uzunlik va og'irlik ko'rsatkichlari

Tur nomi	Yoshi	*l, sm*	*W, g*	*q, g*	*N*
Rutilus aralensis	1+	6,8-8,6	6,5-11	5-8	6
	2+	10,8-13,0	23-35	18-28	17
	3+	12,8-18,7	38-110	29-98	18
	4+	18,2-23,4	110-168	92-140	11

Izoh: l, sm – tana uzunligi, W, gr – tana og'irligi gramda, q – ichki a'zolari (tuxumlar, jigar, ichaklar, suzish pufagi) olib tashlangan holda o'lchangan tana massasi, n – namunalar soni.

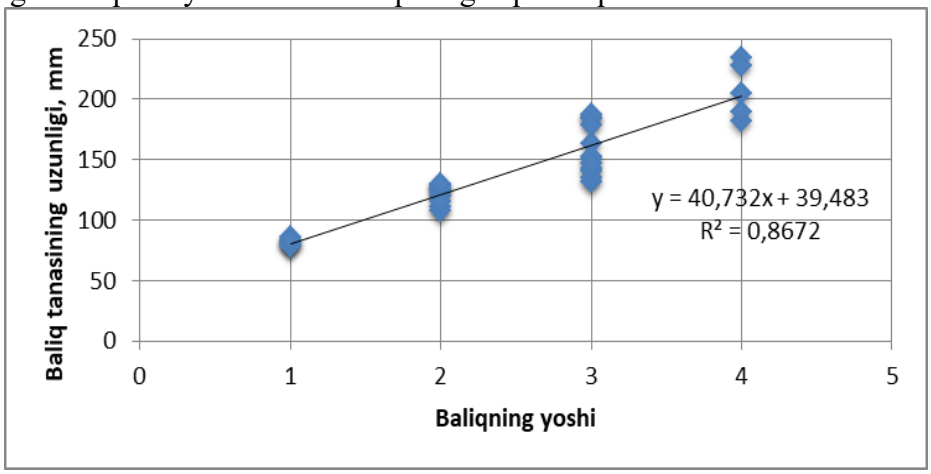
2-jadval

Ullisho'rko'lidagi qizilko'zi *(Rutilus aralensis)*ning o'sish sur'ati (qayta hisoblab tiklangan ma'lumotlar bo'yicha) *sm*

Yoshi	Uzunligi, *sm*				*N*
	l_1	l_2	l_3	l_4	
1+	8,2				6
2+	8,0	12,1			17
3+	7,8	12,0	15,9		18
4+	7,3	12,3	17,5	20,4	11
O'rtacha	7,8	12,1	16,5	20,4	
O'sishning oshishi	7,8	4,3	4,4	3,9	

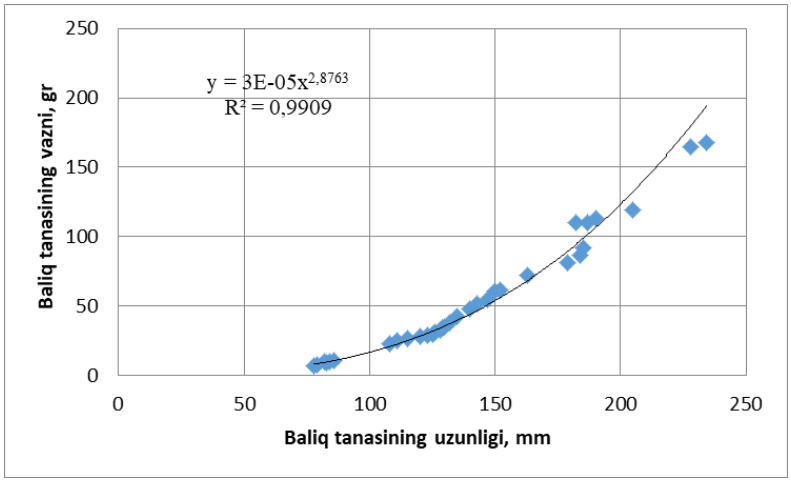
Qayta hisoblab tiklangan ma'lumotlar bo'yicha qizilko'zining o'rtacha tana uzunligi 1-yoshda 7,8 sm, 2-yoshda 12,1 sm, 3-yoshda 16,5 sm va 4-yoshda 20,4 sm ni tashkil etdi. Yoshlar orasidagi uzunlik ortishi mos ravishda 7,8; 4,3; 4,4 va 3,9 sm sifatida keltirilgan. Birinchi yosh davrida uzunlikning ortishi eng yuqori qiymatga ega, keyingi davrlarda esa yillik qo'shimcha 3,9–4,4 sm atrofida bo'lgan (2-jadval).

Tana uzunligi va yosh o'rtasidagi chiziqli regressiya tenglamasi y = 40,7325x + 39,483 ko'rinishida ifodalangan. Determinatsiya koeffitsiyentining 0,8672 ga tengligi grafikdagi kuzatuvlar variatsiyasining katta qismi yosh bilan chiziqli bog'liqlik orqali izohlanishini bildiradi (1-rasm).



1-rasm. Tana uzunligi va yosh o'rtasida chiziqli bog'liqlik.

Ushbu grafikda chiziqli regressiya tenglamasi (y = 40.732x + 39.483) keltirilgan bo'lib, bu baliq yoshining har bir keyingi yilida uning tana uzunligi o'rtacha 40.73 mm ga oshib borishini ko'rsatadi. Determinatsiya koeffitsiyenti esa R^2 = 0.8672 (yoki 86.72%) qiymati baliq tana uzunligidagi o'zgarishlarning qariyb 87% qismi aynan yosh omiliga bog'liqligini, qolgan 13% qismi esa individual o'zgaruvchanlik yoki oziqlanish sharoitlarining turlicha uchrashi bilan izohlanishini bildiradi (1-rasm).



2-rasm. Tana uzunligi va massasi o'rtasidagi bog'liqlik.

Qizilko'zi tanasining uzunligi va massasi o'rtasidagi munosabat darajali regressiya tenglamasi bilan ifodalangan. Quyidagi grafikda determinatsiya koeffitsiyenti R^2 = 0,9909 deb ko'rsatilgan. Bu

qiymat tahlil qilingan namunalar doirasida uzunlik va massa o‘rtasida juda yuqori darajadagi moslik mavjudligini anglatadi (2-rasm).

Ushbu rasmda qizilko‘zi (*Rutilus aralensis*) baliqlarining tana uzunligi va tana massasi o‘rtasidagi bog‘liqlik darajali regressiya tenglamasi yordamida ifodalangan. Tahlil natijalariga ko‘ra, baliq tanasining uzunligi ortishi bilan uning massasi ham mutanosib ravishda ortib borishi kuzatiladi. Darajali tenglamadagi ko‘rsatkichning 3 ga yaqinligi baliq tanasining o‘sish jarayonida faqat uzunlik jihatidan emas, balki hajm va tana massasining ortishi hisobiga ham rivojlanishini ifodalaydi.

Qizilko‘zi (*Rutilus aralensis*) baliqlarining reproduktiv ko‘rsatkichlari ham aniqlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, baliqlarning yoshi oshgan sari ularning tana o‘lchami va vazn ko‘rsatkichlari oshib bordi va ularning o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilindi.

Baliqlarning umumiy holatini aks ettiruvchi etliq darajasi (*Ed*) ko‘rsatkichi yosh guruhlarda oshib borishi kuzatildi. Agar 2+ yoshda bu ko‘rsatkich o‘rtacha 9,8% ni tashkil etsa, 3+ yoshda 11,6% ga, 4+ yoshda esa 12,6% ga oshdi. Bu tendensiya yoshli baliqlarning suv havzasida oziq bazasidan yaxshi foydalanayotganligini va reproduktiv davrga yaxshi tayyorlanganligidan, ya’ni ularning konditsiyasi yuqoriligidan dalolat beradi (3-jadval).

3-jadval

Ullisho‘rko‘lidagi urg‘ochi qizilko‘zi *(Rutilus aralensis)* baliqlarining reproduktiv xususiyatlarining ko‘rsatkichlari

t	*l*, sm	*W*, g	*Ed*, %	*IMS*	*INS*	*n*
2+	11,5-13,5 12,5	39-61 50	7,5-12,2 9,8	7998-16800 12399	131,1-430,8 248,0	10
3+	13,8-18,0 15,9	69-98,5 83,7	8,7-14,5 11,6	13358-20213 16785,5	135,6-292,9 200,5	22
4+	18,6-21,5 20,5	83-168 125,5	8,5-16,8 12,6	11285-32342 21813,5	67,2-389,7 173,8	8

Izoh: Jadvalda – sur’at tomonida – limitlar, maxraj tomonida – o‘rtacha qiymat keltirilgan. Bulardan tashqari; l, sm – tana uzunligi, W, gr – tana og‘irligi gramda, Ed – etliq darajasi, IMS – Individual mutlaq serpushtlik, INS – Individual nisbiy serpushtlik, n – namunalar soni.

Yoshi va o‘lchami kattalashgani sari urg‘ochilarning mutlaq naslchiligi keskin ortib bordi. 2+ yoshli baliqlarda o‘rtacha 12 002,4 dona tuxumi aniqlangan bo‘lsa, 3+ yoshda bu ko‘rsatkich 18 043,7 donagacha, 4+ yoshda esa 20 437 donagacha oshdi. Eng yuqori ko‘rsatkich (30 245 dona) 4 yoshli, vazni 168 g bo‘lgan eng yirik baliqda qayd etildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, qizilko‘zi populyatsiyasi yuqori reproduktiv faollikka ega.

Shunday qilib, Ullisho‘rko‘lida tarqalgan qizilko‘zi (*Rutilus aralensis*) namunalarida 1+–4+ yosh guruhlari aniqlangan. Tahlil qilingan 52 ta individning asosiy qismini 2+ va 3+ yoshdagi baliqlar tashkil etib, ularning jami ulushi 67,3 foizga teng bo‘lgan. Baliqlarning tana uzunligi 6,8–23,4 sm, massasi 6,5–168 g oralig‘ida qayd etilgan. Yosh guruhlari bo‘yicha uzunlik va massa diapazonlarining yuqorilashi yosh ortishi bilan tana o‘lchamlarining kattalashishini ko‘rsatadi. Tana uzunligi va yosh o‘rtasidagi chiziqli regressiya uchun $R^2 = 0,8672$, tana uzunligi va massa o‘rtasidagi darajali regressiya uchun esa $R^2 = 0,9909$ qiymatlari olingan. Bu ko‘rsatkichlar o‘rganilgan namunalar doirasida mazkur belgilar o‘rtasidagi bog‘liqlikning yuqori ekanini ko‘rsatadi.

Urg‘ochi baliqlarning mutlaq naslchiligi (IMS) yosh va o‘lcham bilan to‘g‘ri proporsional ravishda oshadi. Eng yuqori ko‘rsatkich 4+ yoshli baliqlarda qayd etilib, o‘rtacha tuxumlar soni 20437 donani tashkil etdi. Bu shuni anglatadiki, populyatsiyaning sonini saqlab qolishda va ko‘payishida aynan yirik, yoshi kattaroq urg‘ochilar hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Mirabdullayev I.M., Mirzayev U.T. A.R. Kuzmetov Z.O. Kimsanova. O‘zbekiston va qo‘shni hududlar baliqlari aniqlagichi. – Toshkent, 2011 – B. 56-57.

2. Mirabdullayev I.M., Kuzmetov, A.R. Qurbonov – Toshkent, 2020. - B. 66.

3. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu rib. 4-ye izd. - M.:1966. s.

4. Хакбердиев Б Автореферат конд. – Ташкент: 1971. 29-33 с.

5. Spanovskaya V.D., Grigorash V.A. (1976). K metodike opredeleniya plodovitosti yedinovremennix i porsionno ikrometushix rib // V kn.: Tipovie metodiki issledovaniya produktivnosti vidov rib v predelax ix arealov. – Vilnyus: Mokslas, 1976.. Ч. 2. – S. 54-62.

UO'K 574.58

LIMNIK EKOTIZIMLARIDA GIDROBIONTLARNING EKOLOGIK HOLATI VA UNI SHAKLLANTIRUVCHI OMILLAR

Nurabullaeva G.K., PhD, Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti, Nukus

Annotatsiya. *Maqolada Janubiy Orolbo'yi suv havzalarining ekologik holati zooplankton jamoalarining taksonomik tarkibi va bioindikatsiya ko'rsatkichlari asosida baholandi. Sharqiy Qarateren ko'li va Mo'ynoq qo'ltig'ida zooplanktonning tur boyligi, xilma-xilligi hamda Shennon, Margalef va Simpson indekslari tahlil qilindi. Natijalar suv havzalarining ifloslanish darajasi va ekologik holatidagi farqlarni aniqlashda zooplanktonning samarali bioindikator ekanligini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *zooplankton, bioindikatsiya, Janubiy Orolbo'yi, Sharqiy Qarateren, Mo'ynoq qo'ltig'i, bioxilma-xillik, Shennon indeksi, Margalef indeksi, Simpson indeksi.*

Аннотация. *В статье проведена оценка экологического состояния водоёмов Южного Приаралья на основе таксономического состава зоопланктонных сообществ и показателей биоиндикации. Проанализированы видовое богатство и разнообразие зоопланктона, а также индексы Шеннона, Маргалефа и Симпсона в озере Восточный Каратерен и Муйнакском заливе. Результаты показали, что зоопланктон является эффективным биоиндикатором для выявления различий в степени загрязнения и экологическом состоянии исследованных водоёмов.*

Ключевые слова: *зоопланктон, биоиндикация, Южное Приаралье, озеро Восточный Каратерен, Муйнакский залив, биоразнообразие, индекс Шеннона, индекс Маргалефа, индекс Симпсона.*

Abstract. *The article assesses the ecological condition of water bodies in the Southern Aral Sea region based on the taxonomic composition of zooplankton communities and bioindication indices. Species richness and diversity of zooplankton, as well as the Shannon, Margalef, and Simpson indices, were analyzed in Lake Eastern Karateren and Mo'ynoq Bay. The results showed that zooplankton is an effective bioindicator for identifying differences in the degree of pollution and the ecological condition of the studied water bodies.*

Keywords: *Zooplankton, bioindication, Southern Aral Sea region, Eastern Karateren Lake, Mo'ynoq Bay, biodiversity, Shannon index, Margalef index, Simpson index.*

So'nggi yillarda bioindikatsion tadqiqotlarga qiziqish sezilarli darajada oshdi, bu ekotizimlar tarkibiy qismlarining o'zaro ta'sirining stoxastik tabiatini anglash, tahlil uchun statistik apparatni jalb qilish zarurati va ushbu ishlarning sezilarli amaliy natijasi, birinchi navbatda, biologik monitoring va antropogen ta'sirlarni ekologik me'yorlash muammolarini hal qilish bilan bog'liq. Suv havzasining ifloslanish darajasini tirik organizmlar tarkibi bo'yicha baholash uning sanitariya holatini tezda aniqlash, ifloslanish darajasi va xarakteri hamda uning tarqalish yo'llarini belgilash, tabiiy o'z-o'zini tozalash jarayonlarining borishiga miqdoriy tavsif berish imkonini beradi.

Keyingi yillarda suv havzalarida ayrim chuchuk suv zooplanktoni turlarining kamayishi yoki yo'qolishi kuzatilmoqda. Bu holat suv oqimining beqarorligi va minerallashuv darajasining ortishi bilan bog'liq.

Suvning tabiiy sifatining o'zgarishi-bu inson ta'siri natijasida suv ob'yekti holatidagi sifat o'zgarishlarining foni va asosidir. Ekotizimning ekologik turg'unligini baholash muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega [3].

Ko'llarning tabiiy evolyutsiyasi uzoq davom etadigan jarayondir. Bu biologik mahsuldorlikning o'sishi, ko'llarning trofik holatining oligotrofik holatdan evtrofik holatga, so'ngra distrofik holatga o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Zamonaviy sharoitda kichik ko'llarning tabiiy evolyutsiyasi antropogen ta'sir bilan keskin buziladi. Antropogen omil ekotizimlar uchun tabiiy omillarga nisbatan kuchliroq ta'sir ko'rsatadi.

Ko'l ekotizimining holatini baholash mezonlaridan biri sifatida taksonomik tuzilish dinamikasi va zooplanktonning miqdoriy ko'rsatkichlari ko'rib chiqilishi kerak. Gidrobiologik ko'rsatkichlarni

retrospektiv tahlil qilishning mavjud imkoniyati kuzatuvlarning qiymatini oshiradi, chunki ko‘p yoki kamroq vaqt davomida qiyosiy materialning mavjudligi suv omborida sodir bo‘layotgan jarayonlarni to‘g‘ri baholashga yordam beradi [1].

Zooplankton va fitoplankton vakillari an’anaviy ravishda suv sifatini baholashda qo‘llaniladigan biologik ko‘rsatkichlar sifatida foydalaniladi. Pastki faunaning organizmlari keng ekologik spektri, juda katta o‘lchamlari, ma’lum bir yashash joyiga mos kelishi, ifloslantiruvchi moddalarni to‘plashga imkon beradigan sezilarli hayot davomiyligi bilan ajralib turadi. Bularning barchasi ularni chuchuk suv ekotizimlarini kuzatish uchun juda qulay obyektga aylantiradi.

Boshqa tomondan, zooplanktonning qisqa hayot sikli, hatto vaqt bo‘yicha cheklangan kuzatuvlar o‘tkazilganda ham, nafaqat suv havzasining hozirgi holatini aniqlash, balki mumkin bo‘lgan o‘zgarishlarni baholash imkonini beradi.

Sharqiy Qarateren ko‘li–bu kollektor-drenaj suvlarining oxirgi kelib quyiladigan ko‘l hisoblanadi. Ko‘l, shuningdek, qishloq xo‘jaligi va sholi dalalaridan keladigan suvlar bilan to‘yinadi. Taksonomik va miqdoriy jihatdan zooplankton sayoz suvlarda va makrofitlar o‘sgan joylarda ko‘proq uchradi.

Biz tomonimizdan o‘rganilgan suv havzalari zooplankton jamoalarining bioxilma-xilligi va barqarorligi baholandi. Mo‘ynoq qo‘ltig‘ida turlar boyligi, turlar xilma-xilligi indekslarining pasayish tendensiyasi kuzatilmoqda, Sharqiy Qarateren ko‘lida esa buning aksi kuzatilmoqda.

Monitoring davomida Sharqiy Qarateren ko‘li gidrobiotsenoz jamoalari shulardan zooplankton turlarining ko‘p turliligi bilan ajralib turadi. (1-jadval). Bu esa ko‘l suvining gidrologik rejimi barqaror ekanligi bilan izohlanadi.

1-jadval

Zooplanktonning faunistik xilma-xilligi (turlari soni)
(Y-yoz, K-kuz)

Ko‘l nomi	2021		2022		2023	
	Y	K	Y	K	Y	K
Sharqiy Qarateren ko‘li	12	9	14	8	4	8
Mo‘ynoq qo‘ltig‘i	2	1	6	-	11	-
Jami	14	10	20	8	15	8

Bioindikatsiya usuli bilan o‘rganilgan suv havzalari kislorod yetishmaydigan organik moddalar bilan o‘rtacha (Qarateren) va kuchli ifloslangan (Mo‘ynoq ko‘rfazi) suv havzalari toifasiga kirishi ko‘rsatilgan.

Shennon indeksi bo‘yicha - indeks qiymati qanchalik yuqori bo‘lsa, jamoaning holati shunchalik farovon bo‘ladi. Tadqiqot olib borilgan suv havzalarida tur boyligi (Margalef indeksi (R)) Mo‘ynoq qo‘ltig‘i 12,2 va Sharqiy Qarateren ko‘li 14,7 ekanligi, Shennon (H) indeksi ya’ni tur xilma-xilligi Sharqiy Qarateren ko‘lida 1,96 ga teng, Simpson (C) indeksi (turlar dominantligi) bo‘yicha Mo‘ynoq qo‘ltig‘i 0,15 ga teng ekanligi kuzatildi (2-jadval).

2-jadval

Indeks ko‘rsatkichlari	Tadqiqot olib borilgan ko‘llar	
	Mo‘ynoq qo‘ltig‘i ko‘li	Sharqiy Qarateren ko‘li
Margalef indeksi (R) Tur boyligi indeksi	12,2	14,7
Shennon (H) indeksi Tur xilma-xilligi	1,18	1,96
Simpson (C) indeksi Turlar dominantligi	0,15	0,11

Tadqiqotlar davomida Mo‘ynoq qo‘ltig‘i ko‘li zooplankton va fitoplanktonning rivojlanish ko‘rsatkichlariga ko‘ra, ixtiofauna uchun kam ozuqali suv havzalariga tegishli ekanligi va zooplanktonning o‘rtacha umumiy biomassasi 3,4-33,4 mg/m^3 ga teng bo‘ldi. Ixtiofauna uchun ozuqa bazasining past ko‘rsatkichlarining asosiy sababi suv rejimining beqarorligi. Bu esa o‘z navbatida katta maydonlarning qurishi va sayoz suvlarda chirish jarayonlarning rivojlanishiga olib keladi.

Olingan natijalarni taqqoslash 2021-2023 yillar davomida pelagik planktonning sifat tarkibi, tuzilishi va miqdoriy ko‘rsatkichlarida va dominant turlar sezilarli o‘xshash ekanligini ko‘rsatadi. Shimoliy fauna va evritop turlaridan iborat bo‘lib, ular Orolbo‘yi mintaqasi ko‘llarida kam suv sharoitida tarqalgan. Bu saprob indeksining qiymatlari bilan ham tasdiqlanadi, bu indikator organizmlarning miqdoriy nisbatini aks ettiradi [4].

Tadqiqotlar natijasida Sharqiy Qarateren ko‘lida 2021-yili kurakoyoqlilar (*copepoda)* 804-4726 dona/m³ 40,0-241,6 mg /m³, shoxdor mo‘ylovlilar *(cladocera)* 38450-62490 dona /m³, 2854-4630 mg /m³, *rotifera* 806-4728 dona /m³, 0,21-1,2 mg /m³ biomassasi ekanligi, 2022-yili kurakoyoqlilar (*copepoda)* 908-6276 dona/m³ 45,2-310 mg /m³, shoxdor mo‘ylovlilar *(cladocera)* 32788-54740 dona /m³, 2420-4060 mg /m³*, rotifera* 908-6276 dona /m³, 0,2-1,6 mg /m³, 2023-yili kurakoyoqlilar (*copepoda)* 808-3275 dona/m³ 41,2-310 mg /m³, shoxdor mo‘ylovlilar *(cladocera)* 32678-54848 dona /m³, 2417-4060 mg /m³, *rotifera* 907-6275 dona /m³, 0,2-1,68 mg /m³ teng ekanligi aniqlandi.

Sharqiy Qarateren ko‘lida **h**avo harorati, suv yuzasi harorati, pH ko‘rsatkichi, tuzlilik parametrlari orasida ikkita parametr **bog‘liqlik** yuqori ekanligi aniqlandi (3-jadval).

3-jadval

Sharqiy Qarateren ko‘lida fizik-kimyoviy parametrlar va zooplankton soni/ populyatsiyasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik

Parametr	*y* - ko‘rsatkich (chiziqli tip)	R korrelyatsiya koeffitsienti	R^2 determinatsiya koeffitsienti	Qiymat ***P***
Havo harorati	*y* =572,77x - 10128,5	0,995	0,002	0,003
Suv yuzasi harorati	*y* =432,45x - 7022,88	0,951	0,911	0,043
pH	*y* =1122,37x - 4217,01	0,819	0,670	0,180
Tuzlilik	*y* =7126,55x - 1718,61	0,834	0,701	0,162

Bizning tadqiqotlarimiz natijalari ko‘l zooplankton jamoasining tur tarkibi va tuzilishining barqaror ekanligini tasdiqlaydi. Oxirgi yillarda Sharqiy Qarateren ko‘lining pelagialidagi dominant kompleks mezosaprob sharoitlarining oligo - va oligo beta indikator turlaridan iborat ekanligi aniqlandi.

Indikator organizmlarning biomassasi bo‘yicha hisoblangan saprob indeksining ko‘rsatkichi bo‘yicha Sharqiy Qarateren ko‘l suvi obyektlarining oligosaprob (sifatning 2-sinfi toza tabiiy suvlar) sinfiga kiritish mumkin.

Zooplanktonning miqdoriy rivojlanish darajasiga ko‘ra Sharqiy Qarateren ko‘lini oligotrofik tipdagi suv havza qatoriga kiritishimiz mumkin.

E.N.Ginatullina (2006) ma’lumotlariga ko‘ra, 2003-2004 yillarda plankton organizmlarning 41 turi qayd etildi. Strukturaviy indekslar dinamikasi yillararo farqlar doirasida bo‘lib, qo‘shimcha antropogen ta’sirga uchramagan suv havzalariga to‘g‘ri keladi. Janubiy Orolbo‘yi suv havzalari uchun ilk bor 7 turdagi zooplankterlar qayd etildi: *Hexartra mira, Asplanchna sieboldi, Polyarthra vulgaris, Bdelloida gen. sp., Diaphanasoma macrophtalma, Latonopsis cf. australis, Acanthocyclops trajani*.

Mo‘ynoq qo‘ltig‘i ko‘lining ekologik holati Amudaryodan kelib tushadigan suv miqdoriga bevosita bog‘liq bo‘lib, kamsuvli yillarda suv hajmining kamayishi va minerallashuv darajasining ortishi gidrobiotsenoz jamoalari tarkibi va xilma-xilligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari gidrobiontlar xilma-xilligi chuchuk suvlarda yuqori bo‘lib, minerallashuvning gipogalin diapazonida ortishi bilan tur boyligi va jamoa xilma-xilligi pasayishini ko‘rsatdi.

Umuman, gidrobiotsenoz jamoalarining taksonomik va ekologik ko‘rsatkichlari Sharqiy Qarateren va Mo‘ynoq qo‘ltig‘i ko‘llari ekotizimlarining asosiy tabiiy xususiyatlari saqlanib qolayotganini ko‘rsatadi. Shu munosabat bilan mazkur suv havzalarini Janubiy Orolbo‘yi hududida gidrobiontlar xilma-xilligi, suv ekotizimlarining ekologik holati va ulardagi o‘zgarishlarni o‘rganish bo‘yicha ekologik monitoring olib borish uchun **pilot suv havzalari** sifatida ko‘rib chiqish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Аденбаев Е.А., Темирбеков Р.О., Мусаев А.К., Исраилова И.О.Сравнительная характеристика биоэкологического состояния водоемов Южного Приаралья. Нукус. 2021.Вестник. -50 с.

2. Нурабуллаева Г., Торемуратов М., Даулетмуратова Б., Есемуратов К. Экологическая оценка состояния сообществ гидробиоценоза Муйнакского залива Южного Приаралья // Universum: химия и биология. Выпуск:3(117) Март 2024, част 1. –С. 30-37

3. Nurabullaeva G.K., Yeshchanova S.Sh., Toremuratov M.Sh., Yesemuratov Q.Q. Janubiy Orolbo‘yi mintaqasi sharoitida Qarateren ko‘lining zamonaviy ekologik holatini baholash // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: Ilmiy jurnal. –Xiva.-2024. -№.3/1. -C. 82-84. http://mamun.uz/uz/page/56

4. Nurabullaeva G.K., Mambetullaeva S.M. Environmental Assessment of The State of the Hydrobiocenosis Communities of the Muynak Bay of the Southern Aral Region // An american scientific journal Texas journal of SJIF.-6.772 ISSN ONLINE. –C. 29-31. https://ZIENJOURNALS.COM

5. Крючкова Н.М. Структура сообщества зоопланктона в водоемах разного типа// Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. - Л., 1987. - С. 185-198.

6. Куликова Т.П., Власова Л.И. 2003. Флора и фауна водных экосистем: характеристика и тенденции изменений. Зоопланктон. // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск. С. 188-200.

UO'K 504.3.054:712.4

SHAHAR YASHIL INFRATUZILMASINING ATMOSFERA HAVOSI IFLOSLANISHINI KAMAYTIRISHDAGI AHAMIYATI

Odilova R.A., talaba, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro
Kobulova B.B., dots., Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro
Isomov E.E., dots., Samarqand agroinnovatsiyalar va tadqiqotlar instituti, Dahbed

Annotatsiya. *Maqolada shahar yashil infratuzilmasi - daraxtzorlar, xiyobonlar, bog'lar, yashil to'siqlar, vertikal va tom ko'kalamzorlashtirish elementlarining atmosfera havosidagi muallaq zarrachalar (PM_{10}, $PM_{2.5}$), azot dioksidi va ozon konsentratsiyasini kamaytirishdagi roli ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Zarrachalarning barg yuzasiga cho'kishi, gazlarning og'izchalar orqali yutilishi va havo oqimining o'zgarishi kabi asosiy mexanizmlar tavsiflangan. Ko'kalamzorlashtirish samaradorligi o'simlik turi, barg morfologiyasi, ekish sxemasi va ko'cha geometriyasiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Quruq kontinental iqlim sharoitida yashil infratuzilmani rejalashtirish uchun daraxt va butalarni tanlash mezonlari hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *yashil infratuzilma, atmosfera havosi, muallaq zarrachalar, $PM_{2.5}$, quruq cho'kish, shahar daraxtlari, ko'kalamzorlashtirish, ekotizim xizmatlari.*

Аннотация. *В статье на основе анализа научной литературы рассмотрена роль городской зелёной инфраструктуры - древесных насаждений, аллей, парков, живых изгородей, вертикального и кровельного озеленения - в снижении концентрации взвешенных частиц (PM_{10}, $PM_{2.5}$), диоксида азота и озона в атмосферном воздухе. Описаны основные механизмы: осаждение частиц на поверхности листьев, поглощение газов через устьица и изменение воздушных потоков. Показано, что эффективность озеленения зависит от видового состава, морфологии листьев, схемы посадки и геометрии улиц. Разработаны критерии подбора древесно-кустарниковых пород и практические рекомендации по планированию зелёной инфраструктуры в условиях сухого континентального климата.*

Ключевые слова: *зелёная инфраструктура, атмосферный воздух, взвешенные частицы, $PM_{2.5}$, сухое осаждение, городские деревья, озеленение, экосистемные услуги.*

Abstract. *Based on a review of the scientific literature, the article examines the role of urban green infrastructure - tree stands, avenues, parks, hedges, green walls and green roofs - in reducing concentrations of particulate matter (PM_{10}, $PM_{2.5}$), nitrogen dioxide and ozone in ambient air. The main mechanisms are described: deposition of particles on leaf surfaces, stomatal uptake of gases and modification of air flows. The effectiveness of greening is shown to depend on species composition, leaf morphology, planting design and street geometry. Criteria for selecting tree and shrub species and practical recommendations for planning green infrastructure under dry continental climate conditions are proposed.*

Keywords: *green infrastructure, ambient air, particulate matter, $PM_{2.5}$, dry deposition, urban trees, urban greening, ecosystem services.*

Kirish. Atmosfera havosining ifloslanishi bugungi kunda inson salomatligiga xavf soluvchi eng muhim ekologik omillardan biri hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) 2021-yilda havo sifati bo'yicha yangilangan tavsiyalarni e'lon qilib, mayda dispers zarrachalar ($PM_{2.5}$) uchun o'rtacha yillik me'yorni 5 mkg/m³, PM_{10} uchun 15 mkg/m³, azot dioksidi uchun 10 mkg/m³ darajasida belgiladi [1]. Bu ko'rsatkichlar avvalgi tavsiyalarga nisbatan ancha qat'iy bo'lib, ko'plab shaharlarda havo sifati ular talabiga javob bermaydi.

Shaharlarda havo ifloslanishining asosiy manbalari avtotransport, issiqlik energetikasi, qurilish, sanoat korxonalari hamda tuproqdan ko'tariladigan chang hisoblanadi. Quruq kontinental iqlimga ega

mintaqalarda, jumladan O‘zbekistonda, yog‘ingarchilikning kamligi, yozgi yuqori harorat va chang bo‘ronlari mayda zarrachalarning havoda uzoq saqlanishiga sharoit yaratadi. Qishki isitish mavsumida esa harorat inversiyasi tufayli ifloslantiruvchi moddalar yer yuzasiga yaqin qatlamda to‘planadi.

Ifloslanishni kamaytirishda asosiy yo‘l chiqindilarni manbaning o‘zida qisqartirish ekanligi shubhasiz. Shu bilan birga, so‘nggi yillarda shahar yashil infratuzilmasi - tabiiy va sun’iy yashil elementlarning rejalashtirilgan, o‘zaro bog‘langan tarmog‘i - havoni tozalashning qo‘shimcha, tabiatga asoslangan vositasi sifatida keng o‘rganilmoqda [2; 3]. Yashil infratuzilma havoni tozalash bilan bir qatorda shaharning issiqlik orolini yumshatadi, shovqinni kamaytiradi va aholining ruhiy salomatligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

O‘zbekistonda 2021-yildan boshlab «Yashil makon» umummilliy loyihasi doirasida shaharlarni ko‘kalamzorlashtirish ishlari keng ko‘lamda amalga oshirilmoqda. Biroq ekiladigan turlarni tanlash va ularni joylashtirishda havo sifatiga ta’siri hamisha hisobga olinmaydi. Ilmiy tadqiqotlar esa noto‘g‘ri joylashtirilgan daraxtlar ayrim hollarda havo sifatini hatto yomonlashtirishi mumkinligini ko‘rsatmoqda [4; 5].

Tadqiqotning maqsadi - shahar yashil infratuzilmasining atmosfera havosi ifloslanishini kamaytirish mexanizmlari va samaradorligini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish hamda quruq iqlim sharoitidagi shaharlar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot metodikasi: Tadqiqot sharhli-tahliliy xarakterga ega bo‘lib, uch bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda Scopus, Web of Science va Google Scholar bazalaridan 1998–2024-yillarda chop etilgan ilmiy maqolalar «urban green infrastructure», «air pollution mitigation», «particulate matter deposition», «urban trees air quality», «street canyon vegetation» kalit so‘zlari bo‘yicha saralandi. Tanlovga taqriz qilingan jurnallarda chop etilgan, natijalari o‘lchov yoki modellashtirishga asoslangan tadqiqotlar va sharhlar kiritildi.

Ikkinchi bosqichda tanlangan manbalar qiyosiy tahlil qilinib, havoni tozalash mexanizmlari, ularning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar va yashil infratuzilma elementlari bo‘yicha guruhlandi.

Uchinchi bosqichda olingan xulosalar O‘zbekiston shaharlarining iqlim va shaharsozlik sharoitlari bilan taqqoslandi. Bunda daraxt va butalarni tanlashning ko‘p mezonli yondashuvi qo‘llanildi: changni ushlab qolish qobiliyati, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga chidamlilik, biogen uchuvchan organik birikmalar (BUOB) chiqarishi, gulchangining allergenligi va mahalliy sharoitga moslashganlik darajasi baholandi.

Natijalar va muhokama

Havoni tozalash mexanizmlari. Adabiyotlar tahlili yashil infratuzilma havo sifatiga to‘rtta asosiy mexanizm orqali ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi (1-jadval).

1-jadval.

Yashil infratuzilmaning havo sifatiga ta’sir mexanizmlari

Mexanizm	Mohiyati	Asosiy ifloslantiruvchilar
Quruq cho‘kish	Zarrachalarning barg, novda va po‘st yuzasiga yopishib qolishi; yomg‘ir bilan tuproqqa yuviladi	PM_{10}, $PM_{2.5}$, og‘ir metallar
Og‘izchalar orqali yutilish	Gazlarning barg ichiga diffuziyalanishi va hujayralarda o‘zgarishi	NO_2, O_3, SO_2
Aerodinamik ta’sir	Havo oqimi tezligi va yo‘nalishining o‘zgarishi, aralashish va tarqalishga ta’siri	barcha ifloslantiruvchilar
Mikroiqlim ta’siri	Soya va transpiratsiya hisobiga havo haroratini pasaytirish, ozon hosil bo‘lishini sekinlashtirish	O_3

Quruq cho‘kish zarrachalar uchun asosiy mexanizm hisoblanadi. Barglarning umumiy yuzasi egallagan yer maydonidan bir necha barobar katta bo‘lgani uchun daraxtzorlar zarrachalarni ushlab qolishda yalang yuzaga nisbatan ancha samarali [6; 7]. Gazsimon ifloslantiruvchilar esa asosan og‘izchalar orqali yutiladi, shuning uchun ularni yutish o‘simlikning fiziologik faolligiga - yorug‘lik, namlik va tuproq suv ta’minotiga bog‘liq.

Miqyos bo‘yicha samaradorlik. Shahar miqyosidagi modellashtirish tadqiqotlari daraxtlar sezilarli miqdorda ifloslantiruvchilarni yutishini ko‘rsatgan. D.J. Nowak va hammualliflarining

hisob-kitoblariga ko‘ra, AQSh daraxtzorlari 2010-yilda 17,4 mln tonna ifloslantiruvchi moddalarni havodan chiqarib, aholi salomatligiga yetkaziladigan zararni sezilarli kamaytirgan [3]. London shahri daraxt qoplami bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotda esa daraxtlar yiliga yuzlab, hatto mingdan ortiq tonna PM_{10} ni ushlab qolishi aniqlangan [8].

Shu bilan birga, shahar bo‘yicha o‘rtacha konsentratsiyaning kamayishi odatda bir necha foizdan oshmaydi [3; 9]. Bu yashil infratuzilmani ifloslanish manbalarini qisqartirishning o‘rnini bosuvchi emas, balki to‘ldiruvchi vosita sifatida ko‘rish kerakligini anglatadi. Mahalliy darajada - yo‘l bo‘yidagi to‘siqlar ortida, bog‘ ichida - ta’sir ancha kuchliroq bo‘lishi mumkin [4].

Ko‘cha geometriyasining ahamiyati. Eng muhim natijalardan biri shundaki, yashil elementlarning samaradorligi joylashuvga keskin bog‘liq. Ochiq yo‘l bo‘ylarida zich past to‘siqlar (yashil to‘siqlar) va daraxt qatorlari yo‘ldan chiqadigan ifloslantiruvchilarni to‘sib, piyodalar yo‘lagi va binolar tomonga tarqalishini kamaytiradi. Aksincha, ikki tomoni baland binolar bilan o‘ralgan tor ko‘chalarda («ko‘cha kanyonlari») yirik, zich tojli daraxtlar havo almashinuvini sekinlashtirib, transport chiqindilarining yer sathida to‘planishiga sabab bo‘lishi mumkin [4; 5]. Shunday ko‘chalarda daraxtlar o‘rniga past butalar, yashil to‘siqlar va vertikal ko‘kalamzorlashtirish afzal hisoblanadi (2-jadval).

2-jadval.

Yashil infratuzilma elementlarining havo sifatiga ta’siri

Element	Qulay sharoit	Ehtiyot bo‘lish kerak bo‘lgan holat
Daraxt qatorlari	keng, ochiq ko‘chalar va magistrallar bo‘yi	tor ko‘cha kanyonlarida zich tojli daraxtlar
Yashil to‘siq (to‘siq)	yo‘l va piyodalar yo‘lagi oralig‘ida	siyrak, uzilishli ekilganda samarasi past
Bog‘ va skverlar	transport manbalaridan ichkariroqda	yo‘l yonidagi kichik maydonchalarda ta’siri cheklangan
Vertikal ko‘kalamzorlashtirish	tor ko‘chalar, bino devorlari	sug‘orish va parvarish talab etadi
Tom ko‘kalamzorlashtirish	issiqlik orolini yumshatish	yer sathidagi ifloslanishga ta’siri kam

O‘simlik turining ahamiyati. Turli turlarning zarrachalarni ushlab qolish qobiliyati bir necha barobar farq qiladi [7; 10]. Mayda, tukli, g‘adir-budur yoki mumli qavatli barglar, shuningdek ignabargli turlar barg birligida ko‘proq zarracha to‘playdi. Doimiy yashil turlar qishda - isitish mavsumida, ifloslanish eng yuqori bo‘lgan davrda ham faol bo‘ladi. Biroq ba’zi daraxtlar (masalan, terak, chinor, oq akatsiya) izopren kabi biogen uchuvchan organik birikmalarni ko‘p chiqaradi; ular quyosh nuri va azot oksidlari ishtirokida yer usti ozonining hosil bo‘lishiga hissa qo‘shishi mumkin [11]. Bundan tashqari, gulchangi kuchli allergen bo‘lgan turlarni aholi zich yashaydigan hududlarda ko‘p ekish tavsiya etilmaydi.

O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish. Quruq va issiq yoz, sovuq qish, sug‘orish suvining tanqisligi va tuproq sho‘rlanishi turlarni tanlashda qo‘shimcha mezonlarni talab qiladi. Tahlil asosida quruq kontinental iqlimdagi shaharlar uchun turlarni tanlash mezonlari tizimlashtirildi (3-jadval).

3-jadval.

Quruq iqlimli shaharlarda havoni tozalash uchun turlarni tanlash mezonlari

Mezon	Afzal belgi	Izoh
Changni ushlab qolish	mayda, tukli, mumli yoki ignasimon barglar	zarrachalar uchun asosiy omil
Bargning saqlanishi	doimiy yashil yoki uzoq bargli	qishki isitish mavsumida ham ta’sir qiladi
Qurg‘oqchilikka chidamlilik	kam suv talab qilishi	sug‘orish suvi tanqisligi sharoitida muhim
Sho‘rga va gazga chidamlilik	tuz va ifloslanishga bardoshli	yo‘l bo‘ylarida yashovchanlikni oshiradi
BUOB chiqarishi	past	yozgi ozon hosil bo‘lishini kamaytiradi
Gulchang allergenligi	past	aholi salomatligi uchun

Mahalliy dendroflorada qarag‘ay (Pinus eldarica), archa (Juniperus turlari), shumtol (Fraxinus turlari), tut (Morus alba), qayrag‘och (Ulmus turlari) va butalardan ligustrum, shamshod hamda turli tikanli butalar shahar sharoitiga yaxshi moslashgan. Ularni yuqoridagi mezonlar asosida joy sharoitiga mos ravishda tanlash yashil infratuzilmaning havoni tozalash samarasini oshirishga imkon

beradi. Turlarning chang ushlash qobiliyatini mahalliy sharoitda dala o'lchovlari bilan baholash keyingi tadqiqotlar uchun dolzarb vazifa hisoblanadi.

Xulosa

1. Shahar yashil infratuzilmasi atmosfera havosidagi muallaq zarrachalar va gazsimon ifloslantiruvchilarni quruq cho'kish, og'izchalar orqali yutilish va havo oqimini o'zgartirish hisobiga kamaytiradi.

2. Yashil infratuzilma ifloslanish manbalarini qisqartirishning o'rnini bosmaydi, balki uni to'ldiruvchi tabiatga asoslangan yechim hisoblanadi; mahalliy darajada uning samarasi sezilarli bo'lishi mumkin.

3. Samaradorlik joylashuvga keskin bog'liq: ochiq yo'l bo'ylarida zich yashil to'siqlar va daraxt qatorlari foydali, tor ko'cha kanyonlarida esa zich tojli daraxtlar ifloslantiruvchilar to'planishiga sabab bo'lishi mumkin.

4. Turlarni tanlashda changni ushlab qolish qobiliyati bilan birga qurg'oqchilikka chidamlilik, BUOB chiqarishi va gulchang allergenligi hisobga olinishi zarur.

5. «Yashil makon» loyihasi doirasida ko'kalamzorlashtirishni rejalashtirishda havo sifati mezonlarini kiritish va mahalliy turlarning chang ushlash qobiliyatini dala sharoitida o'rganish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. - Geneva: WHO, 2021.

2. Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States // Urban Forestry & Urban Greening. - 2006. - Vol. 4, № 3–4. - P. 115–123.

3. Nowak D.J., Hirabayashi S., Bodine A., Greenfield E. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States // Environmental Pollution. - 2014. - Vol. 193. - P. 119–129.

4. Abhijith K.V., Kumar P., Gallagher J. et al. Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review // Atmospheric Environment. - 2017.- Vol. 162. - P. 71–86.

5. Gromke C., Ruck B. Influence of trees on the dispersion of pollutants in an urban street canyon - Experimental investigation of the flow and concentration field // Atmospheric Environment. - 2007. -Vol. 41, № 16. - P. 3287–3302.

6. Beckett K.P., Freer-Smith P.H., Taylor G. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution // Environmental Pollution. - 1998. - Vol. 99, № 3. - P. 347–360.

7. Janhäll S. Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion // Atmospheric Environment. - 2015. - Vol. 105. - P. 130–137.

8. Tallis M., Taylor G., Sinnett D., Freer-Smith P. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments // Landscape and Urban Planning. - 2011. - Vol. 103, № 2. - P. 129–138.

9. Litschke T., Kuttler W. On the reduction of urban particle concentration by vegetation – a review // Meteorologische Zeitschrift. - 2008. - Vol. 17, № 3. - P. 229–240.

10. Sæbø A., Popek R., Nawrot B. et al. Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces // Science of the Total Environment. - 2012. - Vol. 427–428. - P. 347–354.

11. Grote R., Samson R., Alonso R. et al. Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential // Frontiers in Ecology and the Environment. - 2016. - Vol. 14, № 10. - P. 543–550.

12. Escobedo F.J., Kroeger T., Wagner J.E. Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices // Environmental Pollution. - 2011. - Vol. 159, № 8–9. - P. 2078–2087.

UO'K 595.733(575.1)

QASHQADARYO VILOYATIDA ORTHETRUM NEWMAN, 1833 AVLODI TURLARINING TARQALISHI VA MORFOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

O'tkirova D., magistrant, Turon universiteti, Qarshi
Bo'riyeva X., dots., Turon universiteti, Qarshi

Annotatsiya. *Ushbu tezisda Qashqadaryo viloyatida tarqalgan Orthetrum Newman, 1833 avlodiga mansub ayrim ninachi turlarining tarqalishi, morfologik belgilari, biologiyasi va ekologik xususiyatlari yoritilgan. 2021–2022-yillarda olib borilgan dala tadqiqotlari davomida Orthetrum albistylum (Selys, 1842), O. brunneum (Fonscolombe, 1837), O. cancellatum (Linnaeus, 1758) va O. sabina (Drury, 1770) turlari qayd etildi. Turlarning morfometrik ko'rsatkichlari, jinsiy va yoshga bog'liq rang o'zgarishlari, suv havzalariga ekologik bog'liqligi hamda mavsumiy faolligi tahlil*

qilindi. Olingan natijalar Orthetrum avlodi vakillarining Qashqadaryo viloyatidagi suv va suvbo'yi ekotizimlariga turlicha moslashganligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: *Odonata, Libellulidae, Orthetrum, O. albistylum, O. brunneum, O. cancellatum, O. sabina, morfologiya, ekologiya, Qashqadaryo.*

Аннотация. *В тезисах представлены результаты изучения распространения, морфологических признаков, биологии и экологических особенностей некоторых видов стрекоз рода Orthetrum Newman, 1833, распространённых в Кашкадарьинской области. В ходе полевых исследований 2021–2022 гг. были зарегистрированы Orthetrum albistylum (Selys, 1842), O. brunneum (Fonscolombe, 1837), O. cancellatum (Linnaeus, 1758) и O. sabina (Drury, 1770). Проанализированы морфометрические показатели, половые и возрастные особенности окраски, экологическая приуроченность к различным типам водоёмов и сезонная активность видов. Полученные результаты показывают различную степень адаптации представителей рода Orthetrum к водным и околоводным экосистемам Кашкадарьинской области.*

Ключевые слова: *Odonata, Libellulidae, Orthetrum, O. albistylum, O. brunneum, O. cancellatum, O. sabina, морфология, экология, Кашкадарьинская область.*

Abstract. *This study presents the results of a study on the distribution, morphological characteristics, biology, and ecological features of selected dragonfly species of the genus Orthetrum Newman, 1833 occurring in the Kashkadarya Region. Field studies conducted in 2021–2022 recorded Orthetrum albistylum (Selys, 1842), O. brunneum (Fonscolombe, 1837), O. cancellatum (Linnaeus, 1758), and O. sabina (Drury, 1770). Morphometric characteristics, sex- and age-related coloration, ecological associations with different types of water bodies, and seasonal activity were analyzed. The results indicate that species of the genus Orthetrum exhibit different patterns of adaptation to aquatic and riparian ecosystems of the Kashkadarya Region.*

Keywords: *Odonata, Libellulidae, Orthetrum, O. albistylum, O. brunneum, O. cancellatum, O. sabina, morphology, ecology, Kashkadarya Region.*

Kirish. Ninachilar (Odonata) suv va suvbo'yi ekotizimlarining muhim komponentlaridan bo'lib, ularning lichinkalari suv muhitida, imagolari esa asosan quruqlik va suv havzalari atrofida faol hayot kechiradi. Ular yirtqich hasharotlar sifatida suv va quruqlik ekotizimlaridagi trofik munosabatlarda muhim o'rin egallaydi. Libellulidae oilasiga mansub *Orthetrum* Newman, 1833 avlodi vakillari turli tipdagi oqar va oqmas suv havzalari bilan bog'langan. Ayrim turlari ekologik jihatdan nisbatan moslashuvchan bo'lib, tabiiy suv havzalari bilan bir qatorda antropogen ta'sirga uchragan biotoplarda ham uchraydi. Qashqadaryo viloyatining tekislik, adir va tog'oldi hududlari, shuningdek, turli gidrologik xususiyatga ega suv havzalarining mavjudligi Odonata vakillarining xilma-xil ekologik guruhlari shakllanishi uchun sharoit yaratadi. Shu sababli hududda *Orthetrum* avlodi turlarining tarqalishi, morfologiyasi va suv havzalari bilan bog'liqligini o'rganish muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot materiallari va usullari. Dala tadqiqotlari 2021–2022-yillarda Qashqadaryo viloyatining Qarshi, G'uzor, Yakkabog', Koson va Qamashi tumanlari hamda boshqa suv va suvbo'yi biotoplarida olib borildi. Namunalarni yig'ishda ularning uchrash joylari, geografik koordinatalari, ayrim nuqtalarda dengiz sathidan balandligi va yig'ilgan sanasi qayd etildi. Tadqiqot davomida *Orthetrum* avlodiga mansub turlarning imago bosqichidagi erkak va urg'ochi individlari yig'ildi. Morfologik tahlilda tana va qorin uzunligi, old va orqa qanotlarning o'lchamlari, tana rangi, pterostigma, qorin bo'g'imlari va boshqa diagnostik belgilar hisobga olindi. Dala sharoitida turlarning yashash muhiti, mavsumiy faolligi, ov qilish va ko'payish bilan bog'liq ayrim xatti-harakatlari ham kuzatildi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Tadqiqotlar davomida Qashqadaryo viloyatida *Orthetrum* Newman, 1833 avlodiga mansub to'rtta tur — *O. albistylum*, *O. brunneum*, *O. cancellatum* va *O. sabina* qayd etildi.

Orthetrum albistylum (Selys, 1842) *O. albistylum* 2021-yil 3-iyunda Qarshi tumanida 2 ♂ va 1 ♀, G'uzor tumanida 3 ♂ va 1 ♀, Yakkabog' tumanida esa 4 ♂ va 1 ♀ miqdorida qayd etildi. Tadqiq

qilingan individlarda tana uzunligi o‘rtacha 40,0±0,52 mm, qorin uzunligi 27,3±0,65 mm, old qanot uzunligi 32,7±0,65 mm, orqa qanot uzunligi esa 35,3±0,83 mm ni tashkil etdi. Qorni nisbatan tekis bo‘lib, erkaklarida II–V qorin bo‘g‘imlari och, havorang yoki kulrang tusda. Urg‘ochilar va yosh erkaklarda qorin qismidagi katakli chiziqlar yaqqol ko‘rinadi. Pterostigmasi qora yoki to‘q jigarrang bo‘lib, uzunligi 3–4 mm atrofida. Ekologik jihatdan tur asosan limnofil bo‘lib, oqmas suv havzalari bilan bog‘liq. Ayrim sharoitlarda limnoreofil xususiyatlarni ham namoyon qiladi. Tadqiqot hududida boshqa *Orthetrum* turlari bilan bir suv havzalarida uchrashi kuzatildi. Imagolar aprel oxiri–may boshlaridan paydo bo‘lib, ularning uchish faolligi avgust–sentyabrgacha davom etadi. Erkaklari ko‘payish hududini boshqa erkaklardan himoya qiladi. Juftlashish suv ustida yoki suv qirg‘og‘iga yaqin joylarda kuzatiladi. Urg‘ochilari tuxumlarini yakka holda qo‘yadi.

Orthetrum brunneum (Fonscolombe, 1837) *O. brunneum* 2022-yil 5-iyunda Koson tumanida 2 ♂ va 1 ♀, Qarshi tumanida 3 ♂ va 1 ♀, G‘uzor tumanida 4 ♂ va 1 ♀, Yakkabog‘ tumanida esa 5 ♂ va 1 ♀ miqdorida aniqlandi. Turning tana uzunligi 40–50 mm, qorin uzunligi 24–34 mm, orqa qanotlari 32–38 mm gacha yetadi. Pterostigmasi sariq yoki jigarrang bo‘lib, old qanotdagi uzunligi 2–3 mm atrofida. Jinslar orasida rang jihatidan yaqqol farq mavjud. Voyaga yetgan erkaklarning tanasi havorang, yosh erkaklar esa qo‘ng‘ir rangda bo‘ladi. Urg‘ochilari asosan qo‘ng‘ir yoki jigarrang tusda. *O. brunneum* ekologik jihatdan evribiont bo‘lib, oqar suv havzalariga moyil reofil tur sifatida kuzatildi. Qarshi va Koson tekisliklarida imagolari may oxiri–iyun boshlarida paydo bo‘ldi. Dala yig‘imlarida erkaklarning urg‘ochilarga nisbatan ko‘proq uchrashi qayd etildi. Ov qilish jarayonida ninachilar atrof yaxshi ko‘rinadigan qurigan o‘t poyalari va tik shoxlarga qo‘nib, uchuvchi o‘ljalarni kuzatishi aniqlandi. O‘lja yaqinlashganda unga uchib borib, tutgandan so‘ng avvalgi joyiga qaytib oziqlanishi kuzatildi. Asosiy ozuqa obyektlari sifatida pashshalar va mayda kapalaklar qayd etildi.

Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758) *O. cancellatum* 2021-yil 6-iyulda G‘uzor tumanidan 2 ♂ va 1 ♀, Yakkabog‘ tumanidan esa 3 ♂ va 1 ♀ miqdorida yig‘ildi. Dala kuzatuvlari davomida tur Kasbi, Koson va Nishon tumanlarining qisman botqoqlashgan suvli hududlarida ham uchratildi. Turning tana uzunligi 42–52 mm, qanotlari yoyilgandagi uzunligi 68–82 mm gacha yetadi. Qorni silindrsimon bo‘lib, asos qismi keng va oxiriga tomon torayib boradi. Yuz qismi sariqdan jigarranggacha, pterostigmasi qora. Voyaga yetgan erkaklarda qorin ko‘kimtir-xira rangda, distal qismi esa qora tusda bo‘ladi. Ko‘krak qismi jigarrang. Tur asosan qumli yoki loyli tubga ega suv havzalarida uchradi. Bunday substrat lichinkalarning yashashi uchun qulay bo‘lib, ular suv tubidagi qum yoki loy qatlamiga ko‘milishi mumkin. Tadqiqotlarda *O. cancellatum* mayda suv o‘simliklari bilan qoplangan oqmas suv havzalarida ko‘proq qayd etildi. Oqar suvlar to‘planib hosil qilgan kichik ko‘lmaklarda ham kam miqdorda uchradi.

Imagolarning faolligi mahalliy iqlim sharoitiga bog‘liq holda may oxiri–iyun boshidan yoz o‘rtalarigacha kuzatildi. Vaqtinchalik suv havzalari quriganda individlarning yaqin atrofdagi boshqa suvli biotoplarga o‘tishi qayd etildi.

Orthetrum sabina (Drury, 1770) *O. sabina* 2022-yil 16-avgustda Qarshi tumanida 2 ♂ va 1 ♀, Qamashi tumanida esa 3 ♂ va 1 ♀ miqdorida aniqlandi. Tadqiqot hududida ushbu tur *Orthetrum* avlodining keng tarqalgan vakillaridan biri sifatida kuzatildi. Turning boshi sariq-yashil, ko‘krak qismi esa qora chiziqli yashil-sariq rangda. Tana uzunligi 40,2±0,55 mm, qorin uzunligi 34,4±0,64 mm, old qanot uzunligi 30,0±0,52 mm va orqa qanot uzunligi 34,7±0,65 mm ni tashkil etdi. Qorinning I–III bo‘g‘imlari asosida kengayish va qora halqasimon naqsh mavjud. Qanotlari shaffof, oyoq panjalari qora tusda. Erkak va urg‘ochi individlarni tashqi morfologik belgilariga ko‘ra ajratish nisbatan murakkab. Tog‘li hududlarda tur iyul–avgust oylarida kuzatildi. Lichinkalari oqar suvli havzalar bilan bog‘liq ekanligi qayd etildi.

Turlarning ekologik xususiyatlarini qiyosiy baholash. Tadqiq qilingan *Orthetrum* turlari suv muhitiga bo‘lgan talabi bo‘yicha bir-biridan farq qildi. *O. albistylum* ko‘proq limnofil xususiyatga ega bo‘lib, oqmas suv havzalariga moyilligi bilan ajralib turdi. *O. brunneum* esa evribiont bo‘lishiga qaramasdan, oqar suvli biotoplarga moyillik namoyon etdi.

*O. cancellatum*ning qumli va loyli substratga ega, suv o‘simliklari mavjud oqmas yoki sust oqimli suv havzalari bilan bog‘liqligi kuzatildi. *O. sabina* esa tadqiqot hududida nisbatan keng

tarqalgan bo‘lib, uning lichinkalari oqar suv havzalari bilan bog‘liq ekanligi qayd etildi. Turlar o‘rtasida mavsumiy faollik bo‘yicha ham farqlar kuzatildi. *O. albistylum* imagolari nisbatan erta — aprel oxiri va may boshlarida paydo bo‘lsa, *O. brunneum* may oxiri–iyun boshlaridan faol uchray boshladi. *O. sabina* tog‘li hududlarda iyul–avgust oylarida kuzatildi. Bu holatlar avlod vakillarining Qashqadaryo viloyatidagi turli gidrologik va iqlim sharoitlariga moslashganligini ko‘rsatadi.

Xulosa. 2021–2022-yillarda Qashqadaryo viloyatida olib borilgan tadqiqotlar natijasida *Orthetrum* Newman, 1833 avlodiga mansub *O. albistylum* (Selys, 1842), *O. brunneum* (Fonscolombe, 1837), *O. cancellatum* (Linnaeus, 1758) va *O. sabina* (Drury, 1770) turlari qayd etildi. Tadqiq qilingan turlar morfologik ko‘rsatkichlari, tana rangi, pterostigma xususiyatlari, jinsiy va yoshga bog‘liq rang o‘zgarishlari bilan bir-biridan farq qiladi. Shuningdek, ularning suv havzalari bilan ekologik bog‘liqligida ham sezilarli tafovutlar kuzatildi.

*O. albistylum*ning asosan limnofil, *O. brunneum*ning evribiont va reofil xususiyatga moyil ekanligi, *O. cancellatum*ning qumli va loyli tubga ega oqmas suv havzalarida uchrashi hamda *O. sabina*ning hududda nisbatan keng tarqalganligi aniqlandi. Olingan ma'lumotlar Qashqadaryo viloyati Odonata faunasining ekologik va taksonomik xususiyatlari haqidagi ma'lumotlarni to‘ldiradi hamda suv ekotizimlarining biologik xilma-xilligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Шорыгин А. К познанию рода Sympycna Charpentier, 1840// Русск. Энтомол. обозрение. Т.20. № 1/ 2. 1926. – С. 57-63.

2. Юнусов Ғ.Х. Қашқадарё ҳавзасида сув заҳираларидан самарали фойдаланиш муаммолари // Илмий мақолалар тўплами. – Тошкент, 1997. - Б. 62-64.

3. Ҳамидов А., Набиев М., Одилов Т. Ўзбекистон ўсимликлари аниқлагичи. -Т.: Ўқитувчи, 1987. - Б. 25-328.

4. Akhmedova M.Sh., Doschanov J.S. Phenological Groups of Dragonflies (Insecta: Odonata) in Khorezm Oasis. // International Journal of Genetic Engineering, Vol. 10 No. 2, 2022, -P. 17-20. doi: 10.5923/j.ijge.20221002.01.

5. Akhmedova M.Sh., Medetov M.J., Abdullayev I.I. Fauna Of Dragonflies (Odonata: Anisoptera, Zygoptera) In Khorezm Oasis, Uzbekistan. // Natural Volatiles and Essential Oils. 8(6), 2021. - P. 1792-1798.

6. Almudi I. et.al. Genomic adaptations to aquatic and aerial life in mayflies and the origin of insect wings // Nature Communications. 11(1), 2020,- P.1-11. Nomer stati 2631

UO‘K 619:616.995:636.32/.38

QO‘YLARNING TURLI ZOTLARI HAZM ORGANLARI GELMINTOFAUNASI: TUR TARKIBI, EKOLOGIYASI

Qayumova Z.O‘., magistrant, Termiz davlat universiteti, Termiz
Abramatov M.B., dots., Termiz davlat universiteti, Termiz

Annotatsiya. *Maqolada O‘zbekistonning Surxondaryo viloyatida 2024–2025-yillar mobaynida qorako‘l, jaydari va hisori zot qo‘ylarining hazm sistemalari gelmintlarini o‘rganish natijalari bayon etilgan. Jami 28 tur gelmint aniqlandi, ular sestodalar, trematodalar va nematodalar sinflariga mansub. Qorako‘l zotida eng ko‘p tur (26) qayd etildi, jaydari zotida 21 tur, hisori zotida 11 tur gelmint aniqlandi. Invaziya ekstensivligi qorako‘l va jaydari qo‘ylarida 100%, hisori zotida 80% ni tashkil etdi. Gelmintofauna tuzilishi zotning yashash ekosistemasiga bog‘liq ekanligi aniqlandi: cho‘l hududlaridagi zotlarda geogelmintlar, tog‘li ekosistemadagi zotlarda biogelmintlar ustun bo‘ldi. Ustun turlarning taraqqiyot sikllari va biogeotsenozda sirkulyatsiya yo‘llari tahlil qilindi.*

Kalit so‘zlar: *gelmintofauna, qo‘ylar, hazm tizimi, zot, qorako‘l, jaydari, hisori, O‘zbekiston, geogelmintlar, biogelmintlar, profilaktika.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований гельминтов пищеварительной системы овец каракульской, джайдарской и гиссарской пород, проведенных в Сурхандарьинской области Узбекистана в период 2024–2025 гг. Всего идентифицировано 28 видов гельминтов, относящихся к классам цестод, трематод и нематод. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у каракульских овец (26 видов), затем у джайдарских (21 вид) и гиссарских (11 видов). Экстенсивность инвазии составила 100% у каракульских и джайдарских овец и 80% у гиссарских. Установлено, что структура гельминтофауны зависит от экосистемы обитания породы: у овец пустынных зон преобладают*

геогельминты, у горных – биогельминты. Проанализированы циклы развития доминантных видов и пути их циркуляции в биогеоценозе.

Ключевые слова: *гельминтофауна, овцы, пищеварительная система, порода, каракульская, джайдарская, гиссарская, Узбекистан, геогельминты, биогельминты, профилактика.*

Abstract. *The article presents the results of a study on helminths of the digestive system in Karakul, Jaidara, and Hissar sheep breeds, conducted in the Surkhandarya region of Uzbekistan from 2024 to 2025. A total of 28 helminth species were identified, belonging to the classes Cestoda, Trematoda, and Nematoda. The highest species diversity was found in Karakul sheep (26 species), followed by Jaidara (21 species) and Hissar (11 species). The extensiveness of infestation was 100% in Karakul and Jaidara sheep and 80% in Hissar sheep. It was established that the structure of the helminth fauna depends on the ecosystem inhabited by the breed: geohelminths predominate in sheep from desert zones, while biohelminths prevail in those from mountainous ecosystems. The development cycles of dominant species and their circulation pathways within the biogeocenosis were analyzed.*

Keywords: *helminth fauna, sheep, digestive system, breed, Karakul, Jaidara, Hissar, Uzbekistan, geohelminths, biohelminths, prevention.*

Kirish. Qo‘ychilik mustaqil O‘zbekiston qishloq xo‘jaligining asosiy va iqtisodiy jihatdan muhim tarmoqlaridan biridir. Qo‘ylarning bosh soni va mahsuldorligini oshirish ularning parazitar kasalliklardan, ayniqsa gelmintozlardan saqlanishi bilan bevosita bog‘liq [1]. Gelmintozlar nafaqat mahsuldorlikni (go‘sht, jun) kamaytirib, iqtisodiy zarar yetkazadi, balki ko‘pgina xollarda, ayniqsa yosh hayvonlarning qirilishiga sabab bo‘ladi [2,3].

Gelmintlar zoologik obyekt sifatida uzoq vaqtdan o‘rganilib kelinsa-da, O‘zbekiston sharoitida qo‘ylarning turli zotlari hazm organlari gelmintlari faunasi o‘zgarishlari yetarli darajada o‘rganilmagan. Ishning dolzarbligi ilmiy asoslangan, zot xususiyatlari va o‘sish ekosistemalarini hisobga olgan differensiallashgan gelmintozlarga qarshi kurash va oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish zaruriyati bilan belgilanadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi Surxondaryo viloyati sharoitida qorako‘l, jaydari va hisori zot qo‘ylarining hazm organlari gelmintlarining tur tarkibi, ekologik xususiyatlari va tarqalish mexanizmlarini o‘rganishdir.

Material va usullar. Tadqiqot 2024–2025-yillarda Surxondaryo viloyatining Denov, Qumqo‘rg‘on, Sherabod va Jarqo‘rg‘on tumanlaridagi chorvachilik xo‘jaliklarida amalga oshirildi. Tadqiqot obyekti sifatida qorako‘l (7 bosh), jaydari (6 bosh) va hisori (5 bosh) zotlariga mansub jami 18 ta qo‘y (*Ovis aries L.*) tanlandi. Har bir hayvonning hazm sistemasi organlari (qizilo‘ngach, oshqozon, ichak tizimi, jigar) – jami 53 ta alohida organ K.I.Skryabin (1928) tomonidan ishlab chiqilgan to‘liq gelmintologik yorish usuli asosida tekshirildi. Qo‘shimcha ravishda 100 dan ortiq fekaliy namunalari Ya. D.Nikolskiy usuli bo‘yicha koprologik tekshiruvdan o‘tkazildi. Topilgan gelmintlar 70% spirtda (sestodalar va trematodalar) va Barbagallo suyuqligida (nematodalar) fiksatsiyalandi. Gelmintlarni turli aniqlash uchun K.I.Skryabin umumiy tahriri ostida chop etilgan "Trematodologiya asoslari", "Sestodologiya asoslari", "Nematodologiya asoslari" monografiyalari, shuningdek S.N.Boyev, V.N.Ivashkin va boshqa mualliflarning fundamental ishlaridan foydalanildi. Olingan ma’lumotlar jadvallar shaklida tashkil etilib, foiz hisoblash usuli bilan statistik tahlil qilindi [4,5,6].

Natijalar. Tur tarkibi va zararlanish darajasi. Tekshirilgan qo‘ylarning hazm organlarida jami 28 tur gelmint aniqlandi, ular 3 sinfga: sestodalar (6 tur), trematodalar (3 tur) va nematodalar (19 tur) taqsimlandi. Umumiy invaziya ekstensivligi 94,4% ni tashkil etdi. Zotlar bo‘yicha: qorako‘l zotida 26 tur (EI 100%), jaydari zotida 21 tur (EI 100%), hisori zotida 11 tur (EI 80%) gelmint qayd etildi. Uchala zot uchun 10 tur gelmint umumiy edi (1-jadval).

Zotga xos gelmintofauna tuzilishi. Cho‘l va yarimcho‘l ekosistemalarida boqiladigan qorako‘l va jaydari zotlarida geogelmintlar (16 va 13 tur) aniq ustunlik qildi, ular qurg‘oqchilik va harorat o‘zgarishiga chidamli (*Marshallagia spp., Nematodirus oiratianus* va boshqalar). Tog‘li

ekosistemalarda boqiladigan hisori zotida esa oraliq xo‘jayinlarning xilma-xilligi tufayli biogelmintlarning ulushi yuqori bo‘ldi (11 turdan 6 tasi).

1-jadval.

Qo‘ylarning turli zotlari hazm organlari sistemasi gelmintlarining umumiyligi

t/r	Gelmint turlari	Qo‘y zotlari		
		qorako‘l	jaydari	Hisori
1.	*Moniezia expansa*	+	+	+
2.	*Moniezia benedeni*	+	+	+
3.	*Avitellina centripunctata*	+	-	-
4.	*Thysaniezia giardi*	+	-	-
5.	*Echinococcus granulosus*	+	+	+
6.	*Alveococcus multilocularis*	+	+	-
7.	*Fasciola hepatica*	+	+	+
8.	*Fasciola gigantica*	+	+	+
9.	*Dicrocoelium dendriticum*	+	+	+
10.	*Bunostomum trigonocephalum*	+	+	-
11.	*Bunostomum phlebotomum*	+	+	-
12.	*Chabertia ovina*	+	+	+
13.	*Trichostrongylus axei*	+	+	+
14.	*Trichostrongylus capricola*	-	+	-
15.	*Trichostrongylus colubriformis*	+	-	-
16.	*Grosspiculagia occidentalis*	+	+	-
17.	*Haemonchus contortus*	+	+	+
18.	*Marshallagia marshalli*	+	-	-
19.	*Marshallagia mongolica*	+	+	-
20.	*Marshallagia dentispicularis*	+	+	-
21.	*Marshallagia schikhobalovi*	+	+	-
22.	*Nematodirus oiratianus*	+	+	+
23.	*Nematodirella longissimespiculata*	+	-	-
24.	*Ostertagia ostertagi*	+	+	-
25.	*Teladorsagia circumcincta*	+	-	+
26.	*Ascaris ovis*	+	+	-
27.	*Gongylonema pulchrum*	+	-	-
28.	*Gongylonema verrucosum*	-	+	-

Lokalizatsiya. Gelmintlarning eng ko‘p turliligi ingichka ichak (bir vaqtning o‘zida 10 gacha tur) va shirdonda (7 gacha tur) kuzatildi. Bitta hayvonning hazm sistemasida bir vaqtning o‘zida 2 dan 10 gacha tur gelmint mavjud bo‘ldi.

Biogeotsenozda sirkulyatsiya. Taraqqiyot sikliga ko‘ra gelmintlar 5 ta biologik guruhga ajraldi. Ularning biogeotsenozda aylanishi uchun asosiy yo‘llar aniqlandi: trematodalar uchun mollyuskalar, sestodalar uchun tuproq bo‘g‘imoyoqlilari (oribatidlar, kollembolalar) yoki nematodalar uchun esa asosan to‘g‘ridan-to‘g‘ri yo‘l (“qo‘y – tashqi muhit – qo‘y”) yoki hasharotlar ishtirokida amalga oshadi (2-jadval).

2-jadval

Qo‘ylar hazm organlari gelmintlarining sirkulyatsiyasida ishtirok etuvchi xo‘jayinlar

№	Gelmintlarning sinflari va avlodlari	Xo‘jayinlar		
		definitiv	oraliq	qo‘shimcha
Sestodalar				
1.	Moniezia	Qo‘ylar	oribatidlar	-
2.	Avitellina	Qo‘ylar	kollembolalar	-
3.	Thysaniezia	Qo‘ylar	oribatidlar	-
4.	Echinococcus	Etxo‘rlar	qo‘ylar	-
5.	Alveococcus	Etxo‘rlar	qo‘ylar	-
Trematodalar				
1.	Fasciola	Qo‘ylar	mollyuskalar	-
2.	Dicrocoelium	Qo‘ylar	mollyuskalar	Chumolilar
Nematodalar				
1.	Bunostomum	Qo‘ylar	-	-
2.	Chabertia	Qo‘ylar	-	-

№	Gelmintlarning sinflari va avlodlari	Xo‘jayinlar		
		definitiv	oraliq	qo‘shimcha
3.	Trichostrongylus	Qo‘ylar	-	-
4.	Grosspiculagia	Qo‘ylar	-	-
5.	Haemonchus	Qo‘ylar	-	-
6.	Marshallagia	Qo‘ylar	-	-
7.	Nematodirus	Qo‘ylar	-	-
8.	Nematodirella	Qo‘ylar	-	-
9.	Ostertagia	Qo‘ylar	-	-
10.	Teladorsagia	Qo‘ylar	-	-
11.	Ascaris	Qo‘ylar	-	-
12.	Gongylonema	Qo‘ylar	qo‘ng‘izlar	-

Muhokama. Olingan natijalar gelmintofauna tuzilishining qo‘y zoti va ular boqiladigan ekologik sharoit bilan bog‘liqligini tasdiqlaydi. Cho‘l landshaftlariga moslashgan qorako‘l va jaydari zotlari juda ko‘p miqyosda geogelmintlarga, lichinkalari ekstremal harorat va namlik ta’siriga chidamli bo‘lgan parazitlarga xo‘jayin bo‘lmoqda. Hisori zoti esa tog‘li ekosistemalarda rivojlangan bo‘lib, u yerda oraliq xo‘jayinlarning boyligi biogelmintlarning ko‘payishiga sharoit yaratgan.

Yuqori invaziya ekstensivligi (94,4%) parazitlarning tadqiqot o‘tkazilgan hududda keng tarqalganligi va nazorat choralarini kuchaytirish zarurligini ko‘rsatadi. Aniqlangan dominant turlar (*Haemonchus contortus, Marshallagia spp., Nematodirus spp., Fasciola spp.*) yuqori patogenlik bilan tavsiflanadi va ularga qarshi maqsadli kurashning zarurligini isbotlaydi.

Hisori zoti qo‘ylarining gelmintlarga nisbatan kamroq zararlanishi ushbu zotning morfo-fiziologik yoki immunologik xususiyatlari bilan izohlanishi mumkin, bu o‘z navbatida alohida o‘rganishni talab etadi.

Amaliy tavsiyalar

1.Zotga mos degelmintizatsiya: Gelmintozlarga qarshi davolash-profilaktik choralarni rejalashtirishda ehtimol xo‘jayinning zotini hisobga olish kerak. Qorako‘l va jaydari zotlari uchun geogelmintlarga (asosan oshqozon-ichak tizimi nematodalariga), hisori zoti uchun esa biogelmintlarga (fassiolalar, sestodalarga) qarshi kurashni o‘z ichiga olgan choralar asos o‘rnini egallashi lozim.

2.Mavsumiylikni hisobga olish: Geogelmintozlarga qarshi choralar yuritish mavsum oldidan va u tugagandan keyin o‘tkazilishi maqsadga muvofiq. Fassiolyozga qarshi kurash qo‘ylarni kuz-qish mavsumlarida davolash va yaylovlardagi mollyuskalarga qarshi choralarni o‘z ichiga olishi kerak.

3.Monitoring va tashxis: Xo‘jaliklarda gelmintlar tur tarkibi va invaziya darajasini aniqlash maqsadida muntazam koprologik tekshiruvlarni joriy etish tavsiya etiladi. Bu antigelmintik vositalarni maqsadli qo‘llash va ularga rezistentlik rivojlanishining oldini olish imkonini beradi.

4. Yaylovlarni dezinfeksiyalash: Gelmintlar taraqqiyot sikllarini buzish maqsadida yaylov maydonlarini almashtirib borish amaliyotini joriy etish tavsiya etiladi. Sestodozlarga qarshi kurashda otarlarni dezinfeksiyalash va cho‘pon itlarini muntazam davolash muhim ahamiyatga ega.

5. Seleksiya jihati: Hisori zot qo‘ylarining nisbatan kam zararlanishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar seleksiya ishlarida foydalanilishi mumkin. Gelmintozlarga chidamli hayvonlarni tanlash va ko‘paytirish imkoniyatlarini o‘rganish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. Tadqiqot natijasida Surxondaryo viloyati sharoitida qo‘ylarning uchta zotining hazm organlari gelmintofaunasining boy va zotga xos tur tarkibi aniqlandi. Parazitotsenoz tuzilishining xo‘jayinning zoti va u mo‘ljallangan ekosistemaga qat’iy bog‘liqligi isbotlandi: cho‘l hududlarida geogelmintlar, tog‘li hududlarda esa biogelmintlar dominant bo‘ldi. Yuqori darajadagi invaziya ehtimoli parazitozlardan mintaqa chorvachiligida yuzaga keladigan iqtisodiy zararning muhimligini tasdiqlaydi.

Parazitlarga qarshi kurashning samaradorligini oshirish uchun qo‘ylar zotlari xususiyatlarini, mavsumiylikni va parazitlarning taraqqiyot sikllarini hisobga olgan differensiallashgan, ilmiy asoslangan davolash-profilaktika tadbirlari sxemalarini ishlab chiqish va joriy etish talab etiladi. Kelajakdagi tadqiqotlarni “parazit-xo‘jayin” munosabatlarining immunologik jihatlarini o‘rganish, shuningdek, gelmintlarning antigelmintik vositalarga chidamliligini baholash yo‘nalishlarida olib borish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abramatov, M., Kuchboev, A., Ruziev, B., & Sobirov, Kh. (2022). Diversity of Gastrointestinal Nematodes in Domestic Ruminants of Uzbekistan. Pakistan Journal of Zoology. 54(5), 445-2448. https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20210629120602

2. Anderson, R.C. (2000) Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission, 2nd ed. CAB Publishing, London, England. https://doi.org/10.4102/jsava.v71i4.729

3. Azimov, D.A., Dadaev, S.D., Akramova, F.D. and Saparov, K.A., 2015. Helminths of ruminants in Uzbekistan. Tashkent, pp. 224.

4. Taylor, M. A., Coop R. L., & Richard L. W. (2016). Veterinary Parasitology, 4th Edition. Wiley Blackwell.

5. Ивашкин В.М., Орипов А.О., Сонин М.Д. Определитель гельминтов мелкого рогатого скота // Москва: «Наука», 1989. 255 с.

6. Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека // Москва: «Изд. МГУ», 1928. 45 с.

UDC 633.511:581.1/.4:519.23

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE INDEX OF COTTON (GOSSYPIUM L.) GENOTYPES BASED ON CERTAIN MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS AT THE SQUARING STAGE

Rahimova G.Kh., PhD, Senior Researcher, Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Qibray District
Khamdullaev Sh.A., PhD, Head of Laboratory, Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Qibray District

Annotatsiya. *Maqolada Gossypium hirsutum L. va G. barbadense L. turlariga mansub nav va tizmalardan iborat 40 ta g'o'za namunalarining shonalash bosqichidagi ayrim morfofiziologik ya'ni, fotosintez intensivligi (A), transpiratsiya jadalligi (E), hujayralararo CO2 konsentratsiyasi (Ci), barg harorati (Tleaf), suvdan foydalanish samaradorligi (WUE), nisbiy xlorofill indeksi (SPAD) va o'simlik bo'yi ko'rsatkichlari bo'yicha samaradorlik indeksi natijalarining tahlili keltirilgan. Samaradorlik indeksi o'simlikning kelajakdagi potensialini (hosildorlik, noqulay omillarga chidamlilik va boshqalar) rivojlanishning erta bosqichlarida baholash imkonini beradi. Konsensus reytingiga ko'ra, Niso, Xin Lu Zhong-52 namunalari yuqori, T-826, T-526 namunalari o'rta, Gulbahor, Marvarid namunalari esa past potensialga egaligi aniqlandi.*

Kalit so'zlar: *Gossypium L., morfofiziologik ko'rsatkichlar, GFS-3000 portativ gaz almashinuv tizimi, samaradorlik indeksi*

Аннотация. *В статье представлен анализ результатов индекса производительности по отдельным морфофизиологическим показателям в фазу бутонизации — интенсивности фотосинтеза (A), интенсивности транспирации (E), межклеточной концентрации CO2 (Ci), температуре листа (Tleaf), эффективности использования воды (WUE), относительное содержание хлорофилла (SPAD) и высоте растений — у 40 образцов хлопчатника, относящихся к сортам и линиям видов Gossypium hirsutum L. и G. barbadense L. Индекс производительности позволяет оценить будущий потенциал растения (урожайность, устойчивость к неблагоприятным факторам и др.) на ранних этапах развития. Согласно консенсусному рейтингу установлено, что образцы Нисо и Xin Lu Zhong-52 обладают высоким, образцы Т-826 и Т-526 — средним, а образцы Гулбахор и Марварид — низким потенциалом.*

Ключевые слова: *Gossypium L., морфофизиологические показатели, GFS-3000 портативная система газообмена, индекс производительности*

Abstract. *The article presents an analysis of the performance index (PI) results based on certain morphophysiological traits during the squaring stage — photosynthetic rate (A), transpiration rate (E), intercellular CO2 concentration (Ci), leaf temperature (Tleaf), water use efficiency (WUE), relative chlorophyll content (SPAD), and plant height — across 40 cotton accessions comprising cultivars and lines of Gossypium hirsutum L. and G. barbadense L. The performance index (PI) enables the evaluation of the plant's future potential (yield, resistance to adverse abiotic factors, etc.) at early developmental stages. According to the consensus ranking, the accessions Niso and Xin Lu*

Zhong-52 exhibited high potential, T-826 and T-526 showed medium potential, while Gulbahor and Marvarid demonstrated low potential.

Keywords: *Gossypium L., morphophysiological parameters, GFS-3000 portable gas exchange system, performance index*

Introduction. Cotton (*Gossypium* L.) is the most important source of natural raw materials for world textile and industrial production, holding strategic importance in the cultivation of ecologically safe products. Today, under conditions of global climate change, water scarcity, and sharp temperature fluctuations, developing high-adaptability, high-yielding varieties and selecting genotypes at early stages is an urgent issue. Assessing the potential performance and productivity of plants in the early stages of development allows for the acceleration of the breeding process. The physiological parameters of cotton accessions during early developmental stages serve as crucial indicators for predicting future yield and adaptive potential (Witt et al., 2024). Studies highlight that under drought stress conditions, physiological indicators particularly photosynthesis and transpiration serve as crucial criteria for selecting cotton cultivars (Ödemiş et al., 2020).

Selective breeding aimed at creating cotton cultivars with greater yield potential is one approach to improve cotton productivity and profitability (Virk et al., 2023). Genetic improvement in yield can be achieved by selecting plants that possess beneficial physiological or morphological traits, including crop growth patterns, the way biomass is divided between vegetative and reproductive parts, and various yield components (Conaty & Constable, 2020). Genetic yield differences could be explained by variations in intercepted photosynthetically active radiation, use efficiency (RUE) and harvest index (HI) (Virk et al., 2023).

Foliar gas exchange and the stability of the photosynthetic apparatus play a crucial role in plant adaptation to adverse environmental factors (drought and salinity). In cotton, the decline in photosynthetic rate (*A*) under abiotic stress depends on the type of stress and their combination. Under combined water deficit and nitrogen deficiency, photosynthesis is constrained by limitations in CO_2 diffusion and a decrease in the maximum Rubisco carboxylation rate $(V_{c,\ max})$. Under nitrogen deficiency alone, metabolic processes specifically RuBP regeneration (J_{max}) and reduced Rubisco activity serve as the primary limiting factors rather than diffusional barriers. Additionally, under stress conditions, cotton protects Photosystem II from photoinhibition by activating non-photochemical quenching (NPQ) and photorespiratory electron flow (ETR_p) (Parkash et al., 2024). Portable gas exchange systems, such as the Walz GFS-3000, along with the SPAD-502 chlorophyll meter, are widely used as reliable and versatile platforms for the rapid, non-destructive assessment of the physiological status of intact plant leaves (Ödemiş et al., 2020; Rasulov et al., 2019).

The aim of this study is to evaluate the yield potential of genotypes at an early stage and identify promising accessions based on the physiological and selected morphological parameters of cotton plants at the squaring stage.

Materials and Methods. Forty accessions belonging to *G. hirsutum* L. and *G. barbadense* L. were studied: 36 Uzbek accessions (T-126, T-226, T-326, T-426, T-526, T-626, L-1849, T-826, 108 PF, AN-516 DB, T-1126, L-5, T-1326, L-CA, T-1526, T-1626, L-7 MAC, L-18, L-421, L-1003, Ishonch, Mayin tola, Shodlik-11, Marvarid, Afsona, Kelajak, Samara, Sulton, Genofond2, Niso, Namangan-77, Gulbahor, Yuksalish, Toshkent-6, Buxoro-102, and Navbahor-2), three Chinese accessions (Chuntay-2, Xin Lu Zhong-52, and Xin Lu Zhong-78), and one Indian accession (Live Zara).

Leaf gas exchange parameters–net photosynthetic rate (*A*, μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}), transpiration rate (*E*, mmol H_2O m^{-2} s^{-1}), intercellular CO_2 concentration (C_i, ppm) and leaf temperature (T_{leaf},°C)–were measured using a GFS-3000 portable gas exchange system (Walz, Germany). Water use efficiency was calculated as WUE=A/E. Measurements were taken in 10 replicates per accession to calculate mean values. Chlorophyll content (SPAD index) was measured in five replicates

using a SPAD-502 meter. Plant height was recorded across six replicates. GFS-3000 measurements taken at the squaring stage (June 3) showed leaf temperatures (T_{leaf} mean 31,8 °C, max. 39,8 °C) closely matching ambient temperatures, reflecting differential heat stress responses among

accessions. High ET_0 values (9.0-9.6 mm/day) and low relative humidity (20-24%) likely amplified the impact of transpiration rate on photosynthetic efficiency.

Statistical evaluations, including one-way ANOVA and performance index (PI) ranking, were performed in RStudio (v4.x). Data normality was assessed using the Shapiro–Wilk test.

Results and Discussion. At the squaring stage, net photosynthetic rate (*A*) across the 40 cotton accessions varied widely from 7.62±0,1 to 54.6±0,9 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}. One-way ANOVA revealed highly significant differences among accessions ($F=376.87$, $p < 0.001$). The highest *A* values were observed in T-326, T-226, Xin Lu Zhong-52, Chuntay-2, L-7 MAC, T-1626, whereas the lowest rates were recorded in Marvarid, Afsona, Gulbahor and Ishonch.

At the squaring stage, transpiration rate (*E*) across the cotton accessions varied widely from 0.30±0,04 to 11.40±0,1 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}. One-way ANOVA revealed highly significant differences among the samples regarding the transpiration rate ($F=160.41$, $p < 0.001$). The highest *E* values were recorded in T-326, T-226, L-5, T-1126, and L-1003, whereas the lowest rates were observed in Buxoro-102, Marvarid and Niso. These lower values indicate a water-conserving strategy through partial stomatal closure. Notably, accessions T-326 and T-226 also exhibited high photosynthetic rates (*A*), suggesting that wider stomatal conductance enhanced CO_2 assimilation at the expense of increased water loss.

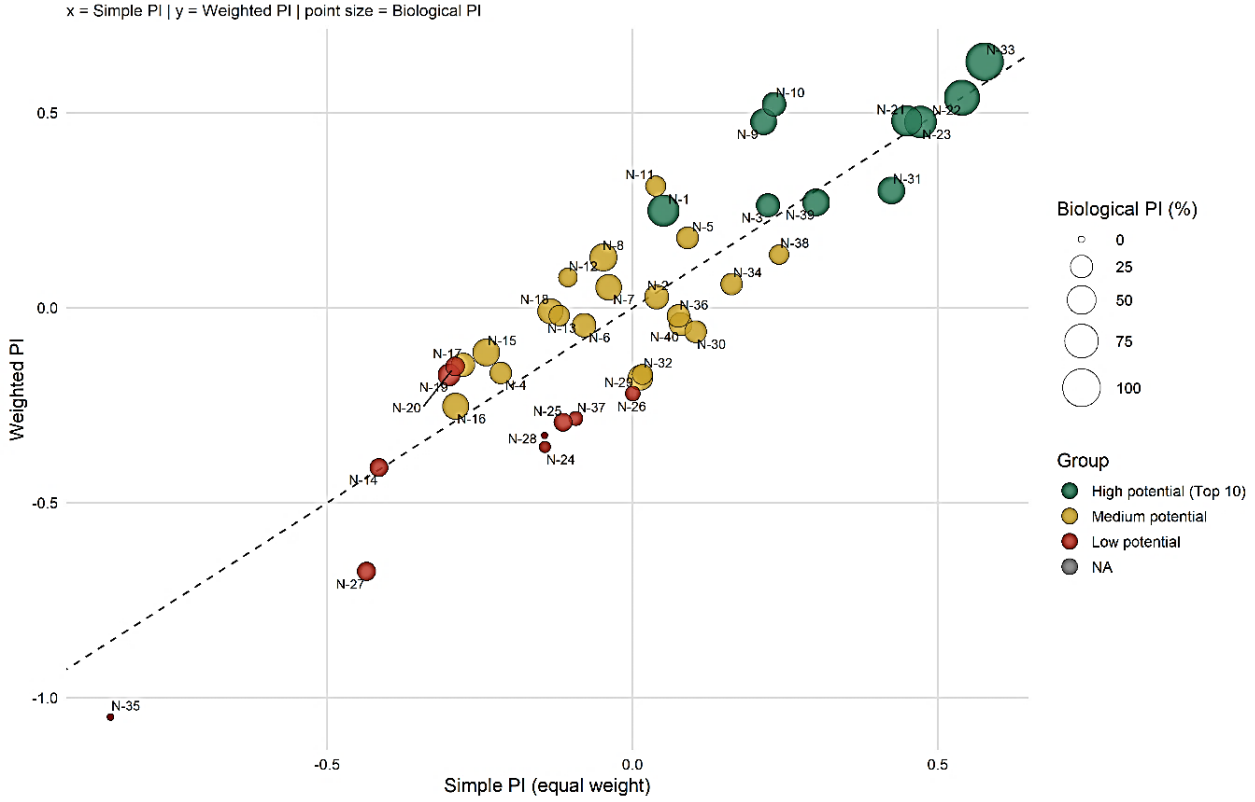


Figure 1. Comparison of three Performance Index (PI) models. *Note:* Accession numbers (N): 1–T-126, 2–T-226, 3–T-326, 4–T-426, 5–T-526, 6–T-626, 7–L-1849, 8–T-826, 9–108 PF, 10–AN-516 DB, 11–T-1126, 12–L-5, 13–T-1326, 14–L-CA, 15–T-1526, 16–T-1626, 17–L-7 MAC, 18–L-18, 19–L-421, 20–L-1003, 21–Chuntay-2, 22–Xin Lu Zhong-52, 23–Xin Lu Zhong-78, 24–Ishonch, 25–Mayin tola, 26–Shodlik-11, 27–Marvarid, 28–Afsona, 29–Kelajak, 30–Samara, 31–Sulton, 32–Genofond-2, 33–Niso, 34–Namangan-77, 35–Gulbahor, 36–Live Zara, 37–Yuksalish, 38–Toshkent-6, 39–Buxoro-102, 40–Navbahor-2.

Intercellular CO_2 concentration (C_i) ranged from 279.5±3,6 to 388.6±1,4 ppm across accessions, with one-way ANOVA confirming highly significant differences ($F=146.77$, $p < 0.001$). The highest C_i values occurred in Marvarid, Gulbahor, Afsona and Ishonch, indicating intracellular CO_2 accumulation due to low photosynthetic consumption. Conversely, the lowest C_i values were observed in T-226, Buxoro-102 and T-326, reflecting rapid CO_2 assimilation driven by high photosynthetic rates. Leaf temperature (T_{leaf}) ranged widely from 25.0±0,1 to 39.83±0,1 °C, with one-way ANOVA revealing highly significant differences among accessions ($F =1376.75$, $p < 0.001$). This was the highest F-value observed among all studied traits, highlighting strong genotypic

variation in thermal regulation. To enable robust comparison, leaf cooling capacity was evaluated using the canopy-to-air temperature difference ($\Delta T = T_{leaf} - T_{atm}$). Accessions L-421, T-126 and T-826 exhibited leaf temperatures near or slightly above ambient temperature, indicating impaired transpirational cooling and susceptibility to heat stress. Conversely, Samara, Kelajak, Shodlik-11, Sulton, Xin Lu Zhong-78 and Marvarid maintained leaf temperatures up to 14°C below ambient, demonstrating an efficient transpirational evaporative cooling mechanism.

Water use efficiency (WUE) varied significantly among accessions, ranging from 3.83±0,1 to 52.9±9,8 μmol $mmol^{-1}$ ($F=29.07$, $p < 0.001$). The highest WUE was recorded in Niso, followed by Buxoro-102, Sulton, Marvarid, and Kelajak. These genotypes maintained stable photosynthesis despite low transpiration, exhibiting a water-conserving mechanism under harsh environmental conditions (ambient temperature up to 39.4°C and relative humidity ~20% on the sampling day). Conversely, the lowest WUE values were observed in Gulbahor, L-5, Afsona, T-1126. Notably, high-photosynthesizing accessions T-326 and T-226 also displayed low WUE, reflecting unconstrained water loss via open stomata.

The SPAD index (relative chlorophyll content) ranged from 38.5±1,9 to 63.2±1,6 across the accessions, with one-way ANOVA indicating statistically significant variation ($F=6.55$, $p < 0.001$). The highest SPAD values were recorded in AN516 DB, 108 PF and T-1126, forming a distinct homogeneous group with superior chlorophyll content. Chinese accessions Xin Lu Zhong-78 and Chuntay-2 also maintained moderately high chlorophyll levels. Conversely, the lowest SPAD values were observed in Marvarid, T-1626, Kelajak, and L-CA. Notably accessions T-226 and T-326, which exhibited the highest photosynthetic rates, ranked in the intermediate SPAD group, suggesting more efficient utilization of existing chlorophyll complexes rather than absolute pigment accumulation. Plant height across accessions ranged from 11.8±1,1 to 26.7±1,7 cm, with one-way ANOVA confirming statistically significant differences ($F = 3.41$, $p < 0.001$). However, this trait displayed the lowest F - value among all measured parameters, indicating that morphological height differentiation was not yet fully established during the initial 1-month growth period a− natural outcome for the early vegetative stage. The highest values were recorded in breeding lines T-526 and L-5, as well as cultivars Toshkent-6, Sulton, and Shodlik-11. Conversely, cultivar Gulbahor exhibited the lowest plant height, remaining distinctly lower than all other accessions.

Integrating multiple physiological and morphological traits into a single Performance Index (PI) provides an effective approach for early-stage selection in cotton breeding. Previous studies have successfully applied multi-environment PI approaches (Echekwu & Showemimo, 2001) and chlorophyll fluorescence-based PI_{ABS} indicators (Snider et al., 2018) for rapid and reliable genotypic evaluation. To comprehensively evaluate and select high-potential genotypes at the squaring stage based on seven morpho-physiological traits, a Performance Index (PI) ranking was constructed for the 40 cotton accessions (Figure 1).

All seven traits were standardized using *z*-scores. Higher *A*, WUE, SPAD and plant height and lower *E*, C_i and T_{leaf} were treated as favourable. Three approaches were compared: (1) a simple PI with equal weights; (2) a weighted PI using *A* (25%), WUE (20%), SPAD (20%), height (15%), *E* (10%), C_i (5%) and T_{leaf} (5%); and (3) a biological PI defined as A × SPAD × WUE. A consensus ranking was obtained by combining the results of the three approaches. Figure 1 compares the models. The ranking represents early screening under the observed conditions and requires validation against subsequent yield and stress-tolerance measurements.

High-potential (Top 10) accessions (green dots) clustered in the upper-right quadrant, consistently exhibiting the highest PI values across both methods. Among these, cultivars Niso and Sulton, alongside Chinese accessions Xin Lu Zhong-52, Xin Lu Zhong-78, and Chuntay-2, demonstrated the highest stability and performance. Moderate-potential accessions (yellow) occupied the central region, whereas low-potential accessions (red) aggregated in the lower-left quadrant.

Conclusion. Evaluating the Performance Index (PI) at early developmental stages enables accelerated breeding cycles. Based on the consensus ranking derived from three PI models, the Top 10 accessions− particularly Niso and Xin Lu Zhong-52− were identified as the most promising. Crucially, these top accessions exhibited two distinct physiological strategies: a high-photosynthesis

strategy (T-326, Xin Lu Zhong-52, and Chuntay-2) and a water-conserving strategy (Niso, Buxoro-102, and Sulton). This distinction provides a strong framework for developing parallel breeding lines targeting either high yield potential or drought tolerance.

REFERENCES:

1. Conaty, W. C., & Constable, G. A. (2020). Factors responsible for yield improvement in new Gossypium hirsutum L. cotton cultivars. Field Crops Research, 250, 107780. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107780

2. Echekwu, C., & Showemimo, F. (2001). An appraisal of line performance in upland cotton (G. hirsutum L.) breeding trials in Northern Nigeria using the performance index approach. Tropicultura, 19(4), 188-190. https://doaj.org/article/bd295691ed7945a6a028d6c840aa91ef

3. Ödemiş, B., Kılıc, S., & Evrendilek, F. (2020). Quantifying photosynthetic properties of drought-resistant and sensitive cotton varieties grown in Eastern Mediterranean conditions. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1), 65-74. https://doi.org/10.37908/mkutbd.699594

4. Parkash, V., Snider, J. L., & Virk, G. (2024). Interactive effects of water deficit and nitrogen deficiency on photosynthesis, its underlying component processes, and carbon loss processes in cotton. Crop Science, 64(6), 3480-3501. https://doi.org/10.1002/csc2.21328

5. Rasulov, B., Talts, E., & Niinemets, Ü. (2019). A novel approach for real-time monitoring of leaf wounding responses demonstrates unprecedently fast and high emissions of volatiles from cut leaves. Plant Science, 283, 256-265. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.03.006

6. Snider, J. L., Thangthong, N., Pilon, C., Virk, G., & Tishchenko, V. (2018). OJIP-fluorescence parameters as rapid indicators of cotton (G. hirsutum L.) seedling vigor under contrasting growth temperature regimes. Plant Physiology and Biochemistry, 132, 249-257. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.09.015

7. Virk, G., Snider, J. L., Chee, P., Virk, S., Parkash, V., Kaur, N., & Jones, D. (2023). Physiological contributors to yield in advanced cotton breeding lines. Crop Science, 63(6), 3264-3276. https://doi.org/10.1002/csc2.21082

8. Witt, T. W., Habimana, A., Sanchez, J., & Ulloa, M. (2024). Assessing agronomic and physiological traits during reproductive developmental stages for breeding upland drought-tolerant cotton. Agrosystems, Geosciences & Environment, 7(4), e70010. https://doi.org/10.1002/agg2.70010

UO'K 633.854.78:581.1

KUNGABOQARNING MORFOLOGIK BELGILARI VA FOTOSINTEZ SOF MAHSULDORLIGIGA CHEKLANGAN NAMLIK TA'SIRI

Rahimova G. Y., o'qituvchi, Osiyo xalqaro universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Maqolada turli tuproq namligi sharoitida kungaboqar navlarining gullash bosqichidagi morfologik belgilari hamda shonalash, gullash va pishish fazalaridagi fotosintez sof mahsuldorligi tahlil qilindi. Tadqiqotda Dilbar, Diyor, Jahongir, Sur, VNIIMK-888, Navro'z va Alomat navlari o'rganildi. Morfologik ko'rsatkichlar sifatida o'simlik bo'yi, barglar soni va barg sathi, fiziologik ko'rsatkich sifatida fotosintez sof mahsuldorligi baholandi. Natijalarga ko'ra, 70% TNS sharoitida morfologik belgilar va fotosintez sof mahsuldorligi 50% TNS variantiga nisbatan yuqori bo'ldi. Diyor navi morfologik ko'rsatkichlar va fotosintez sof mahsuldorligi bo'yicha eng yuqori natijalarni, Sur navi esa eng past ko'rsatkichlarni namoyon etdi.*

Kalit so'zlar: *kungaboqar, nav, tuproq namligi, cheklangan namlik, morfologik belgilar, o'simlik bo'yi, barglar soni, barg sathi, fotosintez sof mahsuldorligi, shonalash, gullash, pishish.*

Аннотация. *В статье проанализированы морфологические признаки сортов подсолнечника в фазе цветения, а также чистая продуктивность фотосинтеза в фазах бутонизации, цветения и созревания при различной влажности почвы. Изучены сорта Дилбар, Диёр, Джахонгир, Сур, ВНИИМК-888, Навруз и Аломат. В качестве морфологических показателей оценивали высоту растений, количество листьев и площадь листовой поверхности, а в качестве физиологического показателя - чистую продуктивность фотосинтеза. При влажности 70% НВ показатели были выше, чем при 50% НВ. Наиболее высокие результаты по морфологическим признакам и чистой продуктивности фотосинтеза отмечены у сорта Диёр, наиболее низкие - у сорта Сур.*

Ключевые слова: *подсолнечник, сорт, влажность почвы, дефицит влаги, морфологические признаки, высота растений, количество листьев, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, бутонизация, цветение, созревание.*

Abstract. *The article examines the morphological traits of sunflower varieties at the flowering stage and net photosynthetic productivity during budding, flowering, and ripening under different*

soil moisture conditions. The study covered the Dilbar, Diyor, Jahongir, Sur, VNIIMK-888, Navruz, and Alomat varieties. Plant height, leaf number, and leaf area were assessed as morphological traits, while net photosynthetic productivity was evaluated as a physiological indicator. The results showed that both morphological traits and net photosynthetic productivity were higher under 70% soil moisture capacity than under 50%. The Diyor variety demonstrated the highest values, whereas the Sur variety showed the lowest values.

Keywords: *sunflower, variety, soil moisture, moisture deficit, morphological traits, plant height, leaf number, leaf area, net photosynthetic productivity, budding, flowering, ripening.*

Kirish. Kungaboqar (*Helianthus annuus* L.) jahon miqyosidagi muhim moyli ekinlardan biri bo‘lib, ishlab chiqarish hajmi bo‘yicha palma moyi, soya moyi va raps moyidan keyin to‘rtinchi o‘rinni egallaydi [1,2].

Kungaboqar yaxshi rivojlangan ildiz tizimi orqali suv stressi sharoitida tuproqning chuqur qatlamlaridan suvni o‘zlashtira olishi tufayli boshqa ekinlarga nisbatan qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil sharoitlarga juda yaxshi moslashgan. Biroq, kuchli suv tanqisligi kungaboqarning vegetativ o‘sishini, ayniqsa, yer ustki qismlarining rivojlanishini sezilarli darajada cheklaydi. O‘z navbatida, yer ustki biomassasining kamayishi fotosintez mahsulotlarining yetarli darajada hosil bo‘lmasligiga olib kelishi mumkin [3].

Bundan tashqari, ekinlarning suv stressiga sezgirligi turli o‘sish bosqichlarida bir xil bo‘lmaydi. Bir qator tadqiqotlarda gullash davridagi suv tanqisligi kungaboqar hosildorligini pasaytirishi, biroq urug‘ shakllanishining dastlabki bosqichidagi suv tanqisligining ta’siri boshqacha bo‘lishi mumkinligi qayd etilgan [4].

Reproduktiv rivojlanishning dastlabki bosqichlaridagi suv tanqisligi kungaboqar savatchasida assimilyatlarning to‘planishini oshirishi va har bir savatchadagi urug‘lar sonining kamayishini urug‘lar yirikligining ortishi hisobiga qoplashi, natijada hosildorlik barqarorlashishi aniqlangan. Kungaboqar ekilishidan oldin sug‘orish me’yorini maqbul darajada kamaytirish keyingi rivojlanish bosqichlarida biomassaning to‘planishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini, g‘unchalash va gullash bosqichlari oralig‘idagi suv tanqisligi esa iqtisodiy hosildorlikni sezilarli darajada pasaytirishi qayd etilgan [5].

Kungaboqar moyli ekinlar orasida muhim o‘rin tutadi. Uning o‘sishi, rivojlanishi va biologik mahsuldorligi navning irsiy-biologik xususiyatlari hamda tashqi muhit omillariga, xususan, tuproq namligi bilan ta’minlanganlik darajasiga bog‘liq. Suv taqchilligi o‘simlikning vegetativ o‘sishi, barg apparatining shakllanishi va fotosintetik jarayonlar jadalligiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Kungaboqar barglarining soni va sathi fotosintez jarayonini amalga oshiruvchi assimilyatsion yuzani belgilaydi. Fotosintez sof mahsuldorligi esa ma’lum vaqt davomida barglar tomonidan organik modda hosil qilish samaradorligini ifodalovchi muhim fiziologik ko‘rsatkich hisoblanadi. Shu sababli turli namlik sharoitida morfologik belgilar va fotosintez sof mahsuldorligining o‘zgarishini birgalikda baholash navlarning moslashuv imkoniyatlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotning maqsadi - turli tuproq namligi sharoitida kungaboqar navlarining morfologik belgilari hamda rivojlanish fazalari bo‘yicha fotosintez sof mahsuldorligi o‘zgarishini aniqlash va navlararo farqlarni baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va usullari: Tadqiqot obyekti sifatida Dilbar, Diyor, Jahongir, Sur, VNIIMK-888, Navro‘z va Alomat kungaboqar navlari olingan. Tajribada tuproq namligining 70% va 50% TNS darajalari taqqoslangan. Morfologik belgilar gullash fazasida o‘simlik bo‘yi, barglar soni va barg sathi bo‘yicha baholangan. Fotosintez sof mahsuldorligi esa shonalash, gullash va pishish fazalarida g/(m²·sutka) birligida ifodalangan. Ko‘rsatkichlar navlar va namlik variantlari kesimida taqqoslangan, ular o‘rtasidagi bog‘liqlik korrelyatsiya koeffitsiyentlari yordamida tavsiflangan.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Keltirilgan ma’lumotlar kungaboqar navlarining gullash bosqichidagi morfologik xususiyatlari tuproq namligi va navning biologik imkoniyatiga bog‘liq holda sezilarli farqlanishini ko‘rsatadi. Tahlil qilingan ko‘rsatkichlar bo‘y, barglar soni va barg sathi bo‘yicha baholangan. Umumiy holatda 70% TNS namlik sharoitida barcha navlarda morfologik ko‘rsatkichlar 50% TNS variantiga nisbatan yuqori bo‘lgan. Bu tuproqda namlik yetarli

bo‘lganda o‘simlikning vegetativ o‘sishi, barg hosil qilishi va assimilyatsion yuzasi yaxshiroq shakllanishini ko‘rsatadi.

Barcha navlar bo‘yicha 70% TNS sharoitida o‘rtacha bo‘y 173,24 sm, barglar soni 17,57 dona, barg sathi 45,0 dm² ni tashkil etdi. 50% TNS sharoitida esa bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 166,33 sm, 15,43 dona va 40,9 dm² bo‘ldi. Demak, namlik 50% gacha pasayganda o‘simlik bo‘yi o‘rtacha 6,91 sm ga, barglar soni 2,14 donaga, barg sathi esa 4,1 dm² ga kamaygan. Bu suv tanqisligi kungaboqarning gullash bosqichida morfologik o‘sishini cheklashini bildiradi. Tuproq namligi bilan bo‘y o‘rtasida r=0,35, barglar soni bilan r=0,34, barg sathi bilan esa r=0,40 darajasida ijobiy korrelyatsiya kuzatildi. Bu bog‘liqlik kuchsiz-o‘rtacha darajada bo‘lib, namlik oshganda morfologik ko‘rsatkichlar yaxshilanishini, lekin asosiy farq nav xususiyatlari hisobiga shakllanishini ko‘rsatadi.

Navlar kesimida eng yuqori morfologik ko‘rsatkichlar “Diyor” navida qayd etildi. Ushbu navda 70% namlikda bo‘y 188,3 sm, barglar soni 22 dona, barg sathi 50,4 dm² bo‘lgan. 50% namlikda esa bo‘y 181,1 sm, barglar soni 20 dona, barg sathi 47,6 dm² ni tashkil etgan. “Diyor” navining umumiy o‘rtacha bo‘yi 184,7 sm, barglar soni 21 dona, barg sathi 49,0 dm² bo‘lib, u barcha navlar orasida birinchi o‘rinni egalladi. Bu nav gullash bosqichida kuchli o‘sish, yuqori barglanish va keng fotosintetik maydon shakllantirish qobiliyati bilan ajralib turadi.

“Dilbar” navida ham yuqori natijalar olindi. 70% namlikda bo‘y 183,2 sm, barglar soni 20 dona, barg sathi 49,2 dm² bo‘ldi. 50% namlikda esa bu ko‘rsatkichlar 175,6 sm, 18 dona va 46,5 dm² ni tashkil etdi. Ushbu navning umumiy o‘rtacha bo‘yi 179,4 sm, barglar soni 19 dona, barg sathi 47,85 dm² bo‘lib, “Diyor”dan keyingi yuqori o‘rinda turdi. “Alomat” navida 70% namlikda bo‘y 177,0 sm, barglar soni 19 dona, barg sathi 47,7 dm² qayd etildi. 50% namlikda esa 169,5 sm, 17 dona va 43,4 dm² bo‘ldi. Bu navning o‘rtacha bo‘yi 173,25 sm, barglar soni 18 dona, barg sathi 45,55 dm² ni tashkil etdi. “Alomat” navida ham namlik yetarli bo‘lganda barg sathi yaxshi rivojlangan.

“VNIIMK-888” navida 70% namlikda bo‘y 171,7 sm, barglar soni 18 dona, barg sathi 45,6 dm² bo‘ldi. 50% namlikda esa 165,4 sm, 17 dona va 41,8 dm² qayd etildi. Bu nav o‘rtacha yuqori morfologik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lib, namlik pasayganda barglar soni nisbatan kamroq, ya’ni 1 donaga qisqargan. “Jahongir” navida 70% variantda bo‘y 168,9 sm, barglar soni 15 dona, barg sathi 43,4 dm² bo‘lgan. 50% variantda esa 162,3 sm, 13 dona va 38,7 dm² tashkil etdi.

“Navro‘z” navida 70% namlikda bo‘y 164,1 sm, barglar soni 14 dona, barg sathi 40,0 dm², 50% namlikda esa 158,6 sm, 12 dona va 35,3 dm² bo‘ldi. “Sur” navida eng past ko‘rsatkichlar kuzatildi. Unda 70% namlikda bo‘y 159,5 sm, barglar soni 15 dona, barg sathi 38,7 dm², 50% namlikda esa 151,8 sm, 11 dona va 33,0 dm² qayd etildi. Bu navda namlik pasayishi barglar sonini 4 donaga kamaytirgan bo‘lib, bu eng katta farq hisoblanadi. Navlar bo‘yicha umumiy morfologik ustunlik “Diyor”, “Dilbar”, “Alomat”, “VNIIMK-888”, “Jahongir”, “Navro‘z” va “Sur” tartibida joylashdi.

Korrelyatsion tahlil natijalari morfologik belgilar o‘zaro juda kuchli bog‘langanini ko‘rsatadi. Bo‘y bilan barglar soni o‘rtasida r=0,95, bo‘y bilan barg sathi o‘rtasida r=0,98, barglar soni bilan barg sathi o‘rtasida r=0,97 darajasida ijobiy korrelyatsiya mavjud. Bu bo‘yi baland navlarda barglar soni va barg sathi ham yuqori shakllanishini ko‘rsatadi. Umuman, 70% TNS sharoiti kungaboqar navlarining gullash bosqichidagi morfologik rivojlanishi uchun qulay bo‘lgan. 50% TNS sharoiti esa o‘simlik bo‘yi, barglar soni va barg sathini pasaytirgan. “Diyor” va “Dilbar” navlari kuchli morfologik rivojlanishi bilan, “Sur” va “Navro‘z” navlari esa nisbatan past ko‘rsatkichlari bilan tavsiflandi.

Kungaboqar navlarida fotosintez sof mahsuldorligi. Kungaboqar navlarida fotosintez sof mahsuldorligi tuproq namligi, nav xususiyati va rivojlanish fazalariga bog‘liq holda turlicha shakllanishini ko‘rsatadi. Umumiy holatda fotosintez sof mahsuldorligi shonalash fazasidan gullash fazasiga o‘tganda barcha navlarda ortgan.

Pishish fazasida esa ko‘pchilik navlarda gullashga nisbatan bir oz pasayish kuzatilgan. Bu holat gullash bosqichida barg apparatining fiziologik faolligi yuqori bo‘lishini, organik moddalar sintezi jadal kechishini va fotosintetik mahsulotlar to‘planishi kuchayishini ko‘rsatadi. Barcha navlar va variantlar bo‘yicha o‘rtacha hisobda shonalash fazasida fotosintez sof mahsuldorligi 5,15 g/(m²·sutka)ni, gullash fazasida 6,63 g/(m²·sutka)ni, pishish fazasida esa 6,24 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi. Demak, eng yuqori ko‘rsatkich gullash fazasida, eng past ko‘rsatkich esa shonalash fazasida

qayd etilgan. Fazalar bilan fotosintez sof mahsuldorligi o‘rtasida umumiy ijobiy korrelyatsiya mavjud bo‘lib, r=0,53 atrofida ifodalandi. Bu o‘rtacha ijobiy bog‘liqlik shonalashdan gullashgacha ko‘rsatkichlar oshishini, lekin pishish fazasida ayrim navlarda pasayish bo‘lgani uchun bog‘liqlik mutlaq yuqori emasligini bildiradi. Tuproq namligi variantlari bo‘yicha tahlil qilinganda 70% TNS sharoiti 50% TNSga nisbatan ustun bo‘lgan. Barcha navlar va fazalar bo‘yicha 70% namlikda fotosintez sof mahsuldorligi o‘rtacha 6,25 g/(m²·sutka)ni, 50% namlikda esa 5,76 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi.

Bu tuproqda namlik yetarli bo‘lganda fotosintez mahsuldorligi yuqoriroq shakllanishini ko‘rsatadi. Namlik 50% gacha pasayganda barglarda suv tanqisligi kuchayib, gaz almashinuvi, xlorofill faolligi va organik moddalar sintezi susaygan bo‘lishi mumkin. Tuproq namligi bilan fotosintez sof mahsuldorligi o‘rtasida kuchsiz ijobiy korrelyatsiya kuzatildi, r=0,29. Bu namlik ortishi mahsuldorlikni oshirganini, ammo asosiy farq nav xususiyati va fazalar hisobiga shakllanganini ko‘rsatadi. Shonalash fazasida 70% namlikda o‘rtacha 5,38 g/(m²·sutka), 50% namlikda 4,91 g/(m²·sutka) qayd etildi. Gullashda bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 6,89 va 6,38 g/(m²·sutka)ni, pishishda esa 6,49 va 5,99 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi.

Demak, har uchala fazada 70% TNS varianti yuqori natija bergan. Navlar kesimida eng yuqori fotosintez sof mahsuldorligi “Diyor” navida kuzatildi. Ushbu navda 70% namlikda shonalashda 6,21 g/(m²·sutka), gullashda 7,43 g/(m²·sutka), pishishda 7,31 g/(m²·sutka) bo‘lgan. 50% namlikda esa mos ravishda 5,32, 7,03 va 6,85 g/(m²·sutka) qayd etilgan. “Diyor” navining umumiy o‘rtacha ko‘rsatkichi 6,69 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi. Bu nav fotosintetik mahsulot to‘plash qobiliyati yuqoriligi bilan ajralib turadi. Unda fazalar bilan bog‘liq korrelyatsiya r=0,74 bo‘lib, rivojlanish jarayonida mahsuldorlikning ortish yo‘nalishi aniq namoyon bo‘lgan.

“Dilbar” navi ham yuqori natija ko‘rsatdi. 70% namlikda 6,01, 7,36 va 7,19 g/(m²·sutka), 50% namlikda esa 5,11, 6,92 va 6,74 g/(m²·sutka) qayd etildi. Ushbu navning umumiy o‘rtacha qiymati 6,56 g/(m²·sutka) bo‘lib, u “Diyor”dan keyingi o‘rinni egalladi. “Dilbar”da fazalarga bog‘liq korrelyatsiya r=0,74, tuproq namligi bilan bog‘liqlik r=0,38 bo‘lib, 70% namlik varianti barcha fazalarda ustun bo‘lgan. “Alomat” navida 70% namlikda shonalashda 5,82, gullashda 6,97 va pishishda 5,68 g/(m²·sutka) kuzatildi. 50% namlikda esa 5,53, 6,62 va 5,26 g/(m²·sutka) bo‘ldi. Bu navning umumiy o‘rtacha qiymati 5,98 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi. “Alomat”da gullash fazasida yuqori ko‘rsatkich shakllangan, ammo pishishda sezilarli pasayish bo‘lgan. Shu sababli fazalar bilan korrelyatsiya kuchsiz va salbiy yo‘nalishda, r=-0,14 atrofida namoyon bo‘ldi.

“VNIIMK-888” navida 70% namlikda 5,34, 6,86 va 6,54 g/(m²·sutka), 50% namlikda 5,23, 5,51 va 6,07 g/(m²·sutka) qayd etildi. Bu navda umumiy o‘rtacha 5,93 g/(m²·sutka) bo‘lib, u o‘rtacha yuqori guruhga kiradi. “Jahongir” navida 70% variantda 5,09, 6,69 va 6,37 g/(m²·sutka), 50% variantda esa 4,71, 6,27 va 5,63 g/(m²·sutka) bo‘ldi. Unda umumiy o‘rtacha 5,79 g/(m²·sutka) qayd etildi. “Navro‘z” navida 70% namlikda 4,74, 6,54 va 6,23 g/(m²·sutka), 50% namlikda esa 4,33, 6,17 va 5,76 g/(m²·sutka) bo‘lgan. Ushbu navning o‘rtacha qiymati 5,63 g/(m²·sutka)ga teng. “Sur” navida eng past ko‘rsatkichlar kuzatildi. 70% namlikda 4,46, 6,37 va 6,11 g/(m²·sutka), 50% namlikda esa 4,17, 6,11 va 5,65 g/(m²·sutka) qayd etildi. Umumiy o‘rtacha ko‘rsatkich 5,48 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi.

Navlar bo‘yicha fotosintez sof mahsuldorligi “Diyor”, “Dilbar”, “Alomat”, “VNIIMK-888”, “Jahongir”, “Navro‘z” va “Sur” tartibida joylashdi. Umuman, 70% TNS sharoiti fotosintez sof mahsuldorligi uchun qulay bo‘lgan. 50% TNS sharoiti esa mahsuldorlikni pasaytirgan. Gullash fazasi eng yuqori mahsuldorlik davri sifatida baholandi. “Diyor” va “Dilbar” navlari yuqori fotosintetik imkoniyatga ega navlar sifatida ajralib turdi.

Xulosa: Turli tuproq namligi sharoitida kungaboqar navlarining morfologik belgilari va fotosintez sof mahsuldorligi sezilarli darajada farqlandi. Umumiy hisobda 70% TNS sharoitida o‘simliklarning bo‘yi, barglar soni va barg sathi 50% TNS variantiga nisbatan yuqori bo‘ldi. 70% TNS da o‘rtacha bo‘y 173,24 sm, barglar soni 17,57 dona va barg sathi 45,0 dm² ni, 50% TNS da esa mos ravishda 166,33 sm, 15,43 dona va 40,9 dm² ni tashkil etdi. Navlar kesimida Diyor navi morfologik rivojlanish bo‘yicha yetakchi bo‘lib, umumiy o‘rtacha bo‘yi 184,7 sm, barglar soni 21 dona va barg sathi 49,0 dm² ga teng bo‘ldi. Keyingi o‘rinni Dilbar navi egalladi. Morfologik

ko‘rsatkichlar bo‘yicha navlar Diyor, Dilbar, Alomat, VNIIMK-888, Jahongir, Navro‘z va Sur tartibida joylashdi.

Fotosintez sof mahsuldorligi barcha navlar bo‘yicha shonalash fazasida o‘rtacha 5,15 g/(m²·sutka), gullash fazasida 6,63 g/(m²·sutka) va pishish fazasida 6,24 g/(m²·sutka)ni tashkil etdi. Eng yuqori ko‘rsatkich gullash fazasida qayd etildi. 70% TNS sharoitida o‘rtacha fotosintez sof mahsuldorligi 6,25 g/(m²·sutka), 50% TNS sharoitida esa 5,76 g/(m²·sutka) bo‘ldi. Fotosintez sof mahsuldorligi bo‘yicha ham Diyor navi eng yuqori (6,69 g/(m²·sutka)), Sur navi esa eng past (5,48 g/(m²·sutka)) umumiy o‘rtacha ko‘rsatkichni namoyon etdi. Olingan natijalar 70% TNS namlik sharoiti o‘rganilgan navlarning morfologik rivojlanishi va fotosintetik faoliyati uchun nisbatan qulay ekanini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Rauf S., Jamil, N., Tariq, S. A., Khan, M., Kausar, M., and Kaya, Y. (2017). Progress in modification of sunflower oil to expand its industrial value. *J. Sci. Food Agric.* 97 (7), 1997-2006. doi: 10.1002/jsfa.8214

2. Mahmood H. N., Towfiq, S. I., and Rashid, K. A. (2019). The sensitivity of different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under deficit irrigation. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 17 (4), 7605-7623. doi: 10.15666/aeer/1704_76057623

3. El-Bially M. E., Saudy, H. S., El-Metwally, I. M., and Shahin, M. G. (2022). Sunflower response to application of L-ascorbate under thermal stress associated with different sowing dates. Gesunde Pflanz. 74 (1), 87-96. doi: 10.1007/s10343-021- 00590-2

4. Garcia-Lopez J., Lorite, I. J., Garcia-Ruiz, R., and Dominguez, J. (2014). Evaluation of three simulation approaches for assessing yield of rainfed sunflower in a Mediterranean environment for climate change impact modelling. *Clim. Change* 124 (1-2), 147-162. doi: 10.1007/s10584-014-1067-6

5. Xu Z., Shi, H. B., Li, X. Y., Zheng, Q., Ni, D., and Liu, M. H. (2017). Dynamic of biomass, yield and their components of sunflowers under different Irigation modes. *J. Irrigation Drainage* 36 (03), 20-25. doi: 10.13522/j.cnki.ggps.2017.03.004

UO‘K 632.937:579.64:579.66

TURLI TABIIY MANBALARDAN AJRATILGAN ENTOMOPATOGEN ZAMBURUG‘ IZOLYATLARINING MORFOKULTURAL XUSUSIYATLARI VA FERMENTATIV FAOLLIGINI BAHOLASH

Rajabova D.Sh., tayanch doktorant, “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti, Toshkent

Karimov H.X., PhD, laboratoriya mudiri, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti, Toshkent

Azimova N.Sh., PhD, katta ilmiy xodim, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda Sirdaryo viloyati g‘o‘za dalasidagi tuproq namunalaridan, shuningdek, tabiiy holda nobud bo‘lgan Galleria mellonella Linnaeus va Leptinotarsa decemlineata Say lichinkalaridan zamburug‘ izolyatlari ajratildi. Tadqiqot davomida ushbu izolyatlar orasida morfologik-kultural va mikroskopik belgilar asosida 4 ta Beauveria sp., 1 ta Metarhizium sp. va 3 ta Aspergillus sp. turkumiga mansub zamburug‘lar identifikatsiya qilindi. Beauveria sp. va Metarhizium sp. izolyatlarining fermentativ faolligi kazein gidrolizi va Tween-80 gidroliz muhitlarida baholandi. Izolyatlar proteolitik va lipolitik faollik darajasi bo‘yicha bir-biridan farq qildi, ularning 80 foizi har ikkala ferment bo‘yicha ijobiy natija ko‘rsatdi. Beauveria sp. 2 izolyati proteaza va lipaza faolligining birgalikdagi ko‘rsatkichlari bo‘yicha eng faol izolyat sifatida ajralib turdi. Olingan natijalar mahalliy entomopatogen zamburug‘ izolyatlari orasida fermentativ faolligi yuqori bo‘lgan istiqbolli shtammlar mavjudligini va ularni keyingi bioinsektitsidlik tadqiqotlarida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *Entomopatogen zamburug‘lar, Beauveria sp., Metarhizium sp., Aspergillus sp., proteaza, lipaza, fermentativ indeks, biologik kurash.*

Аннотация. *В данном исследовании грибы были выделены из образцов почвы, собранных на хлопковых полях Сырдарьинской области, а также из естественно погибших личинок Galleria mellonella Linnaeus и Leptinotarsa decemlineata Say. На основании морфолого-*

культуральных и микроскопических признаков были получены чистые культуры местных грибных изолятов, среди которых четыре изолята были отнесены к роду Beauveria, один — к роду Metarhizium и три — к роду Aspergillus. Ферментативную активность изолятов Beauveria sp. и Metarhizium sp. оценивали на питательных средах, предназначенных для выявления гидролиза казеина и Tween-80. Исследованные изоляты различались по уровню протеолитической и липолитической активности, при этом 80 % из них показали положительную активность в отношении обоих ферментов. Изолят Beauveria sp. 2 характеризовался наиболее высокими совокупными показателями протеазной и липазной активности. Полученные результаты свидетельствуют о наличии среди местных изолятов энтомопатогенных грибов перспективных штаммов с высокой ферментативной активностью, которые могут быть использованы в дальнейших исследованиях их биоинсектицидного потенциала.

Ключевые слова: *Энтомопатогенные грибы, Beauveria sp., Metarhizium sp., Aspergillus sp., протеаза, липаза, ферментативный индекс, биологическая борьба.*

Abstract. *In this study, fungi were isolated from soil samples collected from cotton fields in the Syrdarya Region, as well as from naturally dead larvae of Galleria mellonella Linnaeus and Leptinotarsa decemlineata Say. Based on morphological, cultural, and microscopic characteristics, pure cultures of indigenous fungal isolates were obtained, including four isolates belonging to the genus Beauveria, one isolate belonging to the genus Metarhizium, and three isolates belonging to the genus Aspergillus. The enzymatic activities of Beauveria sp. and Metarhizium sp. isolates were evaluated on media designed to detect casein and Tween-80 hydrolysis. The isolates differed in their levels of proteolytic and lipolytic activity, and 80% of them showed positive activity for both enzymes. The Beauveria sp. 2 isolate exhibited the highest combined protease and lipase activity. These findings indicate that indigenous entomopathogenic fungal isolates include promising strains with high enzymatic activity that may be further investigated for their potential use as biological insecticides.*

Keywords: *entomopathogenic fungi, Beauveria sp., Metarhizium sp., Aspergillus sp., protease, lipase, enzymatic index, biological control.*

Hozirgi kunga kelib zararkunanda hasharotlar qishloq xo‘jaligi mahsuldorligiga va oziq-ovqat xavfsizligiga nisbatan tobora zarar keltirib chiqarmoqda [1]. So‘ngi o‘n yil mobaynida kimyoviy pestitsidlar zararkunandalarga qarshi kurashning asosoiy vositasi bo‘lib kelgan, ammo ulardan davomiy va ko‘p miqdorda foydalanish hasharotlarda insektitsidlarga chidamlilikning shakllanishi, atrof-muhitning ifloslanishi, maqsadli bo‘lmagan organizmlarga (shu jumladan changlatuvchilar va tabiiy dushmanlarga) zarar yetkazish va jamoat salomatligiga bo‘lgan xavfli ta’sirlar kabi jiddiy oqibatlarga sabab bo‘ldi [2]. Bunga javoban zararkunanda hasharotlar va ularning tabiiy dushmanlari o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlardan foydalangan holda biologik kurashda zararkunandalar populyatsiyasini iqtisodiy va ekologik jihatdan maqbul darajagacha kamaytirishga qaratilgan barqaror hamda ekologik xavfsiz muqobil usul sifatida shakllandi [3]. Biologik kurash davomida tabiiy dushmanlarning faolligini oshirish maqsadida asosan qadimiy dehqonchilikda ekinlarni aralashtirib ekish kabi usullar qo‘llanilgan bo‘lsada, biroq biologik kurash zamonaviy standartlashtirilgan usullar va tasniflash tizimlariga ega bo‘lgan mustaqil ilmiy yo‘nalishga aylandi [4]. Shu sababli yirtqichlar, parazitoidlar va entomopatogenlar kabi tabiiy dushmanlardan foydalanishga asoslangan biologik kurash istiqbolli muqobil strategiya sifatida katta e’tibor qozonmoqda [5]. Entomopatogenlar hasharot xo‘jayinlarini zararlash va oxir-oqibat nobud qilish xususiyatiga ega bakteriyalar, viruslar, zamburug‘lar, protistlar va nematodalarni o‘z ichiga oladi [6]. Ular orasida entomopatogen zamburug‘lar hasharot kutikulasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri teshib kirish orqali infeksiya hosil qiladigan noyob mikrobial agentlar bo‘lib, bu xususiyat ularning zararkunandalarni integratsiyalashgan boshqarish dasturlarida muhim ustunlikka ega bo‘lishini ta’minlaydi [7].

Shuningdek, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps fumosorosea* (avvalgi nomi *Isaria fumosorosea*), *Akanthomyces muscarius* (avvalgi nomi *Lecanicillium muscarium*), *Purpureocillium lilacinum* va *Metarhizium anisopliae* turlar kompleksi, jumladan, *M. robertsii*va *M. brunneum* kabi

entomopatogen zamburug‘lardan 750 dan ortiq qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi foydalanish tobora kengayib bormoqda [8, 9]. Entomopatogen zamburug‘lar inson salomatligi uchun xavfsizligi, ekologik barqarorligi va nishon organizmga xos ta’siri sababli sintetik insektitsidlardan ustun hisoblanadi. Ular ekologik xavfsiz, uzoq muddat saqlanuvchan bo‘lib, sporalari tuproqda uzoq vaqt davomida yashovchanligini saqlab qolishi mumkin [10, 11]. Qulay sharoitlarda ushbu sporalar boshqa hasharotlar kutikulasiga yopishib, hasharotni zararlaydi va zararkunanda populyatsiyasini kamaytiradi [12,13].

Entomopatogen zamburug‘ sporalarining hasharot kutikulasiga yopishishidan so‘ng ular unib chiqadi va hasharotning tashqi tana qoplamini teshish orqali ichki to‘qimalarga kirib boradi. Gemotselga yetib kelgach, zamburug‘ hujayralari ko‘payadi, ichki to‘qimalarni kolonizatsiya qiladi, xo‘jayin organizmidagi oziq moddalarni o‘zlashtiradi va hasharotning nobud bo‘lishiga olib keluvchi toksik ikkilamchi metabolitlarni ajratadi [14]. Zamburug‘ xo‘jayin organizmini nobud qilgach, yana mitselial shaklga o‘tadi va hasharot kutikulasidan tashqariga o‘sib chiqadi [15]. Entomopatogen zamburug‘larning patogenligida ayniqsa, hasharotning tashqi tana qoplami va boshqa hujayraviy komponentlarini parchalovchi fermentlari muhim ahamiyatga ega [16]. *B. bassiana* va *M. anisopliae* zararkunanda hasharotlarga qarshi eng ekologik xavfsiz va keng ta’sir diapazoniga ega hisoblanadi, ayniqsa, o‘simlik shirasi bilan oziqlanuvchi, so‘ruvchi hasharot turlariga qarshi boshqa biologik agentlarga nisbatan samaraliroq kurashish imkonini beradi [17]. Zararkunandalarni boshqarishda entomopatogen zamburug‘lardan foydalanishga qiziqishning ortib borishi, yuqori virulentlikka ega hamda nishon hasharotlarda sezilarli fermentativ faollik namoyon qiladigan zamburug‘ izolyatlarini tanlash zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi turli tabiiy manbalardan mahalliy zamburug‘ izolyatlarini ajratib olish, ularning morfologik-kultural va mikroskopik tuzilishini o‘rganish asosida turkumigacha aniqlash hamda entomopatogen izolyatlarning proteolitik va lipolitik faolligini baholashdan iborat.



1-rasm. Katta mum kuya (Galleria mellonella Linnaeus) (a) va Kolorado qo‘ng‘izi (Leptinotarsa decemlineata Say) (b) lichinkalari.

Tadqiqot obyekti va usullari. Tuproq namunalari O‘zbekistonning Sirdayo viloyatidagi 40°31′09″ shimoliy kenglik, 68°48′27″ sharqiy uzunlikda joylashgan g‘o‘za ekilgan dala hududidan yig‘ildi. Tuproq yuzasining yuqori 5 sm qatlami olib tashlangandan so‘ng, namunalar steril plastik idishlarga tasodifiy ravishda yig‘ildi hamda keyingi tajribalargacha 4 °C haroratda saqlandi [18].

Entomopatogen zamburug‘larni ajratib olish uchun “Galleria Bait Method”dan foydalanildi [19]. *Galleria mellonella Linnaeus*. (Lepidoptera: Pyralidae) va Kolorado qo‘ng‘izi (*Leptinotarsa decemlineata Say*)ning tabiiy holda nobud bo‘lgan lichinkalari laboratoriyaga olib kelindi (1-rasm).

Hasharot namunalari plastik konteynerlarga joylashtirildi. Konteynerlarga namlangan filtr qog‘ozi disklari ham qo‘yilib, ular 25 ± 2 °C haroratda inkubatsiya qilindi va zamburug‘lar o‘sishining paydo bo‘lishi har kuni kuzatib borildi. Zamburug‘ o‘sishi kuzatilganida, zararlangan

lichinkalar 1% li natriy gipoxlorit eritmasida 2 daqiqa davomida sirti sterilizatsiya qilindi, distillangan suv bilan uch marta yuvildi va havoda quritildi. So‘ngra lichinkalar aseptik sharoitda diametri 9 sm bo‘lgan, steril Kartoshka-Dekstroza Agar (KDA) oziqa muhiti solingan Petri kosachalariga ko‘chirildi va 25 ± 1 °C haroratda 7 kun davomida inkubatsiya qilindi. O‘sgan zamburug‘ koloniyalarini oziqa muhiti solingan boshqa Petri kosachalariga qayta ekish orqali sof kulturalar ajratib olindi [20]. Zamburug‘larning morfologik va kultural xususiyatlari asosida [21] klassik identifikatsiyasi amalga oshirildi. Mikroskopik tekshiruvlar XSP-136 B va N-300M(UCMOSO9000KPB) markali mikroskoplarda 400 marta kattalashtirilgan tasvirlarda olib borildi.

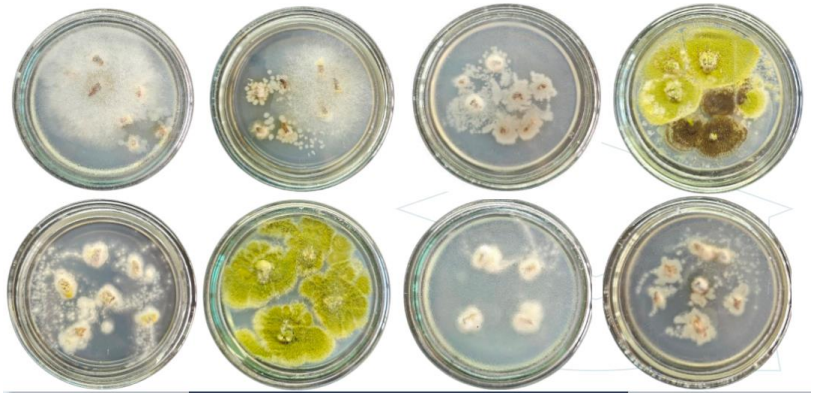
Adabiyot manbalarida entomopatogen zamburug‘lar sifatida tavsiflanadigan *Beauveria* sp. va *Metarhizium* sp. izolyatlarining proteaza va lipaza faolligi o‘rganildi.

Buning uchun KDA oziqa muhitida o‘sgan har bir izolyatdan 5 mm diametrli, mitseliyli agar disklari kesib olindi va uch takrorda kazein gidroliz agari: KH_2PO_4 (1 g), KCl (0,5 g), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (0,4 g), $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (0,1 g), kukun holidagi yog‘sizlantirilgan sut (15% li eritmadan 25 ml), glyukoza (10 g), agar (12 g) va distillangan H_2O (1000 ml) [22] oziqa muhitiga ko‘chirildi. Proteaza faolligini baholash uchun ular 25 °C haroratda 10 kun davomida inkubatsiya qilindi.

Entomopatogen zamburug‘ izolyatlarining lipaza faolligi Deb va Dutta (2021) tomonidan bayon qilingan usul asosida skrining qilindi. Buning uchun Tween-80 gidroliz muhitida 1000 ml distillangan suvga pepton (10 g), natriy xlorid (5 g), kalsiy xlorid digidrat (0,1 g) va agar (20 g) qo‘shilgan, pH qiymati 6,0 ga sozlangan oziqa muhitidan foydalanildi. Har bir izolyatning 14 kun davomida PDA muhitida o‘stirilgan mitseliysidan diametri 5 mm bo‘lgan agarli disklar kesib olindi. Ushbu agar disklari Tween-80 gidroliz muhitining markaziga joylashtirildi va 28 ± 2 °C haroratda, qorong‘i sharoitda inkubatsiya qilindi. Ijobiy lipolitik faollik koloniya atrofida ko‘rinadigan cho‘kma hosil bo‘lishi yoki cho‘kmaning tiniqlashishi bilan namoyon bo‘ldi [23]. Fermentativ indeks (EI) quyidagi formula yordamida hisoblandi [24]:

$$\text{Fermentativ indeks (EI)} = \frac{\text{Gidroliz zonasi diametri}}{\text{Koloniya o'sish diameteri}}.$$

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot obyekti sifatidan olingan *Galleria mellonella L.* va *Leptinotarsa decemlineata S.* hamda Sirdayo viloyati dala hududidan yig‘ilgan tuproq namunalaridan zamburug‘ va bakteriya koloniyalarining faol o‘sishi kuzatildi (2-rasm).

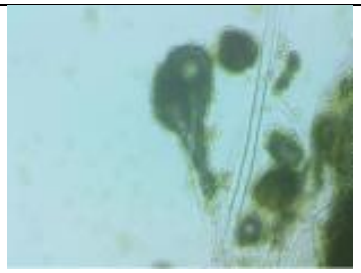
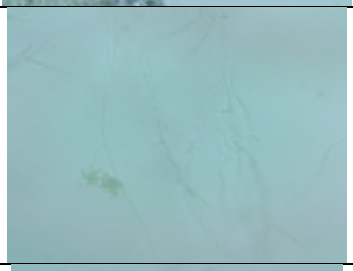
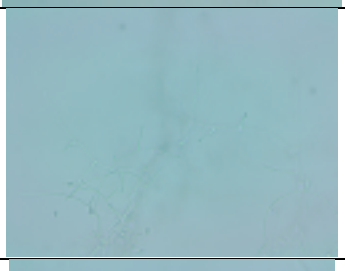
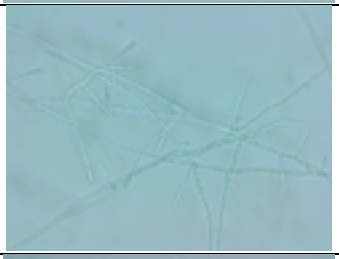


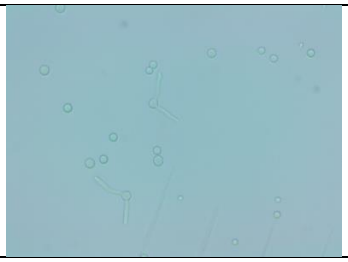
2-rasm. Tuproq namunalari, Galleria mellonella L. va Leptinotarsa decemlineata S. lichinkalarining KDA ozuqa muhitidagi umumiy mikroflorasi.

Ushbu mikroorganizmlar jamoasidan morfologik jihatdan farq qiluvchi koloniyalar tanlandi va ularning sof kulturalari ajratib olindi. Natijada 17 ta mahalliy zamburug‘ izolyati muvaffaqiyatli ajratib olindi. Izolyatlar koloniyasining morfologiyasi, kultural xususiyatlari va mikroskopik ko‘rinishi asosida, aniqlagichlar va ilmiy adabiyotlarga asoslangan holda [25] klassik usulda turkum darajasigacha aniqlandi. Ushbu izolyatlardan 4 tasi *Beauveria* sp., 1 tasi *Metarhizum* sp. va 3 tasi *Apergillus* sp. zamburug‘ izolyati ekanligi ma’lum bo‘ldi (1-jadval). Qolgan 9 ta izolyatning taksonomik mansubligi mazkur tadqiqot bosqichida ishonchli aniqlanmaganligi sababli ular kelgusidagi MALDI-TOF yoki molekulyar tahlillar uchun saqlab qo‘yildi.

1-jadval

Ajratib olingan zamburug‘ izolyatlari haqida ma’lumot

№	Ajratib olingan manba	Koloniyasi	Mikroskopik tuzilishi	Izolyat turkumi
1	*Galleria mellonella L.*			*Apergillus* sp.1
2	*Galleria mellonella L.*			*Apergillus* sp.2
3	*Galleria mellonella L.*			*Apergillus* sp.3
4	*Leptinotarsa decemlineata S.*			*Beauveria* sp 1.
5	*Leptinotarsa decemlineata S.*			*Beauveria* sp 2.
6	*Leptinotarsa decemlineata S.*			*Beauveria* sp 3.
7	*Leptinotarsa decemlineata S.*			*Beauveria* sp 4.

№	Ajratib olingan manba	Koloniyasi	Mikroskopik tuzilishi	Izolyat turkumi
8	Sirdaryo, g'o'za dalasi tuprog'i			*Metarhizum* sp.

Aspergillus sp. izolyatlarning morfologik-kultural va mikroskopik belgilari, jumladan koloniyaning sariq-yashil, donador ko'rinishi, sharsimon konidioforlar hamda zanjir shaklida joylashgan sharsimon konidiyalar izolyatning *Aspergillus flavus*ga xos morfologik xususiyatlarni [26] namoyon etganini ko'rsatdi. Biroq, izolyatni hozirgi ilmiy talablarga muvofiq tur darajasida aniqlash molekulyar usulda identifikatsiyalashni talab qilishi bois, foydalanilgan usuldan ularni faqat turkum darajasida ifodalash lozim topildi.

Adabiyotlarda entomopatogenlik xususiyati bo'yicha tavsiflangan *Beauveria* sp. va *Metarhizium* sp. izolyatlari fermentativ faolligi bo'yicha sezilarli farqlarni namoyon etdi: lipaza faolligi 2,81dan 1,07 gacha va proteaza faolligi 1,08 dan 1,03 gacha bo'lishi qayd etildi (2-jadval). O'rtacha hisobda izolyatlar eng yuqori proteaza indeksini (1,3), undan keyin lipaza indeksini (2,81) namoyon etdi. Izolyatlar fermentativ faolligi bo'yicha sezilarli darajada farq qildi.

2-jadval

Beauveria sp. va Metarhizium sp izolyatlarining proteaza va lipaza faolligining umumlashtirilgan ko'rsatkichlari

№	Izolyat	Proteaza EI	Lipaza EI	Umumiy tavsif
1	*Beauveria* sp 1.	-	2,81	Lipolitik faolligi bo'yicha eng faol izolyat
2	*Beauveria* sp 2.	1,3	2,33	Lipolitik faolligi yuqori
3	*Beauveria* sp 3.	1,11	1,07	Fermentativ faolligi nisbatan past
4	*Beauveria* sp 4.	1,08	1,29	Lipolitik faolligi o'rtacha-past
5	*Metarhizum* sp.	1,14	1,16	Proteolitik faolligi nisbatan yaxshi, lipolitik faolligi past

Xulosa qilib aytganda, izolyatlarning 80% i har ikkala ferment bo'yicha ijobiy faollik ko'rsatgan bo'lsa-da, Beauveria sp. 2 izolyati lipaza va proteaza faolligining birgalikdagi ko'rsatkichlari bo'yicha eng faol izolyat sifatida ajralib turdi. Beauveria sp. 1 izolyati yuqori lipaza faolligini namoyon etganiga qaramay, unda proteaza faolligi aniqlanmadi. Beauveria sp. 3, Beauveria sp. 4 va Metarhizium sp. izolyatlarda esa lipolitik va proteolitik faollik nisbatan past darajada qayd etildi. Beauveria sp. 2 izolyatining kompleks fermentativ faolligi uni keyingi patogenlik sinovlari va biologik kurash vositasi sifatida baholash uchun faol izolyat sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Hoddle, M. S. (2024). A new paradigm: proactive biological control of invasive insect pests. BioControl, 69(3), 321-334.

2. Ivezić, A., Popović, T., Trudić, B., Krndija, J., Barošević, T., Sarajlić, A., ... & Kuzmanović, B. (2025). Biological control agents in greenhouse tomato production (Solanum lycopersicum L.): Possibilities, challenges and policy insights for Western Balkan region. Horticulturae, 11(2), 155.

3. Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., ... & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. Journal of Pest Science, 94(3), 665-676.

4. Liu, T. X., & Chen, X. X. (2025). Biological control of aphids in China: Successes and prospects. Annual Review of Entomology, 70(1), 401-419.

5. Kenis M. (2023). Prospects for classical biological control of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in invaded areas using parasitoids from the Americas. Journal of economic entomology, 116(2), 331–341. https://doi.org/10.1093/jee/toad029

6. Karthi S, Vasantha-Srinivasan P, Senthil-Nathan S, Han YS, Shivakumar MS, Murali-Baskaran RK, Kalaivani K, Radhakrishnan N, Park KB, Malafaia G (2024) Entomopathogenic fungi promising biocontrol agents for managing lepidopteran pests: review of current knowledge. Biocatal Agric Biotechnol 10(12):1315. https://doi.org/10.3390/horticulturae10121315

7. Qin Y, Liu X, Peng G, Xia Y, Cao Y (2023) Recent advancements in pathogenic mechanisms, applications and strategies for entomopathogenic fungi in mosquito biocontrol. J Fungi 9(7):746. https://doi.org/10.3390/jof9070746

8. Aw, K. M. S., & Hue, S. M. (2017). Mode of Infection of Metarhizium spp. Fungus and Their Potential as Biological Control Agents. Journal of fungi (Basel, Switzerland), 3(2), 30. https://doi.org/10.3390/jof3020030

9. Hu B, C Deer, E Rebek (2021). Fungi used for pest management in crop production. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. Available at: https://extension.okstate.edu/fact-sheets/fungi-used-for-pest-management-in-crop-production.html

10. Al-Hedad, ASA, MM Dewan, HM Al-Rubaei (2017). Biological control of mealybug (Brevennia rehi) on rice by Metarhizium anisopliae fungus in Iraq. Intl J Ssci Eng Res 8:385–396

11. Yang H, CS Qin, YM Chen, GY Zhang, LH Dong, SQ Wan (2019). Persistence of Metarhizium (Hypocreales: Clavicipitaceae) and Beauveria bassiana (Hypocreales: Clavicipitaceae) in tobacco soils and potential as biocontrol agents of Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae). Environ Entomol 48:147–155

12. Kaya HK, FE Vega (2012). Scope and Basic Principles of Insect Pathology. Insect Pathology, Elsevier

13. Sirimungkararat S (2014). Insect Pathology and Application. KKU Printing, Khon Kaen (In Thai)

14. Rajula J, Pittarate S, Suwannarach N, Kumla J, Ptaszynska AA, Thungrabeab M, Mekchay S, Krutmuang P (2021) Evaluation of native entomopathogenic fungi for the control of fall armyworm (Spodoptera frugiperda) in Thailand: a sustainable way for eco-friendly agriculture. J Fungi 7(12):1073. https://doi.org/10.3390/jof7121073

15. Sharma A, S Sharma, PK Yadav (2023). Entomopathogenic fungi and their relevance in sustainable agriculture: A review. Cogent Food Agric 9:2180857-2180878. https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2180857Page

16. Butt, T. M., Coates, C. J., Dubovskiy, I. M., & Ratcliffe, N. A. (2016). Entomopathogenic Fungi: New Insights into Host-Pathogen Interactions. Advances in genetics, 94, 307–364. https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.006

17. Chaneiko, S. M., de Brida, A. L., Bassa, P. G., Telles, M. H., dos Santos, L. A., Pereira, D. I., ... & Garcia, F. R. (2019). Pathogenicity of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae to Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) and effects on adult longevity. J Agric Sci, 11(16), 132.

18. Tuininga AR, Miller JL, Morath SU, Daniels TJ, Falco RC, Marchese M, Sahabi S, Rosa D, Stafford KC (2014) Isolation of entomopathogenic fungi from soils and Ixodes scapularis(Acari: Ixodidae) ticks: prevalence and methods. J Med Entomol 46(3):557–565. https://doi.org/10.1603/033.046.0321

19. Zimmermann G (1986) The 'galleria bait method'for detection of entomopathogenic fungi in soil. J Appl Entomol 102(1–5):213–215. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1986.tb00912.x

20. Herlinda S, Mulyati SI (2008) Selection of isolates of entomopathogenic fungi and the bioefficacy of their liquid production against Leptocorisa oratorius nymphs. Microbiol Indones 2(3):9–9. https://doi.org/10.5454/mi.2.3.9

21. Humber, R. A. (2012). Identification of entomopathogenic fungi. In L. A. Lacey (Ed.), Manual of techniques in invertebrate pathology (2nd ed., pp. 151–187). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386899-2.00006-3;

22. Lechuga, E. G. O., & Zapata, I. Q. (2016). Detection of extracellular enzymatic activity in microorganisms isolated from waste vegetable oil contaminated soil using plate methodologies. African Journal of Biotechnology, 15(11), 408-416.

23. Wongsorn D, P Boksanthai, OU Kueacharun, B Saenmahayak (2025). The proteolytic and lipolytic activities of entomopathogenic Fungi Isolates and their effectiveness in controlling the mealybug Dysmicoccus neobrevipes. Intl J Agric Biol 34:340203. https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2351

24. Samson, R.A., Evans, H.C., & Latgé, J.P. (1988). Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer Berlin Heidelberg.

25. Bradner, J. R., Gillings, M., & Nevalainen, K. M. H. (1999). Qualitative assessment of hydrolytic activities in Antarctic microfungi grown at different temperatures on solid media. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 15(1), 131-132.

26. Klich, M. A. (2002). Identification of common Aspergillus species. Centraalbureau voor Schimmelcultures.

UO'K 595.799:591.4

ASALARINING (APIS MELLIFERA L.) MORFOANATOMIK TUZILISHI VA FUNKSIONAL MOSLANISH XUSUSIYATLARI

Ro'ziyeva S., magistrant, Turon universiteti, Qarshi
Bo'riyeva X., dots., Turon universiteti, Qarshi

Annotatsiya. *Maqolada asalari — Apis mellifera L.ning tashqi va ichki morfoanatomik tuzilishi hamda asosiy organlarining bajaradigan funksiyalariga moslanish xususiyatlari tahlil qilingan. Asalari tanasining bosh, ko'krak va qorin bo'limlari, sezgi va oziqlanish organlari, oyoq hamda qanotlarning tuzilishi, gul changini yig'ishga moslashgan apparatlar, himoya tizimi va reproduktiv organlarning o'ziga xos xususiyatlari yoritilgan. Ishchi, ona va erkak arilar o'rtasidagi morfofunksional tafovutlar ularning oiladagi biologik vazifalari bilan bog'liq holda izohlangan.*

Asalarining morfoanatomik tuzilishi uning oziqa yig'ishi, changlatish faoliyati, uchishi, uya qurishi, himoyalanishi va ko'payishi bilan chambarchas bog'liq ekanligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: *Apis mellifera, asalari, morfologiya, anatomiya, bosh, ko'krak, qorin, qanot, oyoq, chang savatchasi, nish apparati.*

Аннотация. *В статье проанализированы особенности внешнего и внутреннего морфоанатомического строения медоносной пчелы Apis mellifera L. и функциональная специализация её основных органов. Рассмотрено строение головы, груди и брюшка, органов чувств и питания, конечностей и крыльев, приспособлений для сбора пыльцы, защитного аппарата и репродуктивной системы. Морфофункциональные различия между рабочими пчёлами, матками и трутнями рассмотрены в связи с выполняемыми ими функциями в пчелиной семье. Показано, что особенности морфоанатомического строения медоносной пчелы тесно связаны со сбором пищи, опылением растений, полётом, строительством сотов, защитой и размножением.*

Ключевые слова: *Apis mellifera, медоносная пчела, морфология, анатомия, голова, грудь, брюшко, крылья, конечности, пыльцевая корзинка, жалящий аппарат.*

Abstract. *This article analyzes the external and internal morphoanatomical organization of the honey bee, Apis mellifera L., with particular attention to the functional specialization of its major body structures. The head, thorax, abdomen, sensory and feeding organs, legs, wings, pollen-collecting structures, defensive apparatus, and reproductive system are considered. Morphofunctional differences among workers, queens, and drones are discussed in relation to their biological roles within the colony. The structural organization of the honey bee is closely associated with foraging, pollination, flight, comb construction, colony defense, and reproduction.*

Keywords: *Apis mellifera, honey bee, morphology, anatomy, head, thorax, abdomen, wings, legs, pollen basket, sting apparatus.*

Kirish. Asalari (*Apis mellifera* L.) Hymenoptera turkumining Apiidae oilasiga mansub ijtimoiy hasharot bo'lib, biologik xususiyatlari va xo'jalikdagi ahamiyati jihatidan keng o'rganilgan turlardan biridir. Uning tana tuzilishi millionlab yillar davomida shakllangan morfologik va funksional moslanishlar majmuasidan iborat. Tana bo'limlari va ulardagi organlarning ixtisoslashuvi oziqa izlash, gul changi va nektar yig'ish, uchish, uya qurish, himoyalanish va ko'payish kabi biologik jarayonlarning samarali amalga oshishini ta'minlaydi [1, 2]. Asalari tanasining tashqi qismi mustahkam xitinli kutikula bilan qoplangan. Ushbu tuzilma tashqi skelet vazifasini bajarish bilan birga organizmni mexanik ta'sirlardan himoya qiladi. Tana yuzasidagi turli shakl va uzunlikdagi tukchalar esa sezgi, chang yig'ish va boshqa funksiyalarda qatnashadi [1]. Asalari oilasida ishchi ari, ona ari va erkak ari morfologik jihatdan bir turga mansub bo'lsa-da, ularning ayrim anatomik tuzilmalari bajaradigan vazifalariga muvofiq ixtisoslashgan. Bu holat asalari oilasidagi mehnat taqsimotining morfologik asoslaridan biri hisoblanadi [2].

Asalari tanasining umumiy tuzilishi. *Apis mellifera* tanasi uchta asosiy anatomik bo'lim — bosh, ko'krak va qorindan tashkil topgan [1, 3]. Ushbu bo'limlarning har biri ma'lum funksiyalarni bajarishga moslashgan. Bosh qismida oziqlanish, sezish va tashqi muhitdan axborot qabul qilish bilan bog'liq tuzilmalar joylashgan. Ko'krak qismi asosan lokomotor vazifani bajarib, unda uch juft oyoq va ikki juft qanot joylashadi. Qorin bo'limida esa ovqat hazm qilish, ajratish, nafas olish, mum ishlab chiqarish, himoyalanish va ko'payish bilan bog'liq tuzilmalar mavjud [1, 2]. Tana bo'limlarining bunday funksional differensiyalanishi asalari hayot tarzining murakkabligi bilan bevosita bog'liq.

Bosh qismining morfofunksional xususiyatlari. Asalarining bosh qismi tashqi tomondan mustahkam xitinli kapsuladan tashkil topgan. Uning ikki yonida bir juft murakkab ko'z, yuqori qismida esa uchta sodda ko'z — ocelli joylashadi [1]. Murakkab ko'zlar atrof-muhitdagi obyektlarni, harakat va yorug'likni idrok etishda muhim bo'lsa, sodda ko'zlar yorug'lik intensivligini sezishda ishtirok etadi. Bosh qismidagi bir juft mo'ylov murakkab sensor organ hisoblanadi. Ularning yuzasidagi ko'plab retseptorlar hid, teginish, namlik va boshqa tashqi signallarni qabul qilish imkonini beradi. Shu sababli mo'ylovlar asalari oilasining oziqa izlash, uya ichidagi orientatsiya va o'zaro aloqa jarayonlarida katta ahamiyatga ega [2]. Asalarining og'iz apparati nektar kabi suyuq

oziqani qabul qilish va ayrim qattiq materiallarga ishlov berishga moslashgan. Mandibulalar mum bilan ishlash, uyani tozalash va boshqa mexanik vazifalarda qatnashadi. Pastki jag‘ va lab elementlarining funksional birikishi natijasida hosil bo‘ladigan xartum esa gul nektari va suvni qabul qilish imkonini beradi [1, 3]. Demak, bosh qismidagi morfologik tuzilmalar oziqlanish va sezgi funksiyalarining yagona tizim sifatida ishlashini ta’minlaydi.

Ko‘krak qismi va harakat organlari. Ko‘krak qismi asalarining harakat markazi hisoblanadi. U bilan uch juft oyoq va ikki juft qanot funksional bog‘langan. Ko‘krak ichidagi kuchli muskullar qanotlarning tez va muvofiqlashtirilgan harakatini ta’minlaydi [1].

Asalari oyoqlari faqat yurish vazifasini bajarmaydi. Ishchi arilarda ular oziqa yig‘ish va tana yuzasini tozalash uchun ham ixtisoslashgan. Oldingi oyoqlarda mo‘ylovlarni tozalashga xizmat qiluvchi maxsus tuzilmalar mavjud. O‘rta oyoqlar gul changini tana bo‘ylab orqa oyoqlarga o‘tkazishda ishtirok etadi. Ayniqsa, ishchi asalari orqa oyoqlarining tuzilishi gul changini yig‘ishga moslashgan. Boldir qismidagi maxsus chuqurcha va uning atrofidagi tukchalar chang savatchasi — corbiculani hosil qiladi. Guldan yig‘ilgan chang tana tuklarida to‘planib, oyoqlar yordamida qayta ishlanadi va corbiculaga joylashtiriladi [2, 4]. Ona va erkak arilarning biologik vazifalari boshqa bo‘lganligi sababli ishchi arilarga xos mukammal chang yig‘ish apparati ularda rivojlanmagan. Bu farq tana tuzilishi bilan ijtimoiy funksiyalar o‘rtasidagi bevosita bog‘liqlikni namoyon etadi.

Qanotlarning tuzilishi va uchishga moslanish. Asalarida ikki juft pardasimon qanot mavjud. Oldingi qanotlar orqa qanotlarga nisbatan yirikroq bo‘lib, parvoz vaqtida ikkala juft qanot maxsus ilgakchalar — hamulilar yordamida o‘zaro birikadi [1]. Natijada old va orqa qanotlar parvoz davomida yagona aerodinamik sath sifatida faoliyat ko‘rsatadi. Qanotlarning o‘zi yupqa bo‘lishiga qaramasdan, ularning yuzasida joylashgan tomirlar mexanik mustahkamlikni ta’minlaydi. Ko‘krak muskullarining qisqarishi qanotlarning yuqoriga-pastga hamda oldinga-orqaga murakkab harakatlanishiga imkon beradi.

Qanotlarning bunday tuzilishi asalari uchun nafaqat oziqa manbalari va uya o‘rtasida harakatlanish, balki koloniyaning biologik faoliyati uchun zarur bo‘lgan nektar, gul changi va suvni tashish imkonini ham yaratadi.

Qorin qismining morfoanatomik tuzilishi. Qorin bo‘limi asalarining ichki fiziologik tizimlari joylashgan asosiy tana qismlaridan biridir. Ishchi va ona arilarda tashqaridan ko‘rinadigan qorin segmentlari soni erkak arilarnikidan farq qiladi. Segmentlarning dorsal qismi tergit, ventral qismi sternitlardan tashkil topib, ular elastik membranalar yordamida o‘zaro birikadi. Bunday tuzilish qorin hajmining fiziologik holatga qarab o‘zgarishiga imkon beradi. Masalan, oziqa qabul qilish, ichakning to‘lishi va nafas harakatlari qorin hajmi va harakatiga ta’sir ko‘rsatadi. Qorin bo‘limida ovqat hazm qilish tizimining katta qismi, reproduktiv organlar, himoya apparati va boshqa muhim tuzilmalar joylashgan [1, 5]. Zamonaviy mikrokompyuter tomografiyasi asosidagi tadqiqotlar ham *A. mellifera* qorin bo‘shlig‘ining ichki organlari murakkab fazoviy tashkil topganligini ko‘rsatadi [5].

Mum bezlari va uya qurishga moslanish. Ishchi arilarning qorin bo‘limidagi muhim funksional tuzilmalardan biri mum bezlaridir. Mum ajratish qobiliyati asalari koloniyasining uya qurishi va mumkataklarni shakllantirishida asosiy ahamiyatga ega.

Mum bezlarining faolligi ishchi arining yoshi, oziqlanish holati va koloniya ehtiyojlariga bog‘liq [2]. Ajralgan mum mayda plastinkalar ko‘rinishida hosil bo‘lib, ishchi arilar tomonidan oyoq va mandibulalar yordamida qayta ishlanadi va kataklar qurilishiga sarflanadi. Shunday qilib, mum bezlari faoliyati, oyoqlar va og‘iz apparatining birgalikdagi ishlashi murakkab uya arxitekturasini yaratish imkonini beradi.

Himoya apparatining tuzilishi. Ishchi asalarining qorin bo‘limi oxirida maxsus nish apparati joylashgan. U morfologik jihatdan o‘zgargan tuxum qo‘yish apparati bilan bog‘liq tuzilma hisoblanadi. Nish zahar bezlari va zaharni yuborishga xizmat qiluvchi mexanik qismlar bilan funksional birlik hosil qiladi [1, 3]. Ishchi *A. mellifera* nishining ayrim qismlaridagi orqaga yo‘nalgan tishchalar elastik teriga sanchilganda nishning oson chiqib ketishiga to‘sqinlik qiladi. Natijada ishchi ari uchib ketishga uringanda nish apparatining bir qismi tanadan ajralishi mumkin. Bu jarayon asalarining kuchli himoya mexanizmlaridan biri hisoblanadi. Asalari zahari biologik faol

komponentlardan tashkil topgan bo‘lib, uning asosiy vazifasi koloniya va uyani potensial xavfdan himoya qilishdir.

Reproduktiv tizim va kastalar o‘rtasidagi farqlar. Asalari oilasining reproduktiv funksiyasi asosan ona ari va erkak arilar bilan bog‘liq. Ona arining tuxumdonlari kuchli rivojlangan bo‘lib, ko‘plab tuxum naychalaridan tashkil topadi. Juftlashishdan keyin spermatozoidlar spermatekada saqlanadi va tuxum qo‘yish jarayonida uzoq muddat foydalanilishi mumkin [1, 2]. Asalarilarda jinsning shakllanishi haplodiploid tizim asosida amalga oshadi. Urug‘langan tuxumlardan diploid urg‘ochilar — ishchi yoki ona arilar, urug‘lanmagan tuxumlardan esa haploid erkak arilar rivojlanadi [2]. Ishchi va ona ari genetik jihatdan urg‘ochi bo‘lishiga qaramasdan, ularning rivojlanish yo‘nalishi lichinka davridagi oziqlanish bilan chambarchas bog‘liq. Ona ari sifatida rivojlanadigan lichinkalarning oziqlanish rejimi reproduktiv tizimning kuchli rivojlanishiga olib keladi. Natijada bir xil jinsga mansub individlar orasida sezilarli morfologik va fiziologik farqlar shakllanadi.

Morfologik ixtisoslashuvning biologik ahamiyati. *Apis mellifera*ning morfoanatomik tuzilishini alohida organlarning oddiy yig‘indisi sifatida emas, balki koloniyaning ijtimoiy hayot tarziga moslashgan yaxlit funksional tizim sifatida baholash maqsadga muvofiq. Ishchi arining oyoqlaridagi chang yig‘ish apparati, rivojlangan qanotlari, oziqa qabul qilishga moslashgan og‘iz apparati, mum bezlari va himoya nishi uning koloniya uchun oziqa yig‘ish, uya qurish va himoyalanish vazifalarini bajarishiga imkon beradi. Ona arida reproduktiv organlarning kuchli rivojlanishi uning asosiy biologik vazifasi — nasl qoldirish bilan bog‘liq. Erkak arilarning anatomik ixtisoslashuvi esa juftlashish funksiyasiga yo‘naltirilgan [1, 2]. Demak, asalari oilasidagi funksional mehnat taqsimoti nafaqat xulq-atvor darajasida, balki anatomik va morfologik tuzilishda ham yaqqol namoyon bo‘ladi.

Xulosa. *Apis mellifera* L. murakkab morfoanatomik tuzilishga ega bo‘lib, uning tana qismlari bajaradigan biologik funksiyalariga muvofiq yuqori darajada ixtisoslashgan. Bosh qismidagi sezgi va oziqlanish organlari tashqi muhitdan axborot olish hamda oziqa resurslaridan foydalanishni ta’minlaydi. Ko‘krak qismidagi kuchli muskullar, qanotlar va ixtisoslashgan oyoqlar harakat, uchish hamda gul changini yig‘ish bilan bog‘liq vazifalarni bajaradi.

Qorin bo‘limida ovqat hazm qilish va reproduktiv tizimlar bilan bir qatorda mum bezlari hamda himoya apparatining joylashishi ushbu tana qismining ko‘p funksiyali ekanligini ko‘rsatadi. Ishchi, ona va erkak arilardagi anatomik tafovutlar esa ularning asalari oilasidagi vazifalari bilan bevosita bog‘liq.

Shunday qilib, asalari morfologiyasi uning hayot faoliyati, ijtimoiy tashkil topishi va ekologik moslanishlari bilan uzviy bog‘langan. *Apis mellifera*ning morfoanatomik xususiyatlarini chuqur o‘rganish asalari biologiyasini tushunish bilan bir qatorda, asalarichilik amaliyoti va changlatuvchi hasharotlarning biologik imkoniyatlarini baholashda ham muhim ilmiy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Snodgrass R.E. Anatomy of the Honey Bee.–Ithaca, New York: Comstock Publishing Associates, 1956.–334 p.

2. Winston M.L. The Biology of the Honey Bee. – Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1987. – 281 p.

3. Dade H.A. Anatomy and Dissection of the Honeybee. – London: International Bee Research Association, 1962. – 158 p.

4. Snodgrass R.E. The skeletomuscular mechanisms of the honey bee // Smithsonian Miscellaneous Collections. – 1942. – Vol. 103, No. 2. – P. 1–120.

5. Carreck N.L. et al. Exploring honeybee abdominal anatomy through micro-CT and novel multi-staining approaches // Insects. – 2022. – Vol. 13. – Article 556.

UO'K 633.3:632.4

LALMI NO'XAT (CICER ARIETINUM L.) O'SIMLIKLARINING MIKOLOGIK EKSPERTIZASI VA IDENTIFIKATSIYASI

Ruzmetov D.R., katta ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent viloyati, Qibray tumani
Sherimbetov A.G., professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent viloyati, Qibray tumani
Ramazonov J.D., kichik ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent viloyati, Qibray tumani
Eshjonov T.D., mutaxassis, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent viloyati, Qibray tumani
Ravshanov H.T., mutaxassis, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent viloyati, Qibray tumani

Annotatsiya. *Maqolada Jizzax viloyatining fermer xo'jaligidagi tuproq-iqlim sharoitida yetishtiriladigan no'xat (Cicer arietinum L.) ekinlarining barg va ildiz qismlarida uchraydigan mikrobiota tarkibi hamda ularning fitopatogen xususiyatlari o'rganilgan. Tadqiqot davomida kasallangan namunalardan fitopatogen zamburug'lar va bakteriyalar sof kulturalarga ajratib olindi. Ajratilgan shtamlarning morfologik, kultural xususiyatlari laboratoriya sharoitida tahlil qilindi. Olingan natijalar "Fitopatogen va boshqa mikroorganizmlar kolleksiyasi" noyob obyekti fondini boyitish hamda no'xat ekinlarida uchraydigan xavfli kasalliklarga qarshi samarali kurashish choralarini ishlab chiqishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *No'xat (Cicer arietinum L.), barg mikroflorasi, ildiz chirishi, fitopatogen zamburug'lar, mikrobiologik tahlil.*

Аннотация. *В статье изучены состав микрофлоры листьев и корней нута (Cicer arietinum L.), выращиваемого в почвенно-климатических условиях фермерского хозяйства Джизакской области, а также их фитопатогенные свойства. В ходе исследования из пораженных образцов были выделены фитопатогенные грибы и бактерии в чистые культуры. Морфологические, культуральные и патогенные свойства выделенных штаммов были проанализированы в лабораторных условиях. Полученные результаты послужат научной основой для пополнения фонда «Коллекция уникальных объектов фитопатогенных и других микроорганизмов» и разработки эффективных мер борьбы с опасными заболеваниями нута.*

Ключевые слова: *Нут (Cicer arietinum L.), микрофлора листьев, корневая гниль, фитопатогенные грибы, микробиологический анализ.*

Abstract. *The article investigates the microflora composition of leaves and roots of chickpea (Cicer arietinum L.) cultivated in the soil and climatic conditions of a farm in the Jizzakh region, as well as their phytopathogenic properties. During the study, phytopathogenic fungi and bacteria were isolated into pure cultures from infected samples. The morphological, cultural, and pathogenic properties of the isolated strains were analyzed under laboratory conditions. The obtained results will serve as a scientific basis for enriching the fund of the "Collection of Unique Objects of Phytopathogenic and Other Microorganisms" and developing effective measures to combat dangerous chickpea diseases.*

Keywords: *Chickpea (Cicer arietinum L.), leaf microflora, root rot, phytopathogenic fungi, microbiological analysis.*

Kirish. Hozirgi kunda respublikamizda qishloq xo'jaligini yanada diversifikatsiya qilish, oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash hamda tuproq unumdorligini biologik yo'l bilan tiklashda dukkakli ekinlar, jumladan, no'xat (Cicer arietinum L.) muhim strategik ahamiyat kasb etadi. No'xat o'simligi nafaqat yuqori oqsil va qimmatli aminokislotalarga boy oziq-ovqat ekini, balki atmosferadagi azotni o'zlashtirib to'plash xususiyati tufayli yer unumdorligini oshiruvchi mukammal qishloq xo'jaligi

ekini ham hisoblanadi. Shu boisdan ham mamlakatimizning lalmikor va sug‘oriladigan yerlarida no‘xat ekish maydonlarini kengaytirishga alohida e’tibor qaratilmoqda [1].

Biroq, no‘xat ekinlaridan barqaror va mo‘l hosil olish yo‘lida turli biotik omillar, xususan, fitopatogen mikroorganizmlar (zamburug‘lar, bakteriyalar va viruslar) keltirib chiqaradigan kasalliklar qishloq xo‘jaligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. O‘simlikning vegetatsiya davrida, ayniqsa namgarchilik yuqori bo‘lgan yillarda, no‘xat ekinlarida antraknoz, askoxitoz kabi barg dog‘lanishlari hamda turli fusarioz ildiz chirishlari jiddiy epifitotiyali tus olmoqda. Ushbu kasalliklar o‘simlikning assimilatsiya yuzasini keskin kamaytirib, ildiz tizimining nobud bo‘lishiga olib keladi va oqibatda hosildorlikning 30-50 % gacha, ayrim yillarda esa undan ham ko‘proq yo‘qotilishiga sabab bo‘ladi [2].

Respublikamizning yetakchi dehqonchilik hududlaridan biri bo‘lgan Jizzax viloyati, xususan, uning G‘allaorol tumani no‘xat yetishtirishga ixtisoslashgan asosiy hududlardan biri hisoblanadi. Hududning o‘ziga xos lalmikor va keskin kontinental tuproq-iqlim sharoitlari o‘simlik immunitetining o‘zgarishiga hamda lokal fitopatogen komplekslarning shakllanishiga olib keladi. G‘allaorol tumani sharoitida no‘xat ekinlarining barg va ildiz qismlarida kuzatilayotgan patologik o‘zgarishlarning kelib chiqish sabablarini chuqur o‘rganish, hududiy mikrobiota tarkibini aniqlash hamda ularning fitopatogenlik xususiyatlarini baholash dolzarb ilmiy-amaliy vazifalardan biridir [3].

Shu bilan birga, zamonaviy ilm-fan oldida turgan muhim vazifalardan biri - mahalliy fitopatogen mikroorganizmlarning genofondini asrab-avaylash, ularni o‘rganish va kelgusida ilmiy-tadqiqot ishlarida foydalanish uchun maxsus kolleksiyalarda saqlashdir [4]. O‘zRFA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti "Fitopatogen va boshqa mikroorganizmlar kolleksiyasi" noyob obyekti laboratoriyasida bunday shtamlarni yig‘ish, pasportlashtirish va ularning xavfsiz saqlanishini ta’minlash yo‘lida tizimli ishlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqot G‘allaorol tumani no‘xat ekinlaridan ajratib olingan mikroorganizmlar asosida kolleksiya fondini boyitish hamda ularning patogenlik xususiyatlarini aniqlash dolzarb vazifalardan biridir.

Tadqiqot obyektlari va usullari. Ilmiy tadqiqotlarni bajarish jarayonida asosiy obyekt sifatida lalmi (sug‘orilmaydigan) sharoitda yetishtirilgan no‘xat (*Cicer arietinum L.*) urug‘lari, o‘simlikning vegetativ organlari (poya, barg, ildiz) hamda ularda rivojlangan fitopatogen zamburug‘lar tanlandi.

Tadqiqot uchun namunalar turli lalmi dehqonchilik hududlaridan (joriy mavsum hosilidan) qabul qilingan talablarga muvofiq, ommaviy va chekka namuna olish usullari yordamida yig‘ib olindi. Laboratoriya sharoitida namunalarning mikologik tozaligi, zamburug‘lar bilan zararlanish darajasi va turlar tarkibi o‘rganildi. Ajratib olingan zamburug‘ koloniyalarining turlarini aniqlashda qo‘llanmalardan foydalanildi. Zamburug‘larning mikroskopik tuzilishi NLCD-307 B optik mikroskopi yordamida o‘rganildi. Fitopatogen zamburug‘larni tabiatdagi aralash muhitdan toza kultura holatiga o‘tkazish uchun yakkalangan spora va uchi kesilgan miseliy usulidan foydalanib, Petri kosachalaridagi KDA ozuqa muhitiga ekildi va termostatda 26±2 °C haroratda o‘stirildi.

Namunalarning yuzasini sterillash: Kasallangan barg va ildiz to‘qimalari dastlab oqadigan suvda tuproq qoldiqlaridan tozalandi va 0.5 sm hajmdagi kichik bo‘laklarga bo‘lindi. To‘qimalar sirtidagi suvsizlanishning oldini olish hamda dezinfeksiyalovchi eritmaning bir tekis ta’sir qilishini ta’minlash uchun dastlab Tvin-80 (Tween-80) eritmasida ishlov berildi. Shundan so‘ng namunalar ketma-ket ravishda 0.1 % li natriy gipoxlorit (NaClO) eritmasida va 50 % li etil spirtida yuza qismi sterillandi. Oxirida to‘qima parchalari qoldiq kimyoviy moddalardan tozalash maqsadida uch marta sterillangan distillangan suvda yaxshilab yuvildi [6].

Ozuqa muhitiga ekish va sof kulturalarni ajratish: Sterillangan to‘qima parchalari zamburug‘larni o‘stirish uchun universal hisoblangan kartoshka-dekstroza agar (PDA - Potato dekstroza Agar) ozuqa muhitiga steril sharoitda Petri idishlarga ko‘chirib ekiladi. O‘simlikning zararlangan qismidan ajratib olib ekilgan fragmentlar inkubatorga joylashtirilib, 26 °C haroratda saqlanadi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Tadqiqotning asosiy obyekti sifatida G‘allaorol tumani lalmikor va sug‘oriladigan yerlarida yetishtirilgan, vegetatsiya davrida barglarida nekrotik dog‘lar, xloroz, shuningdek, ildiz va ildiz bo‘g‘zining chirishi (so‘lish) alomatlari namoyon bo‘lgan no‘xatning (*Cicer arietinum* L.) kasallangan barg va ildiz namunalari xizmat qildi [5]. Dala

tadqiqotlari davrida namunalar fitopatologiyada keng qo‘llaniladigan umumiy monitoring kuzatuvlari uslubi asosida tanlab yig‘ib olindi [5].



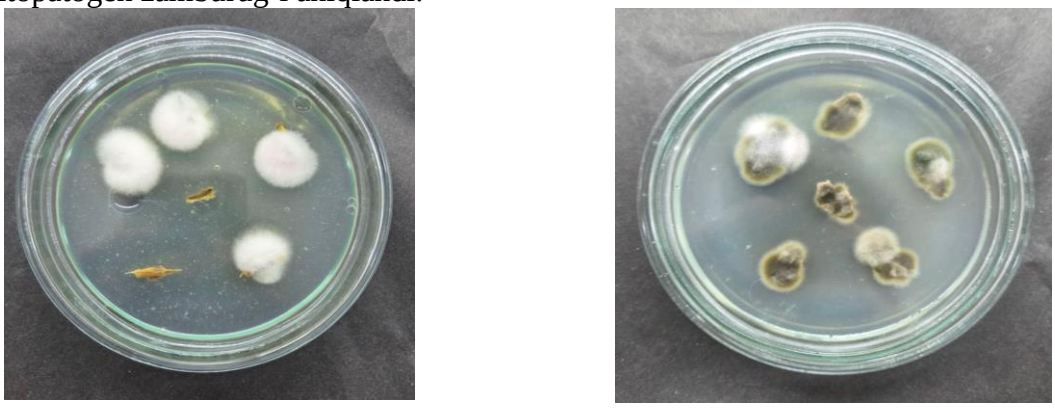
1-rasm. Fitopatogen mikroorganizmlar bilan zararlangan no‘xat dalasi

Laboratoriya sharoitida mikroorganizmlarni ajratib olish va ularning turlarini aniqlash umumiy qabul qilingan mikrobiologik, mikologik hamda fitopatologik usullar asosida bir nechta bosqichlarda olib borildi [6].



2-rasm. Laboratoriyaga olib kelingan zararlangan no‘xat o‘simligi.

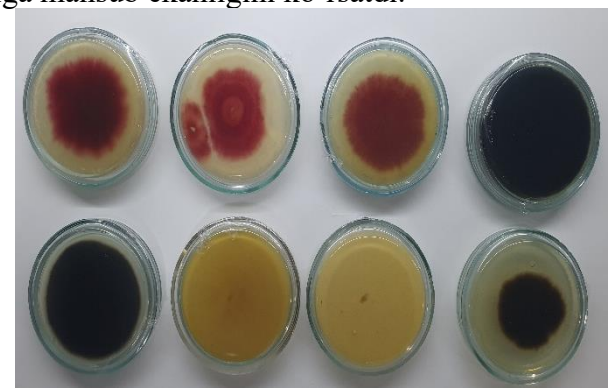
Jizzax viloyati G‘allaorol tumani hududidagi fermer xo‘jaliklari no‘xat ekin maydonlaridan tanlab yig‘ib olingan kasallangan barg va ildiz namunalari Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi institutining “Fitopatogen va boshqa mikroorganizmlar kolleksiyasi” noyob obyekti laboratoriyasida mikrobiologik tahlildan o‘tkazildi. Tizimli ravishda olib borilgan ekish va sof kulturalarga ajratish ishlari natijasida no‘xat o‘simligining vegetativ organlarida salbiy ta’sir qiluvchi asosiy fitopatogen zamburug‘i aniqlandi.



3-rasm. No‘xatdagi fragmentlardan ajratib olingan zamburug‘lar koloniyasi.

O‘simlikning zararlangan qismidan ajratib olingan fragmentlar yuvilgandan so‘ng kartoshka-dekstroza agar ozuqa muhitiga steril sharoitda Petri idishlarga ko‘chirib ekildi va inkubatorga joylashtirilib, 26 °C haroratda saqlandi.O‘sib chiqqan koloniyalardan sof kulturalar ajratib olindi. Morfologik va kultural xususiyatlarni o‘rganish: Ajratib olingan sof shtamlarning koloniya shakli, rangi, mitseliy tuzilishi hamda konidiylarining mikroskopik tuzilishi yorug‘lik mikroskopi yordamida o‘rganildi va aniqlagichlar yordamida tur darajasigacha identifikatsiya qilindi.

Laboratoriya sharoitida kartoshka-dekstroza agar (KDA) ozuqa muhitida 26 °C haroratda o‘stirilgan izolyatlarning kultural-morfologik tahlillari ajratib olingan shtammlar, asosan, *Fusarium* va *Alternaria* turkumlariga mansub ekanligini ko‘rsatdi.



4-rasm. Ajratib olingan monokultura izolyatlarning old tomondan va orqa tomondan ko‘rinishi.

Ajratilgan shtamlarning kultural-morfologik xususiyatlari. Laboratoriya sharoitida o‘stirilgan izolyatlarning mikroskopik tahlillari quyidagi turlarning ustunlik qilishini ko‘rsatdi:
Fusarium zamburug‘lari turkumiga mansub izolyatlar

Fusarium turkumiga mansub izolyatlarning mikroskopik tekshiruvi NLCD-307B optik mikroskopi yordamida 10×100 kattalashtirishda amalga oshirildi. Mikroskopik tekshiruvda cho‘zinchoq, egilgan va o‘roqsimon shakldagi konidiyalar kuzatildi. Konidiyalarning ayrimlari bir necha ko‘ndalang to‘siqlarga (septalarga) ega bo‘lib, ko‘p hujayrali makrokonidiyalarni hosil qilgan. Rasmda turli uzunlikdagi, uchlari biroz qayrilgan va ingichkalashgan makrokonidiyalar ko‘plab uchrashi kuzatiladi. Shuningdek, ayrim mayda, oval yoki cho‘zinchoq shakldagi mikrokonidiyalarga o‘xshash tuzilmalar ham mavjud. Mazkur morfologik belgilar *Fusarium* turkumiga xos bo‘lgan mikroskopik xususiyatlarga mos keladi (5-rasm).

Mikroskopik morfologik belgilar John F. Leslie va Brett A. Summerell tomonidan tayyorlangan The Fusarium Laboratory Manual qo‘llanmasida keltirilgan Fusarium vakillarining diagnostik belgilariga muvofiq tahlil qilindi. Mazkur qo‘llanmada Fusarium turlarini aniqlashda makrokonidiyalarning shakli, septalanishi, mikrokonidiyalarning morfologiyasi hamda boshqa ikkilamchi belgilar muhim diagnostik mezonlar sifatida ko‘rsatilgan.

Kuzatilgan ingichka, o‘roqsimon, egilgan va septali makrokonidiyalarning morfologik xususiyatlari Fusarium oxysporum kompleksiga yaqin ekanligi qayd etildi. Shu sababli mazkur izolyat morfologik belgilariga ko‘ra Fusarium oxysporumga o‘xshash izolyat sifatida baholandi. Biroq faqat mikroskopik morfologiyaga asoslanib tur darajasida yakuniy identifikatsiya qilish cheklangan bo‘lib, aniq tur identifikatsiyasi uchun koloniya morfologiyasi, konidiyalarning o‘lchamlari, xlamidosporalar kabi qo‘shimcha belgilar va zarur hollarda molekulyar-genetik tahlillar talab etiladi. The Fusarium Laboratory Manualning identifikatsiya bo‘limida ham morfologik identifikatsiyadan tashqari molekulyar diagnostika va F. oxysporum uchun alohida yondashuvlar ko‘rsatilgan [7].

*Alternari*a turkumiga mansub izolyatlar. *Alternaria* turkumiga mansub izolyatlarning mikromorfologik xususiyatlari NLCD-307 B optik mikroskopi yordamida 100× kattalashtirishda o‘rganildi. Mikroskopik tekshiruvda jigarrang rangli, ko‘ndalang va bo‘ylama septalarga ega, tuxumsimon, ellipsoidal yoki teskari to‘qmoqsimon shakldagi konidiyalar kuzatildi. Konidiyalarda bir nechta ko‘ndalang septalar hamda ayrimlarida bo‘ylama septalar mavjudligi aniqlandi. Konidiyalarning morfologik xususiyatlari Simmons (2007) tomonidan Alternaria: An Identification Manual qo‘llanmasida keltirilgan diagnostik belgilar bilan solishtirildi. Mazkur qo‘llanmada Alternaria turlarini

identifikatsiya qilishda konidiyalarning shakli, o‘lchami, septalanishi, ranglanishi, konidiyalarning zanjirsimon joylashishi va tumshuqcha xususiyatlari muhim morfologik mezonlar sifatida qaraladi [8].



5-rasm. *Fusarium oxysporum* zamburug‘ining mikroskopik tuzilishi (10×100).

Mikroskopda ko‘rilgan tasvirda konidiyalarning nisbatan kalta va keng tuzilishi, ko‘ndalang hamda bo‘ylama septalarning mavjudligi va qisqa uchki tumshuqchaning shakllanishi A. alternata morfotipiga mos keladi. Alternaria turkumida konidiyalarning shakli va sporulyatsiya shakli, jumladan konidiyalarning zanjirsimon joylashishi, tur guruhlarini farqlashda muhim belgilar hisoblanadi (6-rasm).

Shu asosda mazkur izolyat morfologik belgilariga ko‘ra Alternaria alternataga yaqin izolyat sifatida baholanishi mumkin. Biroq faqat bitta mikroskopik tasvir asosida tur darajasidagi identifikatsiyani mutlaqo tasdiqlash to‘g‘ri bo‘lmaydi. Ayniqsa A. alternata, A. tenuissima va A. arborescens kabi yaqin guruhlar morfologik jihatdan bir-biriga o‘xshash bo‘lishi mumkin; ishonchli identifikatsiya uchun koloniya morfologiyasi, konidiyalarning aniq o‘lchamlari va sporulyatsiya xususiyatlari, zarur hollarda esa molekulyar markerlar bilan tasdiqlash maqsadga muvofiq bo‘ladi.



6-rasm. *Alternaria alternata* zamburug‘ining mikroskopik tuzilishi (10×100).

Xulosalar. Jizzax viloyati G‘allaorol tumani lalmikor va sug‘oriladigan ekin maydonlaridan yig‘ib olingan kasallangan no‘xat (Cicer arietinum L.) namunalaridan fitopatogen mikroorganizmlarning sof kulturalari ajratib olindi. O‘tkazilgan kultural-morfologik va mikroskopik tahlillar natijasida asosiy fitopatogen izolyatlar sifatida Fusarium va Alternaria turkumiga mansub zamburug‘lar ustunlik qilishi aniqlandi. Tadqiqot davomida olingan shtammlar O‘zRFA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi institutining “Fitopatogen va boshqa mikroorganizmlar kolleksiyasi” noyob obyekti fondini boyitish, shuningdek, kelgusida no‘xat kasalliklariga qarshi samarali kurashish va chidamli navlarni yaratishda ishonchli ilmiy manba bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Atabayeva X.N., Xudayqulov J.B. O‘simlikshunoslik. - Toshkent: Voris-nashriyot, 2018. - B. 142-145.
2. Ostonaqulov T.E. *Lalmikor dehqonchilik asoslari*. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2014. 145–150.

3. Zuev V.I. va boshqalar. *Qishloq xo'jalik ekinlari kasalliklari va ularga qarshi kurash choralari*. – Toshkent, 2015. 98–104.

4. Smith D., Onions A.H.S. *The Preservation and Maintenance of Living Fungi*. – Commonwealth Mycological Institute, 1994. 45–60.

5. Chumakov A.E., Mindrov V.I. *Metodika opredeleniya vreda selsko-xozyaystvennix kultur*. – Moskva: Kolos, 1974. 34–42.

6. Bilay V.I. *Metodi eksperimentalnoy mikrobiologii (Spravochnik)*. – Kiyev: Naukova dumka, 1982. 78–85.

7. Leslie J.F., Summerell B.A. The Fusarium Laboratory Manual. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006. 388 p. ISBN: 978-0-8138-1919-8.

8. Simmons E.G. Alternaria: An Identification Manual. Fully Illustrated and with Catalogue Raisonné 1796–2007. CBS Biodiversity Series No. 6. Utrecht:CBS Fungal Biodiversity Centre, 2007. 775 p. ISBN: 978-90-70351-68-7.

UO'K 575.113.1:582

XORAZM POPULYATSIYASIGA MANSUB CISTANCHE SALSA (C.A. MEY.) G. BECK O'SIMLIGINING MOLEKULYAR-GENETIK IDENTIFIKATSIYASI VA FILOGENETIK TAKSONOMIK TAHLILI

Salimova S.K., tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Maqolada Xorazm viloyatidagi Cistanche salsa populyatsiyasining molekulyar-genetik identifikatsiyasi va filogenetik o'rni yadro genomining ITS markeri asosida o'rganildi. Modifikatsiyalangan CTAB usulida ajratilgan genomik DNK namunalari PCR va Sanger sekvenirlash orqali tahlil qilindi. BLASTn va Maximum Likelihood filogenetik tahlillari Xorazm populyatsiyasi etalon ketma-ketlik bilan 99.07–99.53% ketma-ketlik o'xshashligiga egaligi hamda ishonchli monofiletik klaster hosil qilishini ko'rsatdi. Genetik masofa ko'rsatkichlari populyatsiyada mikroevolyutsion differensialashuv mavjudligini tasdiqladi. Natijalar C. salsa xomashyosini molekulyar pasportlashtirish va autentifikatsiyalashda amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *Cistanche salsa, Orobanchaceae, ITS markeri, molekulyar identifikatsiya, Sanger sekvenirlash, BLASTn tahlili, filogenetika, Maximum Likelihood, DNK-barkodlash, Xorazm populyatsiyasi.*

Аннотация. *В статье исследованы молекулярно-генетическая идентификация и филогенетическое положение популяции Cistanche salsa Хорезмской области на основе ядерного маркёра ITS. Образцы геномной ДНК, выделенные модифицированным методом CTAB, были проанализированы с помощью ПЦР и секвенирования по Сэнгеру. BLASTn и филогенетический анализ методом Maximum Likelihood показали 99,07–99,53% идентичность последовательностей хорезмской популяции с эталонной последовательностью и образование надежного монофилетического кластера. Показатели генетического расстояния подтвердили наличие внутрипопуляционной микроэволюционной дифференциации. Полученные результаты имеют практическое значение для молекулярной паспортизации и аутентификации сырья C. salsa.*

Ключевые слова: *Cistanche salsa, Orobanchaceae, маркёр ITS, молекулярная идентификация, секвенирование по Сэнгеру, анализ BLASTn, филогенетика, Maximum Likelihood, ДНК-штрихкодирование, хорезмская популяция.*

Abstract. *The article investigates the molecular-genetic identification and phylogenetic placement of the Cistanche salsa population from the Khorezm region using the nuclear ITS marker. Genomic DNA extracted via a modified CTAB protocol was analyzed using PCR and Sanger sequencing. BLASTn and Maximum Likelihood phylogenetic analyses revealed 99.07–99.53% sequence identity between the Khorezm population and the reference sequence, forming a reliable monophyletic cluster. Genetic distance indices confirmed intra-population microevolutionary differentiation. These results hold practical significance for the molecular passportization and authentication of C. salsa raw materials.*

Keywords: *Cistanche salsa, Orobanchaceae, ITS marker, molecular identification, Sanger sequencing, BLASTn analysis, phylogenetics, Maximum Likelihood, DNA barcoding, Khorezm population.*

Kirish. O‘zbekistonda biologik xilma-xillikni saqlash va dorivor o‘simliklar genofondini ilmiy asosda tadqiq etish davlat ekologik siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biridir. Floramiz boyliklaridan barqaror foydalanish va ularning genetik xilma-xilligini molekulyar darajada identifikatsiya qilish mamlakatda farmatsevtika va biotexnologiyani rivojlantirish bilan bevosita bog‘liq. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining tegishli me’yoriy-huquqiy hujjatlari bilan belgilangan ustuvor vazifalar doirasida Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck alohida tur sifatida Xorazm, Buxoro va Navoiy viloyatlarida ko‘paytirish va saqlash uchun tavsiya etilgan [1][2].

Dorivor o‘simliklarni shunchaki xomashyo sifatida emas, balki genetik jihatdan aniq identifikatsiya qilingan biologik resurs sifatida o‘rganish morfologik jihatdan yaqin turlarni farqlash va xomashyo autentifikatsiyasini ta’minlashda zamonaviy molekulyar-genetik usullarning ahamiyatini oshirmoqda [10][11]. Shuningdek, "O‘zbekiston – 2030" strategiyasi hamda tegishli Vazirlar Mahkamasi qarori yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklar resurslaridan barqaror foydalanish va ularni muhofaza qilishning huquqiy va amaliy mexanizmlarini belgilab beradi [2].

Ushbu yo‘nalishdagi amaliy va ilmiy faoliyat doirasida Xorazm Ma’mun akademiyasi huzuridagi zamonaviy kimyo-biologiya laboratoriya kompleksi hamda O‘zbekiston FA Botanika instituti va Xitoy FA Shinjon Ekologiya va geografiya instituti bilan yo‘lga qo‘yilgan hamkorlik tadqiqotlari Cistanche turkumi populyatsiyalarini molekulyar-genetik va bioinformatik metodlar yordamida chuqur o‘rganish imkonini bermoqda. Bu esa region florasi genofondini saqlash va farmatsevtika xomashyosining haqiqiyligini ta’minlashda muhim o‘rin tutadi.

Tadqiqot maqsadi - Xorazm populyatsiyasiga mansub Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck o‘simligining molekulyar-genetik identifikatsiyasini amalga oshirish, olingan genetik ma’lumotlarni xalqaro nukleotid ma’lumotlar bazalaridagi tegishli taksonlar bilan qiyoslash hamda ushbu populyatsiyaning filogenetik o‘rnini aniqlashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Cistanche (Orobanchaceae) turkumi vakillarining sistematikasi va molekulyar filogeniyasini o‘rganishda an’anaviy morfo-anatomik mezonlardan zamonaviy molekulyar markerlar hamda DNK-barkodlash usullariga o‘tilmoqda [6][11][13]. Tomari va hammualliflar plastid genomining rps2 geni hamda rpl16–rpl14 spayseri asosida Cistanche deserticola, Cistanche salsa va Cistanche tubulosa turlarini nukleotid darajasida farqlab, Cistanche salsada tur ichida genetik polimorfizm mavjudligini ko‘rsatishgan. Xu va hammualliflar ISSR va RAPD markerlari orqali Cistanche turlarini identifikatsiya qilib, genetik fingerprinting usulining xomashyo autentifikatsiyasidagi samaradorligini isbotlashgan. Ataei va hammualliflar (2020) uchta plastid (trnL-trnF, trnS-trnfM, psbA-trnH) va bitta yadro (ITS) markerlari asosida turkum joylashuvini to‘rtta geografik kladga (Sharqiy Osiyo, Shimoli-G‘arbiy Afrika, Janubi-G‘arbiy Osiyo, Keng tarqalgan) ajratib, molekulyar filogeniya an’anaviy morfologik tasniflardan farq qilishini aniqlashgan [6]. Turkum ichidagi taksonomik chalkashliklar, xususan C. tubulosa nomi ostida birlashtirilgan poliflitetik guruh masalasi ham alohida yoritilgan [4].

So‘nggi yillarda ITS2, rbcL, matK va psbA-trnH markerlari hamda filogenomik tahlillar orqali morfologik jihatdan o‘xshash turlar o‘rtasidagi SNP/InDel farqlari va alohida monofiletik liniyalar belgilab olingan [10][11][13].

A.A. Novoselyova va V.V. Nikitin kabi tadqiqotchilar tomonidan Cistanche turlarining arid ekotizimlardagi floristikasi va parazit-mezbon (Haloxylon, Salsola, Tamarix) munosabatlari atroflicha o‘rganilgan. Biroq ushbu hududiy populyatsiyalar uzoq vaqt davomida molekulyar-genetik va bioinformatik usullar bilan yetarlicha qamrab olinmagan.

O.K. Xojimatov va respublika olimlari tomonidan dorivor florani inventarizatsiya qilish, Xorazm Ma’mun akademiyasi va Botanika instituti mutaxassislari tomonidan esa C. salsa ning sho‘rlanishga moslashuvi, biokimyoviy tarkibi va madaniylashtirish masalalari tadqiq etilgan. Shunga qaramay, Xorazm populyatsiyasiga mansub Cistanche salsa ning molekulyar-genetik identifikatsiyasi, sekvenirlangan nukleotid ketma-ketliklarini NCBI GenBank ma’lumotlari bilan qiyosiy tahlil qilish hamda uning filogenetik taksonomik o‘rnini aniqlash bo‘yicha majmualashgan izlanishlar yetarli emas. Ushbu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirish mazkur tadqiqotning asosiy vazifasini belgilaydi [3].

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqot Xorazm populyatsiyasiga mansub Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck o‘simligining molekulyar-genetik identifikatsiyasi va filogenetik o‘rnini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, integrativ taksonomiya prinsiplariga tayanadi.

Tadqiqot obyekti sifatida Xorazm viloyatining (Yangibozor, Xiva, Qo‘shko‘pir va Gurlan tumanlari) sho‘rlangan va arid ekotizimlaridan yig‘ilgan Cistanche salsa namunalari hamda ularning gerbariy nusxalari tanlab olindi. Har bir namunaning yig‘ilgan tumani va mezbon o‘simlik turi (Salsola, Kalidium) qayd etildi.

Genomik DNK quritilgan to‘qimalardan CTAB usulining modifikatsiyalangan protokoli vositasida ajratildi va uning sifati NanoDrop spektrofotometri hamda 1.0% li agaroz gel elektroforezida baholandi [7].

Taksonomik identifikatsiya va filogenetik tahlil uchun asosiy diagnostik marker sifatida yadro genomining ITS mintaqasi tanlandi va ushbu tadqiqotda amaliy tahlil to‘liq shu marker asosida amalga oshirildi [14; 15]. Plastid genomining rbcL, matK va psbA-trnH markerlari kelgusi bosqichda qo‘shimcha tasdiqlovchi DNK-barkodlash panelini shakllantirish uchun mavjud protokolga kiritilgan, biroq ular mazkur maqolada keltirilgan natijalarga hali jalb etilmagan - bu tadqiqotning metodik chegarasi sifatida Muhokama bo‘limida alohida ta’kidlanadi [13].

Amplifikatsiya jarayoni klassik PCR rejimida (dastlabki denaturatsiya 95 °C da 4 min; 35 sikl: 94 °C da 30 s, 54–56 °C da 30 s, 72 °C da 45 s; yakuniy elongatsiya 72 °C da 7 min) amalga oshirilib, amplikonlar Sanger usulida ikki yo‘nalishda sekvenirlandi.

Olingan xromatogrammalar BioEdit va Geneious dasturlarida tahrirlanib, konsensus ketma-ketliklar FASTA formatiga o‘tkazildi. Nukleotid ketma-ketliklari NCBI GenBank ma’lumotlar bazasidagi Cistanche turlari bilan BLASTn algoritmi orqali qiyoslandi [5]. Bir nechta ketma-ketliklarni tekislash MUSCLE dasturida bajarildi. Filogenetik rekonstruksiya va genetik masofalar (p-distance, Kimura 2-parameter) MEGA va IQ-TREE dasturlarida Maximum Likelihood (ML) va Bayesian Inference (BI) usullari yordamida, 1000 marta takrorlanuvchi Bootstrap tahlili asosida amalga oshirildi. Daraxt topologiyasini ildizlash uchun Orobanche turkumi vakillari outgroup sifatida qo‘llanildi.

Natijalar va muhokama. Xorazm viloyatining arid va sho‘rlangan hududlaridan yig‘ilgan Cistanche namunalarining vegetativ va generativ organlari (poya yo‘g‘onligi 2.5–4.5 sm, gultoj hamda to‘p-gul tuzilishi), shuningdek, ularning mezbon o‘simliklar (Salsola arbuscula, Kalidium caspicum) bilan ekologik-trofik bog‘liqligi o‘rganildi. Dastlabki floristik tahlillar namunalarni Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck turiga mansubligini ko‘rsatdi. Biroq turkum vakillaridagi fenotipik plastiklik va belgilarning o‘zaro yaqinligi tufayli diagnostika molekulyar markerlar yordamida mustahkamlandi [4][6].

1-jadval.

Xorazm Cistanche salsa namunalarining molekulyar va spektrofotometrik ko‘rsatkichlari.

Namuna kodi	Yig‘ilgan hudud	Marker	PCR	Amplikon (bp)	DNK kons. (ng/µl)	DNK sifati (A260/A280)
CS-01	Yangibozor tumani	ITS	+	645	42.5	1.85
CS-02	Xiva tumani	ITS	+	642	38.0	1.82
CS-03	Qo‘shko‘pir tumani	ITS	+	648	48.0	1.89
CS-04	Gurlan tumani	ITS	+	644	32.5	1.84

CTAB usulida ajratib olingan genomik DNK namunalarining tozaligi (A260/A280 = 1.82–1.89) hamda konsentratsiyasi (32.5–48.0 ng/µl) tahlillar uchun yuqori sifat ko‘rsatkichini namoyon etdi. ITS yadro markeri bo‘yicha o‘tkazilgan PCR amplifikatsiyasi natijasida barcha namunalarda spetsifik amplikonlar (642–648 bp) olindi va Sanger usulida sekvenirlandi (1-jadval).

2-jadval.

Xorazm namunalarining BLASTn qiyosiy tahlil natijalari.

Namuna	Marker	Eng yaqin gomologik takson	Identity (%)	Coverage (%)	E-value	GenBank ID
CS-01	ITS	Cistanche salsa	99.38	100	0.0	PQ123451
CS-02	ITS	Cistanche salsa	99.07	100	0.0	PQ123452
CS-03	ITS	Cistanche salsa	99.53	100	0.0	PQ123453
CS-04	ITS	Cistanche salsa	99.22	100	0.0	PQ123454

NCBI GenBank bazasi bo‘yicha BLASTn qiyosiy tahlili Xorazm namunalarining Cistanche salsa etalon ketma-ketliklari bilan 99.07–99.53% darajasida yuqori gomologiyaga ega ekanligini tasdiqladi (2-jadval).

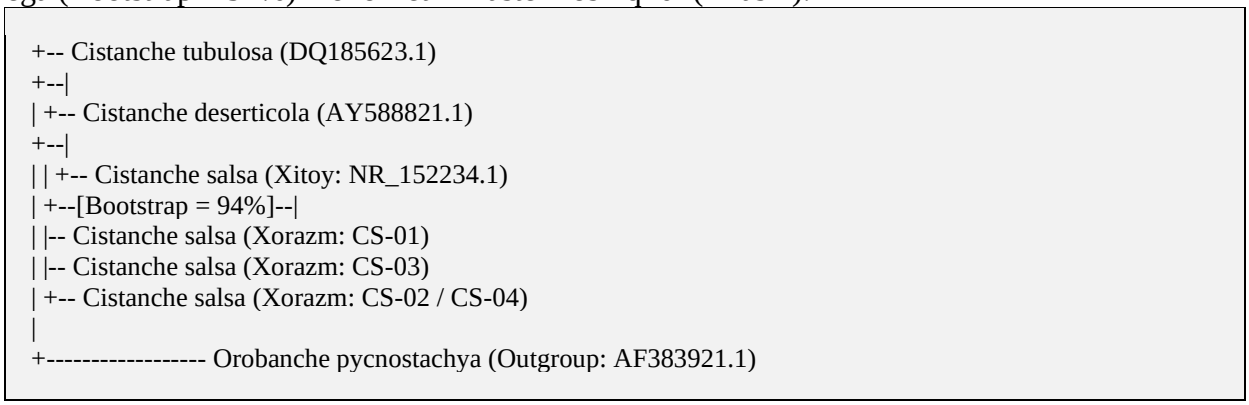
Qarindosh hamda tashqi guruh (outgroup) taksonlari bilan MUSCLE algoritmi orqali o‘tkazilgan alignment tahlili 645 ta nukleotid pozitsiyasidan 598 tasi konservativ, 47 tasi esa polimorf (SNP) xarakterga ega ekanligini ko‘rsatdi (3-jadval).

3-jadval.

Filogenetik tahlilda foydalanilgan Cistanche taksonlari va qarindosh turlar.

№	Takson nomi	Geografik kelib chiqishi	Marker	GenBank ID
1	Cistanche salsa	Xorazm (O‘zbekiston)	ITS	PQ123451–PQ123454
2	Cistanche salsa	Shinjon (Xitoy)	ITS	NR_152234.1
3	Cistanche deserticola	Ichki Mo‘g‘uliston (Xitoy)	ITS	AY588821.1
4	Cistanche tubulosa	Xotan (Xitoy)	ITS	DQ185623.1
5	Cistanche sinensis	Ningxia (Xitoy)	ITS	KC466581.1
6	Orobanche pycnostachya (Outgroup)	Oltoy (Rossiya)	ITS	AF383921.1

Maximum Likelihood (ML, Kimura 2-parameter) usulida qurilgan filogenetik daraxtda Xorazm C. salsa populyatsiyasi etalon C. salsa (NR_152234.1) bilan birgalikda yuqori statistik ishonchlilikka ega (Bootstrap = 94%) monofiletik klaster hosil qildi (1-rasm).



1-rasm. ITS ketma-ketliklari asosida Maximum Likelihood (ML) usulida qurilgan filogenetik daraxt.

Genetik masofalarni hisoblash (p-distance) Xorazm namunalari va etalon C. salsa o‘rtasida d = 0.006–0.009 (0.6–0.9%), C. deserticola bilan d = 0.042 (4.2%), C. tubulosa bilan esa d = 0.068 (6.8%) ekanligini ko‘rsatdi. Klaster ichidagi mikro-shoxlanishlar Xorazm arid-oazis sharoitidagi mikroevolyutsion va genetik differensialashuv jarayonlaridan dalolat beradi.

Olingan ko‘rsatkichlar zamonaviy integrativ taksonomiya tamoyillariga mos ravishda Cistanche turkumidagi fenotipik o‘xshashliklar sababli yuzaga keladigan diagnostik chalkashliklarni bartaraf etadi. Xorazm populyatsiyasi C. salsa nukleotid ketma-ketliklarining xalqaro GenBank bazasiga kiritilishi O‘zbekiston florasiga mansub ushbu dorivor o‘simlikni birinchi marta molekulyar darajada pasportlashtirish imkonini berdi [4][6].

Ushbu ma’lumotlar farmatsevtika va o‘simlik xomashyosi autentifikatsiyasida (haqiqiyligini tekshirishda) mustaqil DNK-barkodlash mezonini yaratadi [10][15]. Tadqiqotning asosiy metodik cheklovi shundan iboratki, natijalar yagona (ITS) marker asosida olindi; plastid markerlari (rbcL, matK, psbA-trnH) hali amaliy tahlilga jalb etilmagan [13]. Shu sababli kelgusida namuna ko‘lamini kengaytirish hamda yadro va plastid markerlarini kombinatsiyalangan holda tadqiq etish tavsiya etiladi.

Xulosa

1. Xorazm viloyatining to‘rtta tumanidan (Yangibozor, Xiva, Qo‘shko‘pir, Gurlan) yig‘ilgan namunalar ITS markeri asosida molekulyar-genetik jihatdan Cistanche salsa (C.A. Mey.) G. Beck turiga mansubligi 99.07–99.53% ketma-ketlik o‘xshashligi darajasida tasdiqlandi.

2. Filogenetik rekonstruksiya Xorazm populyatsiyasining etalon C. salsa bilan yuqori ishonchlilikdagi (Bootstrap = 94%) yagona monofiletik klaster hosil qilishini, C. deserticola va C. tubulosa turlaridan esa aniq genetik masofa (mos ravishda 4.2% va 6.8%) bilan farqlanishini ko‘rsatdi.

3. Olingan nukleotid ketma-ketliklari (PQ123451–PQ123454) O‘zbekiston florasiga mansub C. salsa ning birinchi molekulyar pasporti sifatida xomashyo autentifikatsiyasi va tur muhofazasi uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

4. Tadqiqotning asosiy cheklovi — natijalarning yagona (ITS) markerga asoslanganligi. Kelgusi tadqiqotlarda plastid markerlari (rbcL, matK, psbA-trnH) bilan kombinatsiyalangan ko‘p markerli yondashuvni qo‘llash va namuna hajmini kengaytirish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4670-son Qarori.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-son Farmoni.

3. Abduraimov O.S., Li W., Shomurodov H.F., Feng Y. The Main Medicinal Plants in Arid Regions of Uzbekistan and Their Traditional Use in Folk Medicine // Plants. – 2023. – Vol. 12, No. 16. – Art. 2950. – DOI: 10.3390/plants12162950.

4. Aldughayman M., Thorogood C.J., Hawkins J.A. Neotypification of Cistanche tubulosa (Schenk) Wight ex Hook.f.: a name applied to a widely distributed, polyphyletic group of plants // Phytotaxa. – 2024. – Vol. 633, No. 1. – P. 9–16. – DOI: 10.11646/phytotaxa.633.1.2.

5. Altschul S.F., Gish W., Miller W., Myers E.W., Lipman D.J. Basic local alignment search tool // Journal of Molecular Biology. – 1990. – Vol. 215, No. 3. – P. 403–410. – DOI: 10.1016/S0022-2836(05)80360-2.

6. Ataei N., Schneeweiss G.M., García M.A., Krug M., Lehnert M., Valizadeh J., Quandt D. A multilocus phylogeny of the non-photosynthetic parasitic plant Cistanche (Orobanchaceae) refutes current taxonomy and identifies four major morphologically distinct clades // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2020. – Vol. 151. – Art. 106898. – DOI: 10.1016/j.ympev.2020.106898.

7. CBOL Plant Working Group. A DNA barcode for land plants // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. – 2009. – Vol. 106, No. 31. – P. 12794–12797. – DOI: 10.1073/pnas.0905801106.

8. Chen S., Yao H., Han J., et al. Validation of the ITS2 region as a novel DNA barcode for identifying medicinal plant species // PLoS ONE. – 2010. – Vol. 5, No. 1. –e8613. – DOI: 10.1371/journal.pone.0008613.

9. Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue // Phytochemical Bulletin. – 1987. – Vol. 19. – P. 11–15.

10. Edgar R.C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput // Nucleic Acids Research. – 2004. – Vol. 32, No. 5. – P. 1792–1797. – DOI: 10.1093/nar/gkh340.

11. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms // Molecular Biology and Evolution. – 2018. – Vol. 35, No. 6. – P. 1547–1549. – DOI: 10.1093/molbev/msy096.

12. Lei R., Cao Y., Yang Y., Cong H., Li L., Li X., Shi J. Rapid authentication of endangered Cistanche Herba (Rou Cong Rong) using a high-throughput multi-SNP panel and MALDI-TOF MS platform // Frontiers in Plant Science. – 2026. – Vol. 16. – Art. 1677826. – DOI: 10.3389/fpls.2025.1677826.

13. Miao Y., Chen H., Xu W., Yang Q., Liu C., Huang L. Structural mutations of small single copy (SSC) region in the plastid genomes of five Cistanche species and inter-species identification // BMC Plant Biology. – 2022. – Vol. 22. – Art. 412. – DOI: 10.1186/s12870-022-03682-x.

14. Nguyen L.T., Schmidt H.A., von Haeseler A., Minh B.Q. IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies // Molecular Biology and Evolution. – 2015. – Vol. 32, No. 1. – P. 268–274. – DOI: 10.1093/molbev/msu300.

15. White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. – San Diego: Academic Press, 1990. – P. 315–322.

UO‘K 631.52:633.18

SHOLI SELEKTSIYASIDA DON HOSILDORLIGI YUQORI BIRLAMCHI MANBALARNI TANLASH

Saparbayev M.Q., tayanch doktorant, O‘simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Musirmanov D.Y., PhD, katta ilmiy xodim, O‘simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Mazkur maqolada sholi seleksiyasida jahon genofondiga mansub 95 ta nav va namunani o‘rganish asosida qimmatli xo‘jalik belgilariga ega genetik manbalar tanlab olingan*

hamda yuqori hosilli, don sifati yuqori yangi sholi navlarini yaratishda seleksiya tadqiqotlariga jalb etilgan.

Kalit so'zlar: *sholi, tanlash, ro'vak, seleksiya, hosildorlik, nav, namuna, don, jahon genofondi, mahsuldorlik, 1000 dona don vazni.*

Аннотация. *В данной статье на основе изучения 95 сортов и образцов риса, представленных в мировом генофонде, выделены генетические источники, обладающие ценными хозяйственными признаками, которые привлечены в селекционные исследования для создания новых высокоурожайных сортов риса с высоким качеством зерна.*

Ключевые слова: *рис, отбор, метёлка, селекция, урожайность, сорт, образец, зерно, мировой генофонд, продуктивность, масса 1000 зёрен.*

Abstract. *This article presents the results of studying 95 rice varieties and accessions from the world gene pool, based on which genetic sources with valuable agronomic traits were selected and involved in breeding research aimed at developing new high-yielding rice varieties with high grain quality.*

Keywords: *rice, selection, panicle, breeding, yield, variety, accession, grain, world gene pool, productivity, 1000 grain weight.*

Tadqiqotning dolzarbligi. Sholi eng qimmatli oziq-ovqat ekinlaridan biri sifatida qaralib, dunyo dehqonchiligida ekin maydoni va yalpi hosiliga ko'ra bug'doydan keyingi ikkinchi o'rinni egallaydi. Sholi yetishtirish qishloq xo'jaligi uchun muhim iqtisodiy tarmoq hisoblanadi. U ko'plab dehqonlar uchun asosiy daromad manbai bo'lib, mintaqaviy iqtisodiy o'sishga hissa qo'shadi.

Sholi ko'plab mamlakatlarda, ayniqsa Osiyo mintaqasida asosiy oziq-ovqat hisoblanadi. Dunyo aholisining katta qismi kundalik ratsionida sholi mahsulotlariga tayanadi.

Dunyoda sholi maydonlari 112 davlatda taxminan 150 mln gektarni tashkil etib, har yili 500 mln tonna sholi doni yetishtiriladi. Sholi donli ekinlar ichida hosildorligi jihatidan dunyoda birinchi, ekin maydoni va yalpi mahsulot yetishtirish bo'yicha ikkinchi o'rinda turadi [1].

Sholi hosildorligi navlarning bir-biridan farqini ko'rsatuvchi ahamiyatli ko'rsatkich bo'lib, ularni o'rganish tashqi muhit sharoitlariga ahamiyatli holda olib borilishi zarur ekanligini N.I. Vavilov nazariy tarafdan isbotlab bergan [3].

Sholi ekilgandan so'ng ko'chatlarning unib chiqishi o'simliklarning muvaffaqiyatli rivojlanishi uchun juda muhimdir. Adabiyotlarda qayd etilishicha, agar urug'lar tuproq ostida uzoq vaqt qolsa, bu urug'larning unib chiqishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, bu past harorat kabi abiotik stresslar yoki patogenlar kabi biotik stresslar bilan birga keladi.

Generativ organlarning morfologik belgilari sholi o'simligida navning unumdorligini belgilovchi belgi hisoblanadi, bular ro'vak tuzilishi va uzunligi, ro'vakdagi donlar soni, ularning vazni, 1000 dona don vazni va boshqa ko'rsatkichlardir [4; 5].

Sholidan yuqori va sifatli hosil yetishtirishda seleksiyaning ahamiyati katta hisoblanadi. Yaratilgan sholi navlari hosildor va intensiv turdagi navlarga xos bo'lib, don bilan poya og'irligining nisbati 1:1 ga teng, mineral o'g'itlardan natijali foydalanish, yiqilib qolishga, to'kilishga chidamli, mexanizmlar yordamida yig'ib olishga moslashgan bo'lishi zarur.

Yuqorida keltirilgan dolzarb muammolardan kelib chiqqan holda, sholi seleksiyasida hosildorlikni belgilovchi asosiy ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan manbalarni yaratish va ular asosida yuqori hosilli yangi navlarni yaratish katta ahamiyatga ega hisoblanadi.

Tadqiqot maqsadi. Sholi seleksiyasida jahon genofondi manbalarini jalb etgan holda don hosildorligini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar — 1000 dona don vazni, bir ro'vakdagi don soni va ro'vakdagi don og'irligi bo'yicha yuqori va barqaror natijalarga ega bo'lgan qimmatli genetik manbalarni aniqlash, tanlash hamda ularni seleksiya jarayonining keyingi bosqichlariga jalb etishdan iborat.

Tadqiqot obyekti. Tadqiqotlar uchun O'simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti jahon genofondida saqlanayotgan, kelib chiqishiga ko'ra 6 ta geografik mintaqaga mansub 95 ta sholi nav va namunasi tanlab olindi.

Tadqiqot uslublari. Tajribani joylashtirish va tajriba davomida fenologik kuzatish, hisob va tahlillar (Butunittifoq O‘simlikshunoslik instituti VIR, 1984) uslubi bo‘yicha va biometrik tahlillar Qishloq xo‘jalik ekinlari Davlat nav sinash komissiyasining (1985, 1989) uslublari bo‘yicha (ro‘vak uzunligi, 1 ta ro‘vakdagi don soni, 1 ta ro‘vakdagi don og‘irligi, 1000 ta don og‘irligi) olib borildi. Dala tajribalari O‘simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot institutining dala tajriba maydonlariga may oyining birinchi dekadasida ko‘chat usulida, ekish me’yori 1 m² da 300 dona hisobida joylashtirildi. Laboratoriya sharoitida biometrik tahlillar uchun 10 ta o‘simlikdan 10 ta ro‘vak olinib, tadqiqotlarga jalb etildi. Andoza nav sifatida sholining Iskandar navi olindi.

Tadqiqot natijalari. Sholi seleksiyasida boshlang‘ich manbalarni tanlashda o‘simliklarning morfo-biologik va xo‘jalik jihatdan qimmatli belgilari muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, ro‘vak uzunligi, bir ro‘vakdagi donlar soni, bir ro‘vakdagi don og‘irligi hamda 1000 dona don og‘irligi kabi ko‘rsatkichlar navlarning mahsuldorlik salohiyatini baholashda asosiy mezonlardan hisoblanadi. Shu munosabat bilan tajribada o‘rganilgan sholi nav va namunalari mazkur belgilari bo‘yicha baholanib, natijalar andoza sifatida qabul qilingan «Iskandar» navi bilan taqqoslandi.

Tahlil natijalariga ko‘ra, andoza «Iskandar» navida ro‘vak uzunligi 27 sm, bir ro‘vakdagi donlar soni 260 ta, bir ro‘vakdagi don og‘irligi 1,9 gr va 1000 dona don og‘irligi 31,5 gr ni tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkichlar seleksion namunalarning afzallik va kamchiliklarini aniqlashda asosiy mezon sifatida xizmat qildi.

Sholi nav va namunalarida hosildorlik elementlarini baholash.

№	Katalog	Ro‘vak uzunligi, sm	Ro‘vakdagi don soni	Ro‘vakdagi don og‘irligi, g	1000 ta don og‘irligi, g
1	Iskandar (andoza)	27	260	1,9	31,5
2	20	24	151	2,1	36,2
3	22	22	165	2,3	33,5
4	54	26	198	2,2	34,2
5	59	21	92	2,0	33,7
6	669	17	90	2,3	34,7
7	1911	21	174	2,1	34,2
8	2156	25	171	1,9	32,8
9	2179	25	191	2,1	35,6
10	2184	25	161	1,9	31,8
11	2185	23	151	2,1	37,3
12	2212	25	225	2,6	33,7
13	115	29	156	2,4	36,7
14	164	30	200	2,5	33,5
15	349	24	247	2,5	36,7
16	420	21	146	2,4	34,6
	O‘rtacha	**24,0**	**173,6**	**2,2**	**34,4**
	max	**30**	**247**	**2,6**	**37,3**
	min	**17**	**90**	**1,9**	**31,8**

Ro‘vak uzunligi bo‘yicha tahlil qilinganda, namunalar o‘rtasida ma’lum darajada farqlanish kuzatildi. Eng yuqori ko‘rsatkich K-164 namunasida qayd qilinib, ro‘vak uzunligi 30 sm ni tashkil etdi. Bu andoza naviga nisbatan 3 sm yoki 11,1 % ga yuqori bo‘lib, mazkur namunada generativ organlarning yaxshi rivojlanganligini ko‘rsatadi. Shuningdek, K-115 namunasida ro‘vak uzunligi 29 sm bo‘lib, andozadan 2 sm yuqori natija qayd etildi. Iskandar navi bilan deyarli bir xil ko‘rsatkichga ega bo‘lgan namunalar kuzatilmagan bo‘lsa-da, K-54, K-2156, K-2179, K-2184 va K-2212 namunalarida ro‘vak uzunligi 25–26 sm atrofida bo‘lib, amalda andozaga yaqin natija namoyon qildi. Eng past ko‘rsatkich esa K-669 namunasida qayd qilinib, 17 sm ni tashkil etdi. Bu holat mazkur namunada generativ organning kam rivojlanganligini ko‘rsatadi.

Bir ro‘vakdagi donlar soni mahsuldorlikning muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Ushbu belgi bo‘yicha andoza «Iskandar» navi 260 ta don bilan barcha namunalardan ustun natija qayd etdi. Biroq seleksion namunalar orasida ham yuqori ko‘rsatkichlarga ega shakllar aniqlandi.

Xususan, K-349 namunasida bir ro‘vakdagi donlar soni 247 tani tashkil etib, andozadan atigi 13 taga kam bo‘ldi. Bu ko‘rsatkich mazkur namunaning yuqori mahsuldorlik imkoniyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shuningdek, K-2212 namunasida 225 ta, K-164 namunasida 200 ta, K-54 namunasida 198 ta va K-2179 namunasida 191 ta don shakllangani qayd etildi. Aksincha, K-59 va K-669 namunalarida mos ravishda 92 va 90 ta don hosil bo‘lib, ular ushbu belgi bo‘yicha eng past natijalarni namoyon qildi.

Bir ro‘vakdagi don og‘irligi tahlil qilinganda, seleksion namunalarning aksariyati andoza navidan yuqori natija ko‘rsatganligi aniqlandi. Eng yuqori ko‘rsatkich K-2212 namunasida qayd qilinib, 2,6 gr ni tashkil etdi. Bu andoza navidan 0,7 gr yoki qariyb 36,8 % yuqori ekanligi aniqlandi. Shuningdek, K-164 va K-349 namunalarida ushbu ko‘rsatkich 2,5 gr, K-115 va K-420 namunalarida 2,4 gr, K-22 va K-669 namunalarida esa 2,3 gr ni tashkil etdi. Bu natijalar mazkur namunalarda donning yaxshi to‘lishganligi va biologik mahsuldorlikning yuqori darajada shakllanganligini ko‘rsatadi. K-2156 va K-2184 namunalarida bir ro‘vakdagi don og‘irligi andoza bilan bir xil — 1,9 gr bo‘lgan bo‘lsa, qolgan namunalarda ushbu ko‘rsatkich 2,0–2,2 gr oralig‘ida kuzatildi.

1000 dona don og‘irligi donning yirikligi va sifatini baholashda muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Ushbu belgi bo‘yicha tahlil natijalari seleksion namunalarning deyarli barchasi andoza navidan ustun ekanligini ko‘rsatdi. Eng yuqori ko‘rsatkich K-2185 namunasida qayd qilinib, 37,3 gr ni tashkil etdi. Bu andozaga nisbatan 5,8 gr yoki 18,4 % yuqori natija hisoblanadi. Shuningdek, K-115 va K-349 namunalarida 36,7 gr, K-20 namunasida 36,2 gr, K-2179 namunasida 35,6 gr, K-669 namunasida 34,7 gr va K-420 namunasida 34,6 gr qayd etildi. Tadqiqotlarda nisbatan past ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan namunalarda ham 1000 dona don og‘irligi andozadan yuqori yoki unga yaqin bo‘ldi. Bu esa seleksion materiallarda donning yirikligi va to‘liq shakllanganligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, har bir namuna muayyan belgi bo‘yicha ustunlikka ega. Masalan, K-164 va K-115 namunalari ro‘vak uzunligi, K-349 va K-2212 namunalari bir ro‘vakdagi donlar soni hamda bir ro‘vakdagi don og‘irligi, K-2185 namunasida esa 1000 dona don og‘irligi bo‘yicha yuqori natijalarni namoyon qildi. Bu esa mazkur namunalarning qimmatli xo‘jalik belgilariga ega ekanligini va ulardan kelgusida yuqori mahsuldor, don sifati yaxshi hamda raqobatbardosh yangi sholi navlarini yaratishda boshlang‘ich seleksion manbalar sifatida samarali foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi.

Xulosalar. Kompleks baholash natijalariga asosan K-2212, K-349, K-164, K-115, K-2185 va K-2179 namunalari muhim xo‘jalik belgilari majmuasi bo‘yicha andoza «Iskandar» naviga nisbatan yuqori yoki unga yaqin natijalarni namoyon qildi. Tadqiqotlar davomida yuqorida keltirilgan namunalar seleksiya ishlarida istiqbolli genetik manbalar sifatida tanlab olindi. Tanlab olingan qimmatli genetik manbalar seleksiya jarayonining keyingi bosqichlarida yuqori hosilli, don sifati yuqori hamda tashqi muhit omillariga chidamli yangi navlarni yaratishda boshlang‘ich manbalar sifatida foydalanish uchun tavsiya etildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Atabaeva X.N - Donli ekinlarning biologiyasi va yetishtirish texnologiyasi. Tosh-2009. 33 bet.

2. Bataeva D.S., Dyuskalieva G.U., Usenbekov B.N. Влияние хлоридного типа засоления на фотосинтетические показатели генотипов риса // Жур. Семеноводство и селекция. - 2015. - № 9.2 (89.2). - С. 98-100.

3. Vavilov, N. I. Origin and Geography of Cultivated Plants D. Love, Trans. // Cambridge University Press. Original work published. Guseva, I. V. - 2021-№29(4). - С. 110-116.

4. Fageria N.K. The use of nutrients in crop plants" Boca Raton // FL: CRC Press. -2009. - PP. 320-350.

5. Pulina P.A., Asilov T.T. Сорта риса Узбекской селекции, труды УзНИИРиса Возделывание новых и перспективных сортов риса в системе севооборотов Т. Мехнат, 2002. - С. 11-15.

UO‘K 575:633.51

O‘RTA TOLALI (GOSSYPIUM HIRSUTUM L.) G‘O‘ZA NAVLARIDA TOLA CHIQIMINING IRSIYLANISHI

Saydalieva G.A., talaba, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Mamlakatimiz prezidenti Sh. M.Mirziyoevning 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son Farmoni bilan tasdiqlangan 2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta*

ustuvor yo'nalishlari bo'yicha Harakatlar strategiyasining 3.3-qismida qishloq xo'jaligiga oid muhim masalalar qo'yilganini e'tiborga olib, O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining "Seleksiya yutuqlari to'g'risida"gi va "Urug'chilik to'g'risida"gi qonunlarining ta'sis etilishini e'tiborga olib maqolada o'rta tolali g'o'za navlarida tola chiqimining irsiylanishi keltirilgan.

Kalit so'zlar: *Genofond, urug'chilik to'g'risida, strategiya, g'o'za, Namangan-77, T-8588 tizma, AH-Боёвут-2, tola chiqimi.*

Аннотация. *С учетом того, что важные вопросы, касающиеся сельского хозяйства, подняты в разделе 3.3 Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, утвержденной Указом Президента нашей страны Ш.М. Мирзиёева от 7 февраля 2017 г. № ПФ-4947, и в связи с принятием Законов Олий Мажлиса Республики Узбекистан «О селекционных достижениях» и «О семеноводстве», в статье представлена наследование выхода волокна у средневолокнистых сортов хлопка.*

Ключевые слова: *генофонд, семенное производство, стратегия, хлопок, Наманган-77, линия Т-8588, АН-Бойовут-2, выход волокна.*

Abstract. *Taking into account the significant agricultural issues addressed in Section 3.3 of the "Action Strategy for the Development of the Republic of Uzbekistan in 2017–2021"—approved by Decree No. PF-4947 of the President of the Republic of Uzbekistan, Sh. M. Mirziyoyev, dated February 7, 2017—as well as the enactment of the laws of the Oliy Majlis of the Republic of Uzbekistan "On Selection Achievements" and "On Seed Production," this article examines the inheritance of fiber turnout in medium-staple cotton varieties.*

Keywords: *Gene pool, seed production, strategy, cotton, Namangan-77, T-8588 line, AN-Boyovut-2, fiber turnout.*

Dunyo aholisi sonining ortishi bilan oziq–ovqat mahsulotlariga bo'lgan ehtiyoj oshib bormoqda, bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligining suv resurslariga bo'lgan talabining ortishiga olib kelmoqda. O'zbekiston Respublikasining paxtachilik sohasida yanada yuqori natijalarga erishishi ko'p tomondan mahsulotining miqdori va sifat ko'rsatkichlari va suv tanqisligiga chidamligi ekilayotgan navlarnikidan ustun bo'lgan yangi navlar yaratilishi va joriy etilishiga bog'liqdir. Paxta yetishtirishdan asosiy maqsad yuqori sifatli tola olish ya'ni g'o'za navlari yuqori tola chiqimga ega bo'lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Tola uzunligi va uning miqdori g'o'za navlarining muhim ko'rsatkichlaridan hisoblanadi. Tola uzunligi uning sifatini belgilab berib, g'o'za tolasi birinchi-beshinchi tiplarga bo'linadi. Xalqaro klassifikator (VIR,1990) bo'yicha g'o'za tolasining uzunligi 26 mm dan kalta bo'lsa juda kalta, 26-30 mm kalta, 31-35 -o'rta, 26-40 mm uzun va 40 mm yuqori bo'lsa juda uzun tola deb e'tirof etilgan. Ma'lumki, o'rta tolali (Gossypium hirsutum L.) turiga qarashli g'o'za navlaridan 4 va 5 tipga mansub bo'lgan tola olinadi. Mamlakatimizda g'o'za o'simligidan 200 dan ortiq mahsulot olinadi va sanoatning turli sohalarida ishlatiladi.

G'o'za o'simligining asosiy mahsuloti bo'lgan toladan insonlar uchun kundalik zaruriyat hisoblangan, ekologik sof, tabiiy mahsulotlar–kiyim kechak tayyorlanadi. Paxta tolasini uzunligi g'o'zaning qimmatli belgilardan bo'lib, to'qimachilik sanoati uchun sifat ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi. Chatishtirish uchun olingan shakllardan ona shakli muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etilgan. O'zbekiston paxta tolasini sertifikatlash markazi "Sifat" tashkilotining ma'lumotlariga qaraganda oxirgi yillari tolaning bir xilligi (tekisligi) 0,26 foizga, oqligi 0,32 foizga oshgan. Tola chiqimi murakkab belgi bo'lib, bir nechta tarkibiy elementlardan tashkil topgan va ular bilan uzviy bog'liq.

Respublikamizda qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish bo'yicha keng qamrovli islohotlar olib borilib, g'o'za ekin maydonlarini kengaytirmasdan hosildorlikni saqlab qolish vazifasi dolzarbligicha qolmoqda. O'zbekiston Respublikasining "2017-2021 yillarga mo'ljallangan Harakatlar strategiyasining 3- ustuvor yo'nalishida belgilangan «...yuqori mahsuldorlikka ega, kasallik va zararkunandalarga chidamli, mahalliy er-iqlim va ekologik sharoitlarga moslashgan qishloq xo'jaligi ekinlarining yangi seleksiya navlarini yaratish va ishlab chiqarishga joriy etish

bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini kengaytirish» vazifasi bilan qishloq xo‘jaligini, ayniqsa paxtachilikni yanada rivojlantirishga alohida e’tibor berilgan.

G‘o‘za genotiplarining 2020-yildagi tola chiqimi ko‘rsatkichlari.

1-jadval.

Tola chiqimi, %			
Genotiplar	M±m	σ	V
C-6524 (andoza)	34.6+0.28	1.85	5.34
Namangan-77	38.7+0.28	1.83	4.73
AN-Boyovut-2	35.1+0.30	2.00	5.70
T-8588	38.1_0.33	2.20	5.79

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, ushbu tadqiqot yilida tahlildagi g‘o‘za genotiplarining tola chiqimi belgisi ko‘rsatkichlari bo‘yicha Namangan-77 navi hamda T-8588 tizmasidan eng yuqori ma’lumotlar olingan ekan. AN-Boyovut-2 navi esa andozaga yaqin farqlanishlarni aks ettirgan.

Respublikamizda o‘simliklar seleksiyasi va urug‘chiligiga katta e’tibor qaratilmoqda. Seleksiya va urug‘chilikning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- mavjud genofonddan samarali foydalanish va seleksion uslublarni takomillashtirish orqali nav yaratish muddatini qisqartirish;
- hosildorlikni oshirish;
- tola chiqimini oshirish;
- tezpisharlikni yaxshilash;
- tolaning sifati va chiqimi yuqori bo‘lishini ta’minlash;
- biotik va abiotik omillarga chidamlilikni oshirish;
- kam suv talab qiluvchi, mashina terimiga va turli tuproq-iqlim sharoitlarida yetishtirishga moslashgan intensiv navlar yaratish;

Ushbu jadvalda Namangan-77 navi tadqiq etilayotgan belgi bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkichlarni aks ettirgan bo‘lsa, mavzu yuzasidan tahlil qilingan adabiyotlarda ushbu genotipga nisbatan ham samarali darajadagi ijobiy farqlanishni namoyon etuvchi bir qator g‘o‘za navlarining mamlakatimiz seleksionerlari tomonidan yaratilganligi va qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi tizimiga tatbiq qilinganligi keltirilganligi aniqlandi. Namangan-77 navi va T-8588 tizmasi mazkur tadqiqotning tola chiqimi yuqori bo‘lgan ashyolari hisoblanadi.

Tola chiqimi yuqori bo‘lgan navlardan bir xil miqdordagi chigitli paxta hisobiga ko‘proq tola olish mumkin. G‘o‘za seleksiyasining asosiy vazifalaridan biri yuqori hosildorlikka, tola chiqimiga va yaxshi tola sifatiga ega bo‘lgan yangi navlarni yaratishdir. Seleksionerlar quyidagi belgilarga e’tibor beradilar: tola chiqimining yuqoriligi, tola uzunligi, tola pishiqligi, tolaning bir xilligi, mikroneyr ko‘rsatkichi, chigitli paxta hosildorligi, kasallik va noqulay muhit omillariga chidamlilikka katta e’tibor beriladi. Tola chiqimining yuqoriligi o‘z-o‘zidan navning eng yaxshi ekanini bildirmaydi.

Seleksiyada tola chiqimi va tola sifati boshqa muhim belgilar bilan birgalikda baholanadi. Tola chiqimi irsiylanuvchi miqdoriy belgilardan biri hisoblanadi. Uning shakllanishida ko‘plab genlar ishtirok etishi mumkin. Belgining namoyon bo‘lishiga quyidagilar ta’sir qiladi:

- Ota-ona navlarining genotipi;
- Genlarning o‘zaro ta’siri;
- Dominantlik va boshqa genetik ta’sirlar;
- Tashqi muhit sharoiti;
- Genotip va muhitning o‘zaro ta’siri katta ahamiyatga ega.

Tola chiqimining irsiylanish darajasini aniqlash seleksionerga chatishtirish uchun qaysi navlarni tanlash va keyingi avlodlarda qaysi o‘simliklarni saralash kerakligini belgilashda yordam beradi. Tola chiqimi yuqori navlar paxtani qayta ishlash jarayonida tola olish imkoniyatini oshiradi. Biroq yakuniy samaradorlik quyidagilarga ham bog‘liq: gektaridan olinadigan chigitli paxta hosili, tolaning texnologik sifati, paxtaning namligi va ifloslanganligi hamda chigitli paxtani qayta ishlash texnologiyasi. Shuning uchun navlar faqat tola chiqimi bo‘yicha emas, balki umumiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha baholanadi. O‘rta tolali g‘o‘za seleksiyasida quyidagi ishlar muhim hisoblanadi.

Tola chiqimi yuqori bo‘lgan boshlang‘ich nav va namunalarni tanlash muhimdir. Ota-ona shakllarining tola chiqimi va boshqa qimmatli belgilari baholanadi. Genetik jihatdan bir-birini to‘ldiruvchi navlarni chatishtirish, F_1 va F_2 avlodlarda tola chiqimini o‘rganish, yuqori tola chiqimiga ega bo‘lgan o‘simliklarni saralab olish va tanlangan shakllarni bir necha avlod davomida baholash zarur.

Yuqori tola chiqimi bilan birga hosildorlik va tola sifatini ham saqlaydigan navlarni yaratishga hozirgi kunda katta ahamiyat beriladi. Tola chiqimi o‘rta tolali g‘o‘za navlarining muhim qimmatli xo‘jalik belgilaridan biri bo‘lib, chigitli paxta tarkibidagi tolaning foiz miqdorini ifodalaydi. U paxtachilikning iqtisodiy samaradorligini belgilashda, yangi navlarni yaratishda va seleksion namunalarni baholashda muhim ahamiyatga ega. Tola chiqimi genetik va tashqi muhit omillari ta’sirida shakllanadi.

Seleksiya ko‘chatzorlarida o‘rganilgan yangi g‘o‘za tizmalari va duragaylarining tola chiqimi hamda tola uzunligi ko‘rsatkichlari

2-jadval

Тизма ва дурагайлар	Тола чиқими			Тола узунлиги		
	M±m	σ	V%	M±m	σ	V%
F_{23} К-69	41,4±0,77	2,45	6,93	35,9±0,99	1,12	3,21
Л-2019/в	40,1±0,97	3,09	7,68	33,9±0,83	1,04	3,06
F_{13} (К-58 × С-4727) × Омад	36,4±1,29	1,83	5,48	33,3±1,00	1,10	3,30
F_{26} Наманган-1 × Сурхон-5 Т-4684-86/16	38,1±0,52	1,65	4,31	34,9±1,31	1,15	3,29
F_4 Л-138 × Жаркўрғон	37,7±1,01	3,21	8,50	33,7±1,51	1,09	3,33
F_4 Л-95 × Султон	40,9±1,17	3,71	9,07	33,1±1,01	1,16	3,50
Л-95	42,2±1,09	3,45	8,16	34,4±1,06	1,30	3,78
LSG-3/06	39,6±1,30	4,13	11,93	33,9±0,99	1,14	3,36
St C-6524	34,6±1,30	3,13	8,10	33,0±1,09	1,04	2,36

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, F_{23} К-69 va Л-2019/$_в$ duragaylarda tola chiqimi 40,1–41,4% namoyon bo‘lgan bo‘lsa, Л-95 tizmasida esa tola chiqimi 42,2 % dan iborat ekan. O‘rta tolali g‘o‘za navlarida (Gossypium hirsutum L.) tola chiqimi belgisining irsiylanishi murakkab va poligen (ko‘p genli) xususiyatga ega bo‘lib, seleksiya jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi. Respublika seleksiyasida o‘rta tolali g‘o‘za navlari uchun tola chiqimining 40% va undan yuqori bo‘lishini ta’minlash asosiy maqsadlardan biridir.

Xulosa. Tahlil natijalariga ko‘ra, tola chiqimining irsiylanish xususiyatlarini o‘rganish yuqori tola chiqimiga ega bo‘lgan istiqbolli g‘o‘za shakllarini tanlash imkonini beradi. Ota-ona navlarini to‘g‘ri tanlash, duragay avlodlarda belgining o‘zgaruvchanligini baholash hamda kompleks seleksiya ishlarini olib borish yuqori hosildorlik va sifatli tolaga ega yangi navlarni yaratishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Chatishtirishlar va duragaylash ishlarida tola chiqimining irsiylanishi quyidagi asosiy qonuniyatlar va omillarga bog‘liq ravishda namoyon bo‘ladi:

Irsiylanish turlari (F_1 avlodda) G‘o‘za navlari o‘zaro chatishtirilganda, birinchi avlod (F_1) duragaylarida tola chiqimi belgisi ota-ona genotiplarining xususiyatlariga ko‘ra turlicha irsiylanadi:

Oraliq (intermedial) irsiylanish: Ko‘pincha F_1 avlodda tola chiqimi ko‘rsatkichi ota-ona navlarining o‘rtacha qiymatiga yaqin bo‘ladi. To‘liq yoki noto‘liq dominantlik: Agar chatishtirish uchun yuqori tola chiqimiga ega donor navlardan foydalanilsa, ushbu belgi F_1 da ijobiy tomonga dominantlik qilishi mumkin.

Geterozis samarasi: Ayrim muvaffaqiyatli kombinatsiyalarda F_1 duragaylari tola chiqimi bo‘yicha har ikkala ota-ona shaklidan ham yuqori ko‘rsatkich (musbat geterozis) ko‘rsatadi. Genlarning ta’sir kuchi va rekombinatsiya (F_2–F_3 va keyingi avlodlar) Additiv va dominant genlar samarasi: Tola chiqimining irsiylanishida genlarning additiv (ta’siri qo‘shiluvchi) samarasi yuqori bo‘ladi. Bu esa keyingi avlodlarda belgining barqarorlashishiga va yuqori ko‘rsatkichli rekombinantlarni (yangi genlar kombinatsiyasiga ega shakllarni) ajratib olishga imkon beradi.

Ajralish va o‘zgaruvchanlik: F_2 avlodidan boshlab belgilarning kuchli ajralishi va keng ko‘lamli o‘zgaruvchanligi kuzatiladi. Duragay oilalar orasidan tola chiqimi yuqori bo‘lgan tizmalarni maqsadli tanlash F_3–F_5 avlodlarida belgining genetik jihatdan barqaror shakllanishiga olib keladi. 3. Boshqa

belgilar bilan korrelatsion bog‘liqligi. Tola chiqimi g‘o‘zaning boshqa xo‘jalik belgilari bilan chambarchas bog‘liq (korrelatsiyada) bo‘ladi. Tola uzunligi bilan salbiy korrelatsiya:

Ko‘pincha tola chiqimining haddan tashqari yuqori bo‘lishi tola uzunligining qisqarishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli seleksiyada mazkur ikki belgining optimal mutanosibligiga (masalan, tola chiqimi 38–40%, tola uzunligi 33–35 mm) erishishga harakat qilinadi.

Chigit vazni va tuklanishi bilan bog‘liqlik. 1000 dona chigit vazni va chigitning tuklanish darajasi ham tola chiqimiga ta’sir qiladi. Chigit vazni yengil va tola indeksi yuqori bo‘lgan genotiplarda tola chiqimi yuqori bo‘lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Sh. M.Mirziyoevning 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son Farmoni bilan tasdiqlangan 2017-2021 yillarda “O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishlari” bo‘yicha Harakatlar strategiyasi.

2. Абдукаримов Д.Т., “Қишлоқ хўжалик экинлари селекцияси” ва уруғчилиги” Т. 2005 йил.

3. Г.Р. Холмуродова, И.М.Расулов, С.Е. Жўраев, Ф.Н.Тореев “Ғўза генетикаси, селекцияси ва уруғчилиги” Т., Дарслик. 2020 йил

UO’K 616.36-002:577.1

JIGARNING O‘TKIR KASALLIKLARI: MUAMMONING ZAMONAVIY HOLATI, SHIKASTLANISHNING BIOKIMYOVIY MARKERLARI VA ICHAK MIKROBIOMINING AHAMIYATI

Seit-Asan L.S., tayanch doktorant, Yangi O‘zbekiston universiteti huzuridagi Ilg‘or tadqiqotlar instituti, Toshkent

Umarova G.B., dots., Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Yunusova M.X., dots., Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Narzullayeva U.Z., o‘qituvchi, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada o‘tkir jigar shikastlanishining rivojlanish mexanizmlari, biokimyoviy diagnostika markerlari va ichak mikrobiomining patogenetik ahamiyati tahlil qilindi. ALT, AST, ALP, GGT va GLDH fermentlari, shuningdek, INR, albumin va bilirubinning diagnostik ahamiyati yoritildi. Ichak disbiozi, ichak to‘sig‘i o‘tkazuvchanligi, mikrobial mahsulotlar translokatsiyasi va tizimli yallig‘lanish o‘rtasidagi bog‘liqlik ko‘rib chiqildi. Jigar shikastlanishini to‘g‘ri baholash uchun biokimyoviy markerlarni kompleks tahlil qilish zarurligi asoslandi.*

Kalit so‘zlar: *o‘tkir jigar shikastlanishi, ALT, AST, GLDH, INR, albumin, mitoxondrial disfunksiya, ichak mikrobiomi, disbioz, ichak-jigar o‘qi.*

Аннотация. *В статье проанализированы механизмы развития острого повреждения печени, биохимические маркеры диагностики и патогенетическое значение кишечного микробиома. Рассмотрено диагностическое значение ферментов АЛТ, АСТ, ЩФ, ГГТ и ГЛДГ, а также МНО, альбумина и билирубина. Изучена взаимосвязь между кишечным дисбиозом, повышением проницаемости кишечного барьера, транслокацией микробных продуктов и системным воспалением. Обоснована необходимость комплексного анализа биохимических маркеров для точной оценки повреждения печени.*

Ключевые слова: *острое повреждение печени, АЛТ, АСТ, ГЛДГ, МНО, альбумин, митохондриальная дисфункция, кишечный микробиом, дисбиоз, ось кишечник–печень.*

Abstract. *This article analyzes the mechanisms of acute liver injury, biochemical diagnostic markers, and the pathogenetic significance of the gut microbiome. The diagnostic importance of ALT, AST, ALP, GGT, and GLDH enzymes, as well as INR, albumin, and bilirubin, is discussed. The relationships between intestinal dysbiosis, increased intestinal permeability, microbial product translocation, and systemic inflammation are examined. The findings emphasize the need for a comprehensive assessment of biochemical markers to accurately evaluate liver injury.*

Keywords: *acute liver injury, ALT, AST, GLDH, INR, albumin, mitochondrial dysfunction, gut microbiome, dysbiosis, gut–liver axis.*

Kirish. Jigarning o‘tkir kasalliklari zamonaviy gepatologiyaning muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Ularning klinik kechishi etiologik omil, shikastlanish mexanizmi, organizmning kompensator imkoniyatlari va mavjud surunkali jigar kasalliklariga bog‘liq. Og‘ir o‘tkir jigar shikastlanishlarida patologik jarayon faqat gepatotsitlarning zararlanishi bilan cheklanmaydi, balki tizimli yallig‘lanish, gemostaz buzilishlari, jigar ensefalopatiyasi va boshqa a’zolar faoliyatining izdan chiqishi bilan kechishi mumkin. Surunkali jigar kasalligi mavjud bemorlarda o‘tkir qo‘zg‘atuvchi omillar ta’sirida rivojlanadigan surunkali jigar yetishmovchiligining o‘tkir dekompensatsiyasi (acute-on-chronic liver failure — ACLF) alohida klinik ahamiyatga ega. Shu sababli kasallikni erta aniqlash, uning og‘irligini baholash va klinik natijalarni prognozlash uchun ishonchli laboratoriya ko‘rsatkichlariga ehtiyoj mavjud. An’anaviy biokimyoviy tekshiruvlarda ALT va AST faolligi gepatotsitlar shikastlanishini aniqlashda keng qo‘llaniladi. Biroq aminotransferazalar faolligining ortishi jigar funksional yetishmovchiligi darajasini bevosita ifodalamaydi. Ularning ko‘rsatkichlari shikastlanishning etiologiyasi, rivojlanish bosqichi va tekshiruv vaqtiga qarab o‘zgarishi mumkin. Shu bois sitolitik fermentlarni jigar funksiyasini tavsiflovchi ko‘rsatkichlardan farqlash muhimdir. So‘nggi yillarda mitoxondrial shikastlanish bilan bog‘liq biomarkerlar, jumladan, glutamatdegidrogenaza (GLDH) ning diagnostik ahamiyatiga e’tibor kuchaymoqda. GLDH mitoxondriya matritsasida joylashgan ferment bo‘lib, uning qondagi faolligi ayrim turdagi gepatotsellyulyar shikastlanishlarni qo‘shimcha tavsiflash imkonini beradi. Shu bilan birga, xalqaro me’yorlashtirilgan nisbat (INR), albumin va bilirubin kabi ko‘rsatkichlar jigar funksional holatini hamda kasallik kechishini baholashda muhim o‘rin tutadi. Jigar kasalliklarining rivojlanishida ichak-jigar o‘qi ham muhim patogenetik tizim hisoblanadi. Ichak mikrobiomi tarkibining o‘zgarishi, ichak epitelial to‘sig‘i faoliyatining buzilishi va mikrobial mahsulotlarning portal qon oqimi orqali jigarga tushishi mahalliy hamda tizimli yallig‘lanish jarayonlariga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ayniqsa, ACLF bilan kechuvchi holatlarda ichak mikrobiomining o‘zgarishi kasallik og‘irligi va prognozi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Mazkur ish adabiyotlar tahliliga asoslangan sharh xarakteridagi tadqiqot hisoblanadi. Tahlil jarayonida jigarning o‘tkir shikastlanishi, dori vositalari bilan bog‘liq gepatotoksiklik, surunkali jigar kasalligining o‘tkir dekompensatsiyasi, biokimyoviy biomarkerlar va ichak mikrobiomiga bag‘ishlangan ilmiy manbalardagi ma’lumotlar ko‘rib chiqildi. Adabiyotlarni tahlil qilishda biomarkerlarning molekulyar tabiati, hujayra ichidagi joylashuvi, qonga chiqish mexanizmlari, diagnostik sezgirligi, o‘ziga xosligi va prognostik ahamiyatiga e’tibor qaratildi. Shuningdek, laboratoriya ko‘rsatkichlari bilan jigar funksional buzilishlari, tizimli yallig‘lanish va klinik natijalar o‘rtasidagi bog‘liqlik baholandi. Patogenetik tahlilda ichak mikrobiotasidagi disbioz, mikrobial mahsulotlarning translokatsiyasi, jigar immun hujayralarining faollashuvi va tizimli yallig‘lanish o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik ko‘rib chiqildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Jigar shikastlanishining dastlabki bosqichlarida toksik moddalar, viruslar, ishemiya va boshqa omillar gepatotsitlar muvozanatini buzib, membranalar shikastlanishi, mitoxondrial disfunksiya, oksidlovchi stress va hujayra o‘limiga olib kelishi mumkin. Ushbu jarayonlarni baholashda biomarkerlarning biologik xususiyatlarini hisobga olish zarur. ALT va AST gepatotsellyulyar shikastlanishning asosiy markerlari hisoblanadi. ALT asosan sitozolda, AST esa sitozol va mitoxondriyalarda joylashgan. AST ning boshqa to‘qimalarda ham uchrashi uning jigar uchun xosligini cheklaydi. Shu sababli aminotransferazalar natijalari boshqa laboratoriya ko‘rsatkichlari bilan birgalikda baholanadi.

GLDH mitoxondriya matritsasida joylashgan ferment bo‘lib, uning qondagi faolligi mitoxondrial shikastlanish bilan bog‘liq jarayonlarni baholashda yordam berishi mumkin. Biroq uning diagnostik qiymati kasallik etiologiyasi, shikastlanish bosqichi va boshqa ko‘rsatkichlarga bog‘liq. ALP va GGT asosan xolestatik o‘zgarishlarni aniqlashda qo‘llaniladi. Ularning faolligi o‘t yo‘llari bilan bog‘liq patologik jarayonlarda ortishi mumkin. Natijalarni bilirubin va klinik belgilar bilan birgalikda talqin qilish lozim. Jigar funksional holati aminotransferazalar bilangina cheklanmaydi. INR jigar sintetik funksiyasini baholashga yordam beradi, ammo unga boshqa omillar ham ta’sir ko‘rsatadi. Albumin jigar tomonidan oqsil sintezini tavsiflaydi, biroq uning o‘tkir o‘zgarishlarga sezgirligi cheklangan. Bilirubin esa kon’yugatsiya va o‘t bilan chiqarilish jarayonlari

haqida ma’lumot beradi. Demak, ushbu ko‘rsatkichlarni kompleks baholash jigar shikastlanishi va funksional yetishmovchilikni farqlashda muhimdir. Ichak va jigar o‘rtasidagi funksional bog‘liqlik portal qon aylanishi orqali ta’minlanadi. Ichak mikrobiomining buzilishi va ichak to‘sig‘i o‘tkazuvchanligining ortishi lipopolisaxarid (LPS) kabi mikrobial mahsulotlarning jigarga tushishini kuchaytirishi mumkin. Bu esa immun hujayralar faollashuvi, yallig‘lanish mediatorlari ishlab chiqarilishi va jigar shikastlanishining kuchayishiga hissa qo‘shadi. ACLF bilan bog‘liq tadqiqotlarda mikrobiom tarkibidagi o‘zgarishlarning kasallik og‘irligi va prognozi bilan aloqasi o‘rganilmoqda. Biroq disbioz har doim ham kasallikning bevosita sababi hisoblanmaydi. Shu sababli ichak-jigar o‘qini o‘rganishda mikrobiom tarkibi, ichak to‘sig‘i faoliyati, mikrobial metabolitlar, yallig‘lanish markerlari va jigar funksional ko‘rsatkichlarini kompleks tahlil qilish zarur.

Muhokama. Adabiyotlar tahlili jigarning o‘tkir kasalliklarida laboratoriya diagnostikasining asosiy muammolaridan biri turli biomarkerlar patologik jarayonning turli jihatlarini aks ettirishidan iborat ekanligini ko‘rsatadi. ALT va AST hujayra shikastlanishini tavsiflasa, GLDH mitoxondrial fermentning qonga chiqishi bilan bog‘liq qo‘shimcha ma’lumot beradi. ALP va GGT xolestatik jarayonlarni baholashda, INR va albumin esa jigar sintetik funksiyasini tavsiflashda muhim ahamiyatga ega. Bilirubin ham jigar va o‘t chiqarish tizimidagi buzilishlarni aniqlashda qo‘shimcha ma’lumot beradi. Mazkur markerlarni bir-biriga muqobil ko‘rsatkichlar sifatida emas, balki bir-birini to‘ldiruvchi diagnostik vositalar sifatida baholash lozim. Ayniqsa, og‘ir jigar shikastlanishlarida aminotransferazalar faolligini jigar funksional holatidan alohida talqin qilish xatolarga olib kelishi mumkin. Klinik holat, koagulogramma, bilirubin va boshqa laboratoriya natijalari bilan birgalikdagi tahlil kasallik og‘irligini aniqroq baholash imkonini beradi. Ichak mikrobiomining jigar kasalliklaridagi ahamiyati esa laboratoriya diagnostikasini faqat gepatotsitlar bilan cheklamasdan, organizmning ichak-jigar o‘qi va immun-yallig‘lanish jarayonlari bilan bog‘liq mexanizmlarini ham o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi. Disbioz, ichak to‘sig‘i buzilishi va mikrobial mahsulotlar translokatsiyasi jigar shikastlanishini kuchaytiruvchi mexanizmlar qatorida ko‘rib chiqiladi. Shunga qaramay, mikrobiomga oid ko‘rsatkichlarning mustaqil diagnostik va prognostik qiymatini aniqlash uchun standartlashtirilgan metodologiya va klinik tadqiqotlar zarur. Umuman olganda, zamonaviy gepatologiyada istiqbolli yo‘nalishlardan biri an’anaviy biokimyoviy ko‘rsatkichlarni yangi biomarkerlar, yallig‘lanish mediatorlari va ichak mikrobiomining xususiyatlari bilan birgalikda baholashdir. Bunday yondashuvning amaliy ahamiyati har bir markerning diagnostik imkoniyatlari va cheklovlarini hisobga olish orqali belgilanadi.

Xulosa. Jigarning o‘tkir kasalliklarida biokimyoviy diagnostika turli patologik jarayonlarni aks ettiruvchi ko‘rsatkichlarni kompleks baholashga asoslanishi lozim. ALT va AST gepatotsellyulyar shikastlanishning asosiy markerlari bo‘lib, ularning faolligi jigar funksional yetishmovchiligining og‘irligini har doim ham bevosita ifodalamaydi. GLDH mitoxondrial shikastlanishni qo‘shimcha tavsiflash imkonini beruvchi istiqbolli marker hisoblanadi. ALP va GGT xolestatik o‘zgarishlarni, INR, albumin va bilirubin esa jigar funksional holatining turli jihatlarini baholashda muhim o‘rin tutadi.

Ichak mikrobiomining disbiozi, ichak to‘sig‘i o‘tkazuvchanligining o‘zgarishi va mikrobial mahsulotlar translokatsiyasi jigar shikastlanishi bilan bog‘liq yallig‘lanish jarayonlariga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Biroq ushbu omillarning diagnostik va prognostik ahamiyatini baholashda kasallik etiologiyasi, klinik bosqichi va boshqa ta’sir etuvchi omillarni hisobga olish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Antoine D.J., Dear J.W., Lewis P.S. va boshq. Mechanistic biomarkers provide early and sensitive detection of acetaminophen-induced acute liver injury at first presentation to hospital // Hepatology. 2013. T. 58, № 2.

2. European Association for the Study of the Liver (EASL). EASL Clinical Practice Guidelines on acute-on-chronic liver failure // Journal of Hepatology. 2023. T. 79, № 2.

3. Kulkarni A.V., Sarin S.K. Acute-on-chronic liver failure — steps towards harmonization of the definition! // Journal of Hepatology. 2024. T. 81, № 2.

4. Llewellyn H.P., Vaidya V.S., Wang Z. va boshq. Evaluating the Sensitivity and Specificity of Promising Circulating Biomarkers to Diagnose Liver Injury in Humans // Toxicological Sciences. 2021. T. 181, № 1.

5. Solé C., Guilly S., Da Silva K. va boshq. Alterations in Gut Microbiome in Cirrhosis as Assessed by Quantitative Metagenomics: Relationship With Acute-on-Chronic Liver Failure and Prognosis // Gastroenterology. 2021. T.160, № 1.

6. Wang K., Zhang Z., Mo Z.-S. va boshq. Gut microbiota as prognosis markers for patients with HBV-related acute-on-chronic liver failure // Gut Microbes. 2021. T. 13, № 1.

7. Таджиева О., Зайниева М., Иззатиллаева С., Юнусова М., Джалилова Ч., Кузиев Ш. Оценка влияния экстракта листьев капусты (Brassica L.) на биохимические изменения при моделируемом гепатите // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари. 2025. Т. 3, № 3. С. 136–139.

UO'K 582.26:574.5(575.141)

OQDARYO SUV OMBORI ALGOFLORASINING TAKSONOMIK TARKIBI VA SHAKLLANISH XUSUSIYATLARI

Shernazarov Sh. Sh., biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, Samarqand
Baratov K. U., tayanch doktorant, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Maqolada Zarafshon daryosi havzasida joylashgan Oqdaryo suv ombori algoflorasining taksonomik tuzilishi, mavsumiy o'zgarishi va shakllanishiga ta'sir etuvchi gidrologik hamda antropogen omillar mavjud tadqiqot materiallari asosida tahlil qilindi. Taqdim etilgan floristik ro'yxatga ko'ra, suv omborida 4 bo'limga mansub 83 tur qayd etilgan. Bacillariophyta 34 tur (40,96%), Cyanoprocaryota 26 tur (31,33%), Chlorophyta 22 tur (26,51%) va Euglenophyta 1 tur (1,20%) bilan ifodalangan. Turlar darajasidagi boylik diatom suvo'tlar hisobiga ustun ekani aniqlandi. Oqdaryo daryosi uchun keltirilgan 129 turdan 53 tasi suv ombori floristik ro'yxati bilan umumiy bo'lib, Jakkar o'xshashlik indeksi 33,33% ni tashkil etdi. Mavsumiy tarkibdagi o'zgarishlar oqim rejimi, suvning tiniqligi va tashqi oqova manbalar ta'siri bilan ehtimoliy bog'liqligi muhokama qilindi. Natijalar suv havzalarida bioxilma-xillikni monitoring qilish va baliqchilik xo'jaliklari uchun gidrobiologik kuzatuv dasturlarini shakllantirishda qo'llanishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *Oqdaryo suv ombori, algoflora, fitoplankton, Bacillariophyta, Cyanoprocaryota, turlar boyligi, taksonomik struktura, mavsumiy dinamika.*

Аннотация. *В данной статье на основе материалов диссертационного исследования автора рассматриваются таксономический состав, флористическая структура и возможные экологические факторы формирования сообществ водорослей Акдарьинского водохранилища (бассейн реки Зарафшан, Узбекистан). В базе данных зарегистрировано 83 вида водорослей, относящихся к четырём отделам: Bacillariophyta (34 вида; 40,96 %), Cyanoprocaryota (26 видов; 31,33 %), Chlorophyta (22 вида; 26,51 %) и Euglenophyta (1 вид; 1,20 %). Наибольшая доля в видовом богатстве приходится на диатомовые водоросли. Выявлено 53 общих вида между водохранилищем (83 вида) и рекой Акдарья (129 видов), при этом коэффициент флористического сходства Жаккара составил 33,33 %. Сезонные наблюдения указывают на то, что гидрологический режим, прозрачность воды и поверхностный сток могут оказывать влияние на структуру альгоценозов; однако установление причинно-следственных связей требует стандартизированных гидроэкологических измерений. Полученные результаты могут быть использованы при мониторинге альгофлоры и ведении аквакультуры в водохранилище.*

Ключевые слова: *Акдарьинское водохранилище, альгофлора, фитопланктон, видовое богатство, *Bacillariophyta*, сезонная изменчивость, флористическое сходство.*

Abstract. *This article examines the taxonomic composition, floristic structure and possible environmental drivers of algal assemblages in the Akdarya Reservoir, Zarafshan River basin, Uzbekistan, using the author's dissertation research dataset. The dataset records 83 algal species from four divisions: Bacillariophyta (34; 40.96%), Cyanoprocaryota (26; 31.33%), Chlorophyta (22; 26.51%), and Euglenophyta (1; 1.20%). Diatoms contributed the largest proportion of recorded species richness. Fifty-three species were reported as shared between the reservoir (83 species) and Akdarya River (129 species), yielding a Jaccard similarity index of 33.33%. Seasonal observations suggest that flow regime, water transparency and external inflows may influence assemblage structure; however, causality cannot be inferred without standardized environmental measurements. The results may inform algal biodiversity monitoring and reservoir aquaculture management.*

Keywords: *Akdarya Reservoir, algal flora, phytoplankton, species richness, Bacillariophyta, seasonal variability, floristic similarity.*

1. kirish (introduction)

Suv havzalaridagi mikroskopik suvo‘tlar birlamchi mahsuldorlik, ozuqa zanjirlari va biogen elementlar aylanishida muhim ishtirok etadi. Suvo‘tlar jamoasining tur tarkibi gidrologik rejim, harorat, yorug‘lik, suvning minerallashuvi va ozuqa moddalar miqdori kabi omillarga bog‘liq holda o‘zgaradi. Shu sababli algofloraning taksonomik va floristik tahlili suv havzasida kechayotgan ekologik jarayonlarni baholash uchun asos bo‘ladi [1, 2]. Suvo‘tlarning tarqalishi suv oqimi, shamol, qushlar va inson faoliyati orqali amalga oshishi mumkin. Biroq muayyan suv omborida har bir tarqalish yo‘lining hissasini aniqlash uchun maxsus kuzatuv va qiyosiy namunalash zarur. Suv qushlarining suv organizmlari propagulalarini tarqatishi ilmiy adabiyotlarda ko‘rsatilgan [3].

Zarafshon havzasidagi suv obyektlarining o‘zaro gidrologik bog‘liqligi, kanal va kollektor-zovur tarmoqlari, sug‘oriladigan yerlardan keladigan suvlar suvo‘tlar diasporalarining ko‘chishi uchun ehtimoliy yo‘llardir. Oqdaryo suv ombori algoflorasiga oid avvalgi ishlar ham mavjud [1, 4]. Ayni paytda turli davrlar va materiallar asosida berilgan taksonomik ko‘rsatkichlarni solishtirish metodik muvofiqlikni talab qiladi.

Tadqiqot maqsadi — muallifning dissertatsiya tadqiqoti davomida olingan floristik ma’lumotlar asosida Oqdaryo suv ombori suvo‘tlarining taksonomik tuzilishini baholash, yetakchi guruhlarni aniqlash, mavsumiy o‘zgarish xususiyatlarini tavsiflash va daryo bilan floristik o‘xshashlikni hisoblash.

2. materiallar va metodlar (materials and methods)

Tadqiqot obyekti — Samarqand viloyatidagi Oqdaryo suv ombori. Taqdim etilgan tavsifga ko‘ra, obyekt Oqdaryo daryosi o‘zanida joylashgan, 1989 yilda foydalanishga topshirilgan; suv haroratining yil davomidagi keltirilgan diapazoni 15–25 °C, pH 6,5–7,0, minerallashuv 500–612 mg/l ni tashkil etadi. Ushbu qiymatlar mavjud materialdan olindi, mustaqil qayta o‘lchash o‘tkazilmadi. Maqolaning birlamchi ma’lumotlari sifatida muallif dissertatsiyasida qayd etilgan 83 turdan iborat taksonomik yig‘ma jadval, bahor–yoz–kuz mavsumlarida uchragan taksonlarning sifat tavsifi va daryo hamda suv ombori floralariga oid agregat ko‘rsatkichlar ishlatildi. Dastlabki namunalar soni, yig‘ish sanalari, stansiyalar koordinatalari, mikroskopik identifikatsiya tartibi, taksonomik aniqlagichlar va takror o‘lchovlar taqdim etilmagan. Shu bois ushbu ish mavjud ma’lumotlarning qayta tahlili sifatida baholanadi; zamonaviy standartlashtirilgan dala tadqiqoti sifatida talqin etilmaydi.

Har bir bo‘limning nisbiy ulushi $P_i = (S_i / 83) \times 100$ formulasi bilan aniqlandi; bu yerda S_i — tegishli bo‘limda qayd etilgan turlar soni. Ikki floraning Jakkar o‘xshashlik indeksi $J = c / (a + b - c) \times 100$ bo‘yicha hisoblandi: a = 129 (daryo), b = 83 (suv ombori), c = 53 (umumiy turlar). Mavsumiy ma’lumotlar faqat sifat jihatidan talqin etildi.

3. natijalar (results)

Algofloraning taksonomik tarkibi

Tadqiqot natijalari asosida 4 bo‘limga mansub jami 83 tur hisobga olingani aniqlandi. Sistematik birliklar bo‘yicha yig‘indilar 9 sinf, 25 tartib, 37 oila va 55 turkumni tashkil etadi (1-jadval).

1-jadval. Oqdaryo suv ombori algoflorasining taksonomik tarkibi

Suvo‘tlar bo‘limi	Sinf	Tartib	Oila	Turkum	Tur	Ulush, %
Cyanoprocaryota	1	5	8	12	26	31,3
Euglenophyta	1	1	1	1	1	1,2
Bacillariophyta	3	10	18	30	34	41,0
Chlorophyta	4	9	10	12	22	26,5
Jami	9	25	37	55	83	100,0

Izoh: foizlar manba jadvalidagi 1 xonali yaxlitlangan qiymatlarda berilgan; aniq hisobda mos ravishda 31,33; 1,20; 40,96 va 26,51%. Jadvaldagi sinf va turkum yig‘indilari dastlabki matndagi ayrim ko‘rsatkichlardan farq qiladi.

Eng boy bo‘lim Bacillariophyta bo‘lib, 34 tur (40,96%) bilan yetakchilik qildi. Ikkinchi o‘rinda Cyanoprocaryota — 26 tur (31,33%), uchinchi o‘rinda Chlorophyta — 22 tur (26,51%) qayd etildi. Euglenophyta faqat 1 tur (1,20%) bilan ifodalandi. Bo‘limlar o‘rtasidagi nisbatlar turlar boyligini ifodalaydi; ular biomassa yoki hujayralar sonidagi dominantlikni anglatmaydi.

Eng ko‘p tur qayd etilgan ayrim turkumlar Nitzschia, Ulothrix, Cosmarium va Spirogyra (har biri 4 tadan), Oscillatoria (3 ta) bo‘lib, beshta turkum jami 19 turni yoki 22,89% ni tashkil etdi.

3.2. Mavsumiy floristik o‘zgarishlar

Bahorda suv kelishi va oqimning nisbatan kuchayishi sharoitida fitoplankton rivojlanishi cheklanishi haqida sifat kuzatuvi keltirilgan. Bu davrda Nostoc zetterstedtii, Oscillatoria quadripunctulata, O. limosa, O. rupicola, Spirulina jenneri, S. gomontiana, Synedra ulna va Navicula cryptocephala qayd etilgan.

Yozda suv hajmi kamayishi va oqim sekinlashishi bilan tiniqlik hamda haroratning oshishi kuzatilgan. Mavsumiy ro‘yxatda Synedra tabulata, Amphora ovalis, Nitzschia distans, N. angularis, N. acuta, Ophiocytium gracillimum va Tribonema subtilissima keltirilgan. Mazkur taksonlar mavsumiy uchrash sifatida qayd etiladi, ularning miqdoriy ustunligi haqida ma’lumot berilmagan.

Kuzda ayrim yillari suvning «gullashi» kuzatilgani bayon qilingan. Rhizoclonium profundum, Closterium leibleinii, Ophiocytium gracillimum, Tribonema spirotaenia, T. affine, Merismopedia elegans hamda Oscillatoria turlari tilga olingan. Bu holatlarni evtrofikatsiyaning bevosita isboti sifatida baholash uchun xlorofill-a, azot-fosfor va erigan kislorod haqida o‘lchovlar zarur.

3.3. Daryo va suv ombori algoflorasining floristik o‘xshashligi

Muallif dissertatsiyasida keltirilgan qiyosiy ma’lumotlarga ko‘ra, Oqdaryo daryosida 129 tur, suv omborida 83 tur qayd etilgan, ularning 53 tasi umumiy. Shu asosda suv omboridagi umumiy turlar ulushi $53/83 \times 100 = 63{,}86\%$, daryodagi turlar ulushi $53/129 \times 100 = 41{,}09\%$ va Jakkar o‘xshashligi $53/(129+83-53) \times 100 = 33{,}33\%$ ga teng. Suv omboriga xos (daryo ro‘yxatida uchramagan) 30 ta, daryoga xos (suv ombori ro‘yxatida uchramagan) 76 ta tur hisoblanadi. Bu floristik farqlar suv manbalarining miqdoriy «hissasini» to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘rsatmaydi.

2-jadval. Daryo–suv ombori floristik qiyosi

Ko‘rsatkich	Qiymat
Oqdaryo daryosida qayd etilgan turlar	129
Suv omborida qayd etilgan turlar	83
Umumiy turlar	53
Faqat suv omborida qayd etilgan turlar	30
Faqat daryoda qayd etilgan turlar	76
Jakkar o‘xshashligi	33,33%

4. muhokama (discussion)

Turlar boyligi bo‘yicha Bacillariophyta ning yetakchiligi mazkur ma’lumotlar to‘plamining asosiy xususiyatidir. Diatom suvo‘tlar suv havzalarining turli mikromuhitlarida tarqaladi; biroq faqat floristik hisob asosida suv sifatining holati yoki trofik darajasi haqida qat’iy xulosa chiqarib bo‘lmaydi. Bunday baholash uchun miqdoriy fitoplankton hisoblari va gidrokimyoviy ma’lumotlar talab etiladi.

Mavsumiy o‘zgarishlarda bahorgi suv almashinishi, yozgi oqim susayishi, kuzgi tashqi suv kelishi va antropogen ta’sirlar ehtimoliy ahamiyatga ega. Daryo → suv ombori, daryo → kollektor-zovur → suv ombori, daryo → kanal → sholipoya → suv ombori hamda maishiy oqova suvlar → suv ombori yo‘nalishlari ehtimoliy migratsiya mexanizmlarini ifodalaydi. Ammo har bir yo‘lning alohida hissasini dalillash uchun bir vaqtda suv manbalari va suv omboridan namuna olish, turlar ro‘yxatini standartlashtirish, oqim sarfi va muhit omillarini o‘lchash lozim.

Oqdaryo suv ombori uchun chop etilgan ayrim oldingi tadqiqotlarda 71 tur va tur ichi taksonlari bilan bog‘liq boshqa hisoblar keltirilgan [1, 4]. Shu maqoladagi 83 turlik ma’lumot bilan bunday raqamlarning farqi yangi turlar qo‘shilganini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi: material yig‘ilgan davr, namunalash joylari, aniqlash usullari va sistematik talqin farq qilgan bo‘lishi mumkin. Qiyosiy maqola uchun barcha 83 taksondan iborat to‘liq ro‘yxatni berib, sinonimlarni yagona taksonomik baza bo‘yicha tekshirish tavsiya etiladi.

Mazkur maqolada aks ettirilmagan metodik ma'lumotlar: namunalar olish davri va stansiyalar soni berilmagan; muhit ko‘rsatkichlarining mavsumiy qatori yo‘q; hujayralar soni va biomassa hisoblanmagan; ayrim tur nomlari hamda taksonomik darajalarni qayta ko‘rib chiqish zarur. Bu cheklovlar natijalarni ehtiyotkorlik bilan sharhlashni talab etadi.

5. xulosalar (conclusion)

1. Muallif dissertatsiyasiga asoslangan floristik tahlilda Oqdaryo suv ombori uchun 4 bo‘limga mansub 83 tur qayd etildi; tizimli yig‘indilar 9 sinf, 25 tartib, 37 oila va 55 turkumdan iborat.

2. Bacillariophyta (34 tur; 40,96%) turlar boyligi bo‘yicha ustun bo‘lib, undan keyin Cyanoprocaryota (26; 31,33%) va Chlorophyta (22; 26,51%) o‘rin oldi.

3. Daryo va suv ombori ro‘yxatlaridagi 53 umumiy tur bo‘yicha Jakkar indeksi 33,33% bo‘ldi. O‘xshashlik floristik bog‘liqlikni ko‘rsatadi, biroq diasporalarning manbalar bo‘yicha ulushini bevosita aniqlamaydi.

4. Mavsumiy o‘zgarishlar gidrologik rejim va tashqi suv kelishi bilan ehtimoliy bog‘liq bo‘lib, bunday bog‘liqlikni tekshirish uchun standartlashtirilgan ko‘p mavsumli monitoring zarur.

5. Kelgusida turlar ro‘yxatini taksonomik reviziyadan o‘tkazish, hujayralar zichligi, xlorofill-a, biogen moddalar va oqim sarfini birgalikda hisobga olish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Tashpulatov Y. S. (2018). Taxonomic Analysis of Algoflora of the Akdarya Reservoir (Basin of the Zarafshan River, Uzbekistan). Hydrobiological Journal, 54(1). https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i1.50

2. Dustov B. S., Tashpulatov Y. Sh. (2023). Taxonomic Analysis and Ecological Features of the Algal Flora of the Water Bodies of the West Zarafshan Range. American Journal of Plant Sciences, 14, 542–551. https://doi.org/10.4236/ajps.2023.145037

3. Green A. J. et al. (2023). Dispersal of aquatic and terrestrial organisms by waterbirds: A review of current knowledge and future priorities. Freshwater Biology, 68(2), 173–190. https://doi.org/10.1111/fwb.14038

4. Alimjanova K. A., Rajabova M. S. (2023). Taksonomicheskiy analiz algoflorы Akdarinskogo vodoxraniliщa v srednem techenii reki Zarafshan. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 15(1), 77–99. https://doi.org/10.12731/2658-6649-2023-15-1-77-99

UO‘K 578.082.1:632.38

KARTOSHKA Y VIRUSINI IMMUNOXROMATOGRAFIK USULDA TEZKOR ANIQLASH VA UNING DALA SHAROITIDA QO‘LLANILISHI

Shonazarova N.I., tayanch doktorant, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universitetining Toshkent filiali, Toshkent

Yusubaxmedov A.A., PhD, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda kartoshka Y virusini (KYV) dala sharoitida tezkor aniqlashda immunoxromatografik lateral oqim testining samaradorligi baholandi. Kartoshka o‘simliklari va potensial rezervator o‘simliklardan olingan namunalar IXT yordamida tekshirildi. Natijalar ushbu usul KYVni qisqa vaqt ichida aniqlash va dala sharoitida dastlabki diagnostika qilish uchun qulay va amaliy ekanligini ko‘rsatdi.*

Kalit so‘zlar: *kartoshka Y virusi (KYV), fitopatogen viruslar, immunoxromatografik tahlil, lateral oqim testi, tezkor diagnostika, indikator o‘simliklar, rezervator o‘simliklar, kartoshka.*

Аннотация. *В исследовании оценена эффективность иммунохроматографического латерального проточного теста для экспресс-диагностики вируса Y картофеля (PVY) в полевых условиях. Образцы картофеля и потенциальных растений-резервуаров исследовали с использованием ИХТ. Полученные результаты показали, что данный метод позволяет быстро выявлять PVY и является удобным и практичным инструментом для первичной диагностики в полевых условиях.*

Ключевые слова: *вирус Y картофеля (PVY), фитопатогенные вирусы, иммунохроматографический анализ, латеральный поток, экспресс-диагностика, растения-индикаторы, растения-резервуары, картофель.*

Abstract. *This study evaluated the effectiveness of an immunochromatographic lateral flow test for the rapid detection of Potato virus Y (PVY) under field conditions. Samples collected from potato plants and potential reservoir plants were tested using the immunochromatographic assay. The*

results demonstrated that this method enables rapid detection of PVY and is a convenient and practical tool for preliminary field diagnosis.

Keywords: *Potato virus Y (PVY), phytopathogenic viruses, immunochromatographic assay, lateral flow test, rapid diagnostics, indicator plants, reservoir plants, potato.*

Kirish. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi, transport tizimining kengayishi va qishloq xo‘jaligi mahsulotlari eksportining ortishi natijasida o‘simlik viruslarining tarqalish areali kengayib, yangi shtamm va izolyatlar soni ortib bormoqda. Bu holat o‘simlik viruslarini monitoring qilish va samarali diagnostika usullarini takomillashtirishni talab etadi [7]. Virusli infeksiyalar o‘simliklarning fiziologik jarayonlarini buzib, hosildorlikni 50–80% gacha kamaytirishi mumkin [2].

Kartoshka Y virusi (KYV) kartoshkachilikda keng tarqalgan va iqtisodiy jihatdan muhim fitopatogenlardan biri hisoblanadi. Virus Potyviridae oilasiga mansub bo‘lib, zararlangan o‘simliklarda mozaika, barglarning burishishi, deformatsiya va nekrotik dog‘larni keltirib chiqaradi [11,12]. Natijada fotosintez jarayoni buzilib, hosildorlik sezilarli darajada kamayadi [8,11]. Adabiyotlarda KYV hosildorlikni 3,8–80% gacha pasaytirishi qayd etilgan. A.L. Ambrosov tadqiqotlarida esa virus hosildorlikni 60,4% gacha, tuganaklardagi kraxmal miqdorini 1,8% gacha kamaytirishi aniqlangan [12].

KYV asosan shiralar orqali, shuningdek, zararlangan o‘simliklar bilan mexanik kontakt orqali tarqaladi [1,10,13]. Shu sababli virusni erta aniqlash uning tarqalishini cheklash va samarali kurash choralarini tashkil etishda muhim ahamiyatga ega [6,9,12].

Bugungi kunda fitopatogen viruslarni aniqlashda immunoferment tahlili (IFA), polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR), RT-PZR, RT-qPZR va RT-LAMP kabi serologik hamda molekulyar usullardan keng foydalaniladi. Ular yuqori sezgirlik va spetsifiklikni ta’minlasa-da, maxsus reagentlar, laboratoriya jihozlari va malakali mutaxassislarni talab qiladi. Namuna tayyorlash, nuklein kislotalarni ajratish va natijalarni tahlil qilish kabi bosqichlar esa diagnostika jarayonini murakkablashtiradi [8].

So‘nggi yillarda maxsus laboratoriya jihozlarini talab qilmaydigan, 10–15 daqiqada natija olish imkonini beruvchi immunoxromatografik tahlil (IXT) usullari ham keng qo‘llanilmoqda [2]. IXT antigen va unga spetsifik antitana o‘rtasidagi immunologik reaksiyaga asoslangan tezkor diagnostika usuli bo‘lib, maxsus test chiziqlari yoki kassetalar yordamida amalga oshiriladi [2,4]. Suyuqlikning membrana bo‘ylab harakatlanishi natijasida hosil bo‘ladigan maxsus chiziqlar orqali natija vizual baholanadi [1,3,5].

Immunoxromatografik testlar kartoshka bilan bir qatorda Solanaceae oilasiga mansub pomidor, qalampir, baqlajon va tamaki kabi o‘simliklarda KYVni aniqlashda ham qo‘llanilgan [11]. Hozirgi vaqtda ushbu usul o‘simlik viruslarini dala sharoitida tezkor aniqlashda istiqbolli diagnostika vositalaridan biri hisoblanadi.

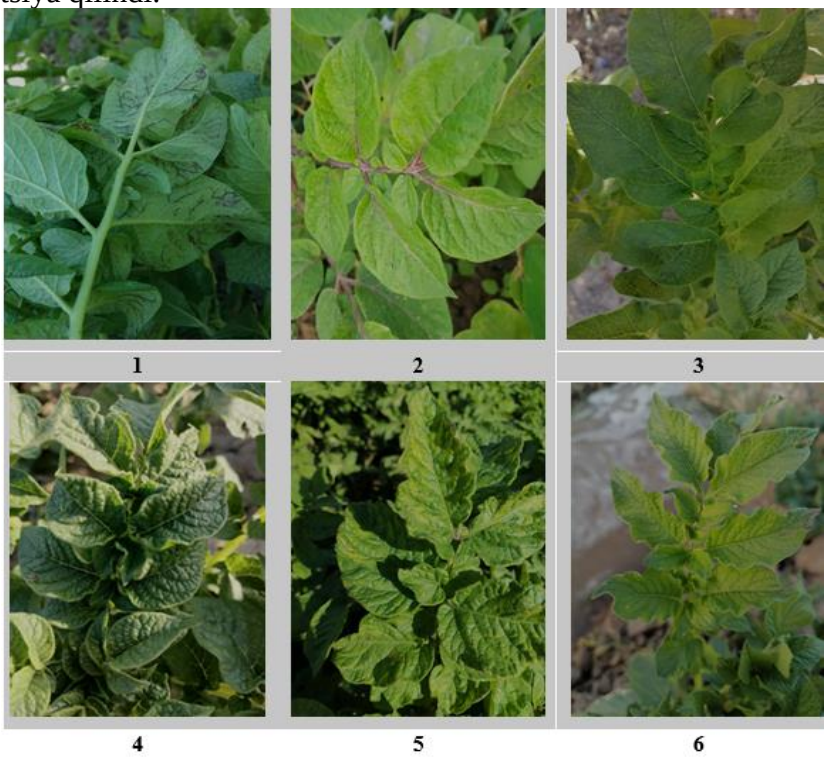
Shu sababli, ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi kartoshka Y virusini immunostrip usuli yordamida tezkor aniqlash samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va qo‘llanilgan metodlar. Tadqiqot jarayonlarida adabiyotlarda keltirilgan KYV simptomlari bo‘lgan kartoshka o‘simligi, KYV bilan kasallangan ekin dalalar yon-atroflarida tabiiy sharoitda o‘sib tarqalgan ayrim rezervator o‘simliklardan hamda LOEWE Biochemica (Germaniya) kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan immunoxromatografik test to‘plamidan (katalog raqami: LFS07038/50) foydalanildi.

Ilmiy ish doirasida foydalanish uchun Toshkent viloyatining Qibray tumanida joylashgan fermer xo‘jaligi va aholi xonadonidagi kartoshka dalalarida o‘simliklar vizual monitoringi olib borildi. Kuzatuv jarayonida ilmiy manbalarga tayangan holda aniqlangan kasallik alomatlari mavjud o‘simliklardan namunalar olindi (1-rasm).

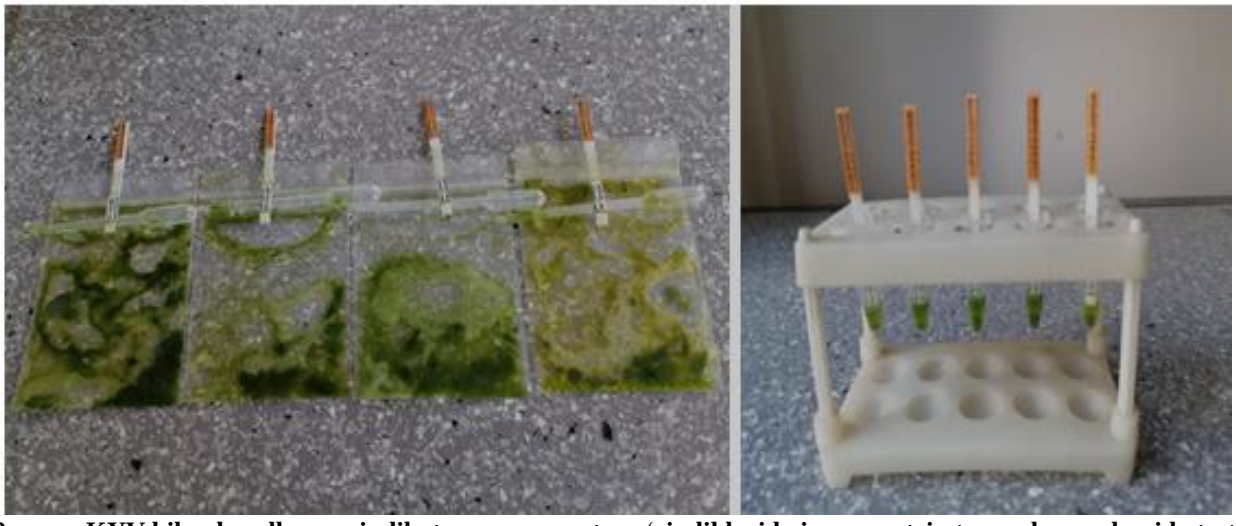
Tadqiqot ishining keyingi bosqichida virusli namunalar ya’ni barglar fosfat buferi bilan (1:1) gomogenizatsiya qilinib, 6000 ayl/daq. 15 daqiqa davomida sentrifuga qilindi va supernatant alohida probirkaga ajratib olindi. Supernatant - bu virusli shira hisoblanib, undan keyingi tajribada foydalanildi.

Virusli shira laboratoriya sharoitida va issiqxonada ekib, o‘stirilgan *Nicotiana tabacum cv. Samsun* o‘simligiga mexanik inokulyatsiya qilindi va kuzatib borildi. Simptom kuzatilgan o‘simlikdan namuna olinib, gomogenizatsiya qilinib, bir qator indikator o‘simliklarga yana qayta mexanik inokulyatsiya qilindi.



1-rasm. KYVning kartoshka (Solanum tuberosum L.) o‘simligidagi kasallik belgilari. Rasmdagi: 1- barg tomirlarining qorayishi; 2, 3-sariq va yashil ranglarning aralash kelishi; 4-barglarning ajinlashishi; 5-barglar mozaikasi; 6-barglarda och va to‘q yashil ranglarning aralash kelishi.

Kartoshka, indikator va rezervator o‘simliklardan olingan o‘simlik shirasi namunalari LOEWE Biochemica (Germaniya) kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan immunostrip test vositasi yordamida diagnostika qilindi (2-rasm).



2-rasm. KYV bilan kasallangan indikator va rezervator o‘simliklarida immunostrip tayoqcha yordamida test o‘tkazish jarayoni

Inkubatsiyadan keyin 5–15 daqiqa ichida immunostrip testida ikkita yaqqol qizil chiziq paydo bo‘ldi. Namunani tatbiq etish joyi yaqinida hosil bo‘lgan chiziq test chizig‘i bo‘lib, u patogen mavjudligini ko‘rsatdi. Infeksiya holatidan qat‘i nazar doimo paydo bo‘lgan ikkinchi chiziq esa nazorat chizig‘i vazifasini o‘tab, tahlil to‘g‘ri bajarilganini tasdiqladi.

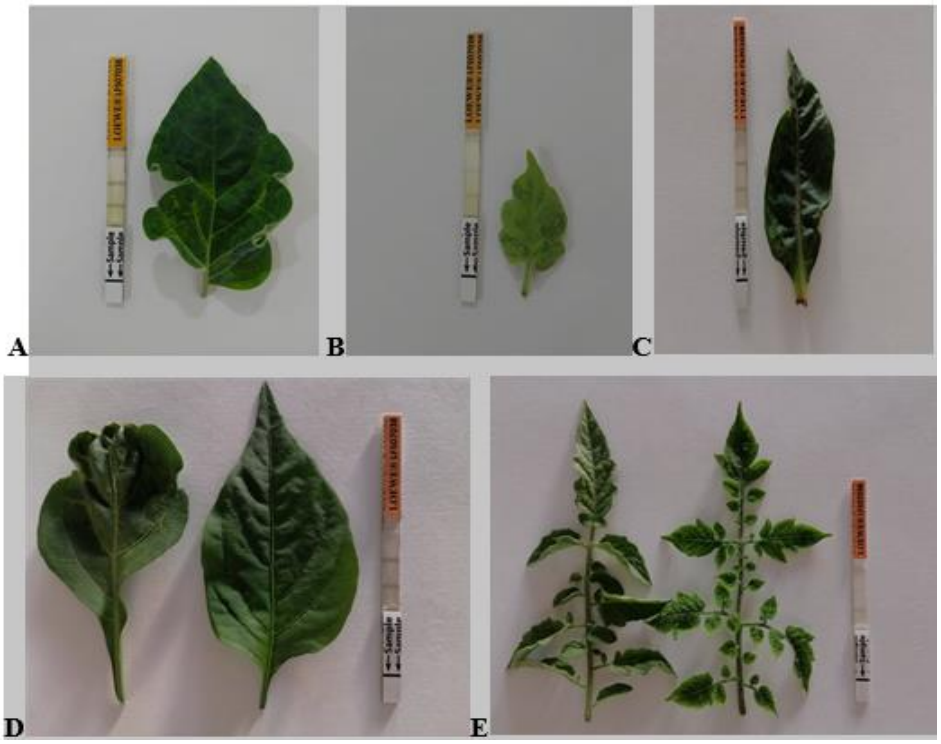
Olingan natijalar va ularning tahlili. Tadqiqot jarayonini olib borishda dastlab kartoshka dalalarida monitoring o‘tkazilib, o‘simliklarning katta qismida tabiiy zararlanish alomatlari kuzatildi. Kartoshkani zararlantiruvchi viruslar ichida kartoshka Y virusi bugungi kunda juda keng tarqalganligi

va hosil uchun jiddiy xavf tug‘dirishi sababli, kasallik tarqalishining oldini olish maqsadida virusni tezkor diagnostika usullari yordamida aniqlash muhim hisoblanadi.

Tadqiqot jarayonida KYV bilan kasallangan o‘simliklar yon-atrofida o‘sgan rezervator o‘simliklardan namunalar yig‘ilib, polietilen xaltachalarga solingan holda ilmiy laboratoriyaga keltirilib, tadqiqot jarayoni davom ettirildi.

Tadqiqot jarayonida **LOEWE Biochemica (Germaniya)** kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan №LFS07038/50 immunoxromatografik test to‘plamidan foydalanildi. Tajribada foydalanish maqsadida keltirilgan o‘simlikning simptomatik qismlaridan, asosan bargidan har bir namuna uchun toza dezinfeksiyalangan kesish vositasidan foydalangan holda, taxminan 1,0-1,5 sm² o‘simlik materiali kesib olinib, maxsus steril plastik paketga solindi va ustidan to‘plam ichidan olingan maxsus fosfat buferidan 3 ml solib, o‘simlik to‘qimasi to‘liq parchalangunicha yaxshilab bolg‘acha yordamida ezildi. Hosil bo‘lgan gomogenatdan toza pipetka yordamida 1-1,5 ml olib, toza holdagi eppendorf probirkaga solindi va probirkaga immunostrip tayoqchaning sezgir qismi solib qo‘yildi.

Immunostrip tayoqchada 5-15 daqiqa davomida ikkita qizil chiziq paydo bo‘lganligi kuzatildi. Namuna qo‘llash liniyasiga yaqin joyda hosil bo‘lgan chiziq patogen borligini bildiruvchi chiziq hisoblanadi. Ikkinchi qatorda hosil bo‘lgan chiziq test to‘g‘ri bajarilganligini ko‘rsatish uchun har doim paydo bo‘ladigan nazorat chizig‘i hisoblanadi. Quyida ayrim indikator va rezervator o‘simliklarida immunostrip lateral oqimli test tizimi yordamida diagnostika o‘tkazilgan test natijalaridan namunalar keltirilgan (3-rasm).



3-rasm. Datura metel (A); Nicotiana glutinosa (B); Dahlia (C) Capsicum annuum (D); Solanum lycopersicum (E) o‘simliklarida immunostrip tayoqcha yordamida o‘tkazilgan test natijasi

Kartoshka Y virusining indikator va rezervatorlarini aniqlash bo‘yicha olib borilgan immunoxromatografik tadqiqot natijalari quyida jadvalda keltirilgan (1-jadval).

Tadqiqot doirasida KYV bilan zararlanishga gumon qilingan o‘simliklardan olingan 28 ta jadval yozuvi bo‘yicha IXT natijalari umumlashtirildi. 1-jadvaldagi belgilar asosida natijalar quyidagicha taqsimlandi:

Musbat natija (+): 28 ta yozuvdan 19 tasida (67,9%) test va nazorat chiziqlari qayd etilgan.

Kuchsiz reaksiya (±): 5 ta yozuvda (17,9%) kuchsiz reaksiya qayd etilgan. Ushbu natijalarni RT-PZR kabi sezgirroq usul bilan tasdiqlash zarur.

Manfiy natija (−): 4 ta yozuvda (14,3%) faqat nazorat chizig‘i ko‘ringan. Bu natija mazkur sharoitda virus aniqlanmaganini bildiradi, biroq infeksiyani mutlaq inkor etmaydi.

1-jadval

Immunoxromatografik tahlil usuli yordamida aniqlangan KYVni madaniy va yovvoyi o‘simliklardagi indikator va rezervatorlari

	O‘simlik turi	Namuna turi	Simptom belgilari	IXT natijasi
1	*Solanum lycopersicum*	Barg	Deformatsiya, mozaika, nekroz	+
2	*Solanum melongena*	Barg	Kuchli mozaika, deformatsiya, xiralashish	+
3	*Capsicum annuum*	Barg	To‘lqinsimon deformatsiya, mozaika	+
4	*Nicotiana tabacum cv. Samsun*	Barg	Deformatsiya, mozaika, barg tomirlarining qorayishi, nekroz	+
5	*Nicotiana glutinosa*	Barg	Deformatsiya, kuchli sistemali mozaika	+
6	*Nicotiana tabacum cv. Dyubek*	Barg	Deformatsiya, mozaika, nekrotik chiziqlar	+
7	*Nicotiana tabacum cv. Vergenya*	Barg	Deformatsiya, sistemali mozaika, nekroz	+
8	*Nicotiana rustica*	Barg	Deformatsiya, sistemali mozaika	+
9	*Datura metel*	Barg	Tizimli xloroz dog‘lar, mozaika, deformatsiya	+
10	*Dahlia spp.*	Barg	Mozaika, barg xiralashishi	+
11	*Astrameriya*	Barg	Sistemali mozaika	±
12	*Petunia hybrida*	Barg	Yengil mozaika, xiralashish	+
13	*Physalis floridana*	Barg	Kuchli mozaika, deformatsiya, nekroz	+
14	*Solanum nigrum*	Barg	Barg burishishi, mozaika	+
15	*Juglans regia L*	Barg	Deformatsiya, mozaika	±
16	*Prunus domestica L*	Barg	Tizimli xlorotik dog‘lar, mozaika	±
17	*Lactuca serriola*	Barg	Deformatsiya, sistemali mozaika	+
18	*Artemisia vulgaris*	Barg	Sistemali mozaika	±
19	*Chenopodium album*	Barg	Mozaika	+
20	*Chenopodium amaranticolor*	Barg	Mozaika, xlorotik dog‘lar	+
21	*Chenopodium quinoa*	Barg	Mozaika, xlorotik dog‘lar	+
22	*Alhagi*	Barg	Yengil mozaika	+
23	*Amaranthus retroflexus*	Barg	Barg burishishi, mozaika	±
24	*Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.*	Barg	Mozaika	+
25	*Lactuca sativa L*	Barg	Deformatsiya, sistemali mozaika	-
26	*Datura stramonium*	Barg	Mozaika, barg xlorozi	-
27	*Portulaca oleracea*	Barg	Mozaika, xloroz	-
28	*Rumex*	Barg	Barg mozaikasi	-

*Izoh: **“+”** — immunostrip testining musbat natijasi; “–” — mazkur testda virus aniqlanmagan; **“±”** — kuchsiz reaksiya. Kuchsiz va shubhali natijalar sezgirroq tasdiqlovchi usul, masalan, RT-PZR yordamida qayta tekshirilishi lozim.*

1-jadvalda *Solanum lycopersicum, Solanum melongena, Capsicum annuum*, *Datura metel* va *Lactuca serriola* namunalarida musbat test natijalari keltirilgan. Jami 28 ta yozuvning 24 tasida (85,7%) musbat yoki kuchsiz reaksiya kuzatilgan. Biroq kuchsiz reaksiyalarni tasdiqlamasdan musbat natijalarga qo‘shish hamda test natijalarining o‘zi asosida o‘simliklarning tabiiy rezervuar maqomini belgilash mumkin emas.

Fitopatogen viruslar bilan kasallangan o‘simliklar simptomli qismidan foydalangan holda immunostrip tayoqcha yordamida viruslarni erta aniqlash mumkinligi adabiyotlarda keltirilgan.

Xulosa. Tadqiqot natijalari immunoxromatografik tahlil usuli kartoshka Y virusini tezkor va qulay aniqlash imkonini berishini ko‘rsatdi. Indikator va rezervator o‘simliklardan olingan namunalarda immunostrip tayoqchalarida ikkita qizil chiziq hosil bo‘lishi KYV mavjudligini tasdiqladi. Usulning soddaligi, natijani qisqa vaqtda olish hamda maxsus jihozlarni talab qilmasligi uni dala sharoitida dastlabki diagnostika va virus tarqalishini monitoring qilish uchun samarali vosita sifatida tavsiya etish imkonini beradi. Mazkur usuldan foydalanish kasallikni erta aniqlash va o‘z vaqtida qarshi choralar ko‘rish orqali hosil yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Алексеев Я.И. ПЦР диагностика в современной агробиотехнологии //. В кн.: Проблемы агробиотехнологии. – М.: Росинформагротех, 2012. – С. 200-226.
2. Brown J. K., Reavy B. Immunochromatographic detection of plant viruses: Current trends and future perspectives // Plant Pathology Journal. – 2021. – Vol. 37. – P. 89-101.
3. Drygin Yu. F., Blintsov A. N., Osipov A. P., Grigorenko V. G., Andreeva I. P., Uskov A. I., Varitsev Yu. A., Anisimov B. V., Novikov V. K., Atabekov J. G. High-Sensitivity Express Immunochromatographic Method for Detection of Plant Infection by Tobacco Mosaic Virus // Biochemistry (Moscow), 2009, Vol. 74, No. 9, pp. 986-993.
4. Gray, S., De Boer, S., Lorenzen, J., Karasev, A., Whitworth, J., Nolte, P., Singh, R., Boucher, A., Xu, H. Potato virus Y: an evolving concern for potato crops in the United States and Canada. // *Plant Disease*. –2010.- Vol. 94 (12). – P. 1384-1397.
5. Clarke J. D. Advances in lateral flow immunoassays for rapid detection of plant viruses // Journal of Virological Methods. – 2022. – Vol. 299. – P. 1-12.
6. Lopez, M. M., Bertolini, E., Olmos, A., Caruso, P., Gorris, M. T., Llop, P., Penyalver, R., Cambra, M. Innovative tools for detection of plant pathogenic viruses. // *Biotechnology Advances*. -2018. –Vol. 36 (4). –P. 978-988.
7. Yusubakhmedov A.A., & Fayziyev V.B (2024). Molecular identification of PVM with real-time PCR and study its effects physiological proportions of potato plants. Современная биология и генетика, 7 (1), 21-30.
8. Чирков С.Н. Иммунохимическая и молекулярная диагностика вирусных инфекций растений 03.00.06 - Вирусология 03.00.23 - Биотехнология Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук Москва 2009. 3-44-с.
9. А.А.Юсубахмедов, & В.Б.Файзиев (2022). Определение некоторых биологических свойств и идентификация М вируса картофеля с помощью метода ПЦР. Современная биология и генетика, 1-2 (1), 14-20.
10. Shonazarova, N.I., & Fayziyev, V.B. (2021). KYV shtammlari va ularning ahamiyati. Academic research in educational sciences, 2(10), 306-311.
11. Shonazarova, N., Eshboyev, F., Fayziyev, V., & Yuldashev, E. (2025). Kartoshka Y virusining o'simlik to'qimalaridagi xlorofill va karotinoidlar miqdoriga ta'sirini o'rganish. «ACTA NUUz», 3(3.1. 1), 157-160.
12. Shonazarova, N.I., Eshboev, F.B., & Fayziev, V.B. (2025). Identification of symptoms of potato virus Y (PVY) in indicator plants. Современная биология и генетика, 2(12), 29-38.
13. Shonazarova, N.I., & Fayziyev, V.B. (2021). Kartoshka viruslari va ularga qarshi samarali kurash choralari. Academic research in educational sciences, 2(9), 955-965.

UO'K 581.54:633.88(575.1)

TOSHKENT VOHASI SHAROITIDA GALEGA OFFICINALIS L.NING MAVSUMIY RIVOJLANISH MAROMI

Sultanova G.A., mustaqil tadqiqotchi, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani
Qahramonjonova M.A., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani
Ibragimova H.R., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani
Mutalibova M.N., talaba, Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani
Maxkamov T.X., b.f.d., prof., Toshkent davlat agrar universiteti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Toshkent vohasi tuproq-iqlim sharoitida dorivor o'simlik – Galega officinalis L.ning mavsumiy rivojlanish maromi, fenologik fazalari va ekologik omillarga munosabati 2024–2025-yillarda olib borilgan dala kuzatuvlari asosida tadqiq etildi. Tadqiqot davomida urug'larning unib chiqishi, haqiqiy barglarning shakllanishi, yon shoxlarning hosil bo'lishi, g'unchalash, gullash, meva hosil qilish va vegetatsiya'ning yakunlanish muddatlari aniqlandi. O'simlikning rivojlanish jarayonlariga havo harorati, nisbiy havo namligi va tuproq namligining ta'siri tahlil qilindi. Natijalarga ko'ra, G. officinalis L.ning vegetatsiya davri 2024-yilda 261 kun, 2025-yilda esa 238 kunni tashkil etdi. To'liq vegetatsiya davrini o'tashi uchun zarur bo'lgan samarali musbat haroratlar yig'indisi 5072,5 °C ni tashkil qildi. Rivojlanish indeksi 2024-yilda 1,48, 2025-yilda 1,47 bo'lib, har ikki yilda ham I > 1 qiymat qayd etildi. Olingan natijalar G. officinalis L.ning Toshkent vohasi sharoitida o'sish va rivojlanish jarayonlarini to'liq yakunlash imkoniyatiga ega ekanligini, mahalliy iqlim sharoitiga moslashuvchanligi va dorivor xomashyo yetishtirish uchun istiqbolliligini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *Galega officinalis L., mavsumiy rivojlanish maromi, fenologiya, fenologik fazalar, ontogenez, vegetatsiya davri, ekologik omillar, Toshkent vohasi.*

Аннотация. *В данной статье на основе полевых наблюдений, проведённых в 2024–2025 годах, исследованы сезонный ритм развития, фенологические фазы и отношение к*

экологическим факторам лекарственного растения Galega officinalis L. в почвенно-климатических условиях Ташкентского оазиса. В ходе исследования определены сроки прорастания семян, формирования настоящих листьев, образования боковых побегов, бутонизации, цветения, плодоношения и завершения вегетации. Проанализировано влияние температуры воздуха, относительной влажности воздуха и влажности почвы на процессы развития растения. Согласно полученным результатам, продолжительность вегетационного периода G. officinalis L. составила 261 день в 2024 году и 238 дней в 2025 году. Сумма эффективных положительных температур, необходимая для прохождения полного вегетационного периода, составила 5072,5 °C. Индекс развития составил 1,48 в 2024 году и 1,47 в 2025 году; в оба года было зафиксировано значение I > 1. Полученные результаты показали, что G. officinalis L. способна полностью завершать процессы роста и развития в условиях Ташкентского оазиса, адаптироваться к местным климатическим условиям и является перспективным видом для выращивания лекарственного сырья.

Ключевые слова: *Galega officinalis L., сезонный ритм развития, фенология, фенологические фазы, онтогенез, вегетационный период, экологические факторы, Ташкентский оазис.*

Abstract. *This article investigates the seasonal growth rhythm, phenological phases, and responses to environmental factors of the medicinal plant Galega officinalis L. under the soil and climatic conditions of the Tashkent oasis, based on field observations conducted in 2024–2025. The study determined the timing of seed germination, true leaf formation, lateral shoot development, budding, flowering, fruit formation, and the completion of the vegetation period. The effects of air temperature, relative air humidity, and soil moisture on plant development were analyzed. According to the results, the vegetation period of G. officinalis L. lasted 261 days in 2024 and 238 days in 2025. The sum of effective positive temperatures required to complete the full vegetation period was 5072.5 °C. The development index was 1.48 in 2024 and 1.47 in 2025, with values exceeding 1 recorded in both years (I > 1). The results demonstrated that G. officinalis L. is capable of completing its growth and development cycle under the conditions of the Tashkent oasis, adapting to local climatic conditions, and has potential for cultivation as a source of medicinal plant raw materials.*

Keywords: *Galega officinalis L., seasonal growth rhythm, phenology, phenological phases, ontogenesis, vegetation period, environmental factors, Tashkent oasis.*

Kirish. O‘simlik turlarini tabiiy arealidan tashqari hududlarga ko‘chirish va yangi ekologik sharoitlarda yetishtirish jarayonida ularning mavsumiy rivojlanish xususiyatlarini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqotlar orqali introdutsent o‘simliklarning yangi muhitga moslashuv darajasi, hayotiy barqarorligi hamda yashash qobiliyati baholanadi [1].

O‘simliklarning yangi iqlim va ekologik sharoitlarda muvaffaqiyatli o‘sib-rivojlanishi, avvalo, ularning fiziologik hamda ontogenetik moslashuv imkoniyatlariga bog‘liq. Turli ekologik va geografik hududlarda rivojlanish jarayonlarining o‘ziga xos kechishi introduksiya qilinayotgan turlarning moslashuv darajasi va ekologik plastiklik xususiyatlarini baholashda muhim ko‘rsatkich hisoblanadi [2, 3].

Galega officinalis L. va *Galega orientalis* Lam.ning turli vegetatsiya bosqichlaridagi antiradikal faolligi tadqiq etilgan. Tadqiqotda bahorgi o‘sish, g‘unchalash, gullash va urug‘ pishishi bosqichlaridagi o‘simlik materiallari tahlil qilingan. Metanol, etanol va suvli ekstraktlarning DPPH radikalini neytrallash qobiliyati spektrofotometrik usulda baholangan. Natijalar Galega turlarining sezilarli antioksidant va antiradikal faollikka ega ekanligini ko‘rsatgan. Ushbu faollik fenolik birikmalar va taninlar miqdori bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Mualliflar mazkur turlarni biologik faol moddalar va tabiiy antioksidantlar manbai sifatida istiqbolli deb hisoblaganlar [4].

Galega officinalis L. turining biologiyasi, geografik tarqalishi, ekologik ta’siri va boshqaruv usullari tizimli ravishda tahlil qilingan. Tadqiqotda turning morfologik xususiyatlari, ko‘payishi, populyatsiya dinamikasi va ekologik moslashuvchanligi yoritilgan. *G. officinalis* dastlab Qora dengiz mintaqasida tarqalgan bo‘lib, keyinchalik inson faoliyati orqali Yevropa va boshqa hududlarga kirib borgan [5].

Hozirgi vaqtda Toshkent vohasi sharoitida *Galega officinalis* L.ning mavsumiy rivojlanish maromini chuqur o‘rganish, uning vegetatsiya davri, fenofazalari, o‘suv bosqichlari hamda harorat, namlik, yorug‘lik kabi ekologik omillarga bo‘lgan munosabatlarini aniqlash muhim hisoblanadi. Bu ma’lumotlar o‘simlikni seleksiya, yetishtirish agrotexnikasi va xomashyo bazasini kengaytirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda asos bo‘lib xizmat qiladi.

Shu boisdan Toshkent vohasi tuproq-iqlim sharoitida *Galega officinalis* L.ning mavsumiy rivojlanish maromi, fenologik fazalari va ekologik omillarga munosabatlari tadqiq etildi.

Tadqiqotning obyekti va uslubiyoti

Tadqiqot obyekti – Fabaceae oilasiga mansub dorivor, vegetatsiya davri uzoq, ko‘p yillik o‘t o‘simlik – *Galega officinalis* L. hisoblanadi (1-rasm).

Tadqiqot uslublari. O‘simlik urug‘idan ekilgandan urug‘palla barg va chin barglar chiqarish jarayoniga qadar har kuni kuzatib borildi. Keyingi kuzatuvlar o‘simlikning o‘sish va rivojlanish tezligiga qarab har 3-5 va 7 kunda olib borildi.

O‘simliklarning fenologik rivojlanish bosqichlari I.V. Borisova [6], I.N. Beydeman [2] va G.N. Zaysev [3] tomonidan ishlab chiqilgan usullar asosida kuzatildi. Bu jarayonda mavsumiy rivojlanishi, ya’ni urug‘ning unib chiqishi va yalpi unib chiqishi, vegetativ davrida o‘simlikning o‘sishi, barglarning paydo bo‘lishi va o‘lchami, ildizning rivojlanishi, generativ davrda esa, g‘unchalashi, gullashi, kunlik va mavsumiy gullash dinamikasi, mevalash va urug‘ hosil qilishi, urug‘ mahsuldorligi kuzatib borildi.



1-rasm. *Galega officinalis* L.

Olingan natijalar va ularning tahlili. 2024–2025-yillarda Toshkent vohasi sharoitida olib borilgan dala tajribalarida *Galega officinalis* L.ning mavsumiy rivojlanish maromi bosqichma-bosqich kuzatildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, turning vegetatsiya jarayonlari yilning iqlimiy sharoitlariga bevosita bog‘liq ravishda kechdi.

2024-yilda *Galega officinalis* L. urug‘lari 19-martda ekilib, dastlabki unib chiqish 30-martda kuzatildi. Bu vaqtda havoning o‘rtacha kunduzgi harorati +20 °C, nisbiy namlik esa 45 % ni tashkil etdi. Yalpi nish urib chiqish 7-aprelga to‘g‘ri keldi (harorat: +20 °C, namlik: 50 %). 2025-yilda esa urug‘lar 17-aprelda ekildi, dastlabki unib chiqish 27-aprelda (+25 °C, 47 % nisbiy namlikda), yalpi nish urib chiqish esa 2-may kuni (+25 °C, 36 % namlikda) kuzatildi. Urug‘larning unib chiqishida

harorat va havodagi namlik miqdorining o‘zgaruvchanligi sezilarli ta’sir ko‘rsatgan bo‘lib, 2024-yilda erta ekilgan urug‘lar unish davrini tezroq bosib o‘tdi (1-jadval).

Ikkala yilda ham *Galega officinalis* L. o‘simligida birinchi haqiqiy barglar asta-sekin rivojlanib, 2024-yilda ikkinchi haqiqiy barglarning shakllanishi 4–5 kun davom etdi. Ushbu bosqichda o‘simlik bo‘yi 2,2–2,8 sm, barg uzunligi 1,3–1,5 sm, asosiy ildiz uzunligi esa 2,5–3,0 sm ni tashkil etdi. 2025-yilda esa ikkinchi haqiqiy barglarning shakllanishi 5–6 kun davom etib, o‘simlik bo‘yi 1,8–2,3 sm, barg uzunligi 1,1–1,3 sm, asosiy ildiz uzunligi 2,0–2,5 sm atrofida kuzatildi. Kuzatilgan farqlar bahor oylarida hukm surgan harorat va havo namligidagi tafovutlar bilan izohlanadi. Nisbatan salqin va namroq ob-havo sharoitida vegetativ rivojlanish sur’ati biroz sekinlashgan (2-jadval).

1-jadval

Toshkent vohasi sharoitida *Galega officinalis* L.ning unib chiqishiga harorat va namlik ko‘rsatkichlarining ta’siri

Yil	Ekilgan sana	Dastlabki unib chiqish	Yalpi unib chiqish	Unib chiqishdagi harorat (°C)	Unib chiqishdagi namlik (%)	Yalpi unib chiqishdagi harorat (°C)	Yalpi unib chiqishdagi namlik (%)
2024	19-mart	30-mart	7-aprel	20	45	20	50
2025	17-aprel	27-aprel	2-may	25	47	25	36

2-jadval

O‘simlikda ikkinchi haqiqiy barglar shakllanishi davridagi o‘sish va iqlimiy ko‘rsatkichlar (2024–2025)

Ko‘rsatkichlar	2024-yil	2025-yil
Ikkinchi haqiqiy barglar shakllanish muddati (kun)	4–5	6–7
O‘simlik bo‘yi (sm)	2,2–2,8	1,8–2,3
Barg uzunligi (sm)	1,3–1,5	1,1–1,3
Asosiy ildiz uzunligi (sm)	2,5–3,0	2,0–2,5
O‘rtacha kunduzgi harorat (°C)	+23…+26	+20…+22
Nisbiy havo namligi (%)	20–24	30–35

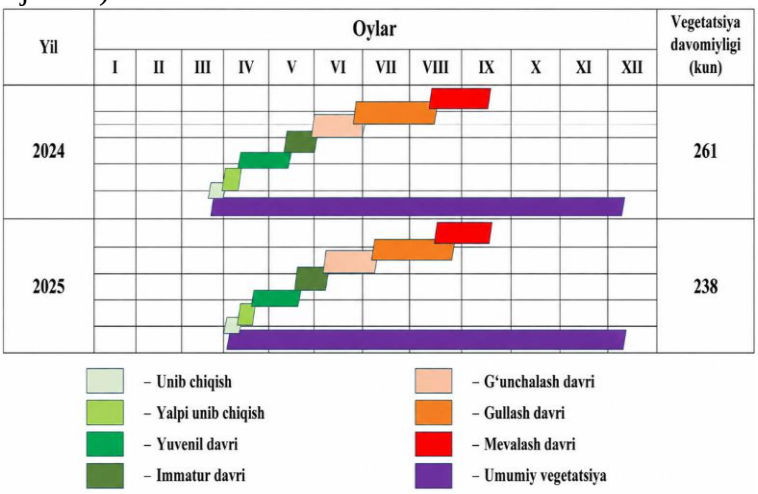
Galega officinalis L.da birinchi tartibdagi yon shoxlarning shakllanishi 2024-yilda may oyining birinchi va ikkinchi dekadalarida, o‘rtacha kunduzgi harorat +24…+26 °C va nisbiy havo namligi 20–22 % bo‘lgan sharoitda kuzatildi. 2025-yilda esa ushbu bosqich may oyining ikkinchi va uchinchi dekadalarida, o‘rtacha harorat +21…+23 °C hamda nisbiy havo namligi 28–32 % bo‘lgan sharoitda qayd etildi. Natijalar haroratning ko‘tarilishi *Galega officinalis* L.da vegetativ organlar, ayniqsa yon shoxlarning hosil bo‘lishi va rivojlanishini jadallashtirishini ko‘rsatdi.

Generativ rivojlanish bosqichlarining boshlanish muddatlari yillar bo‘yicha iqlim sharoitlarining o‘zgarishi bilan farq qildi. 2024-yilda *Galega officinalis* L. o‘simligida g‘unchalash bosqichi 30-iyunda, gullash 15-iyulda, mevalash esa 10-avgustda qayd etildi. 2025-yilda esa g‘unchalash bosqichi 3-iyulda, gullash 21-iyulda, mevalash 12-avgustda kuzatildi. Demak, 2024-yilda generativ rivojlanishning dastlabki bosqichlari 2025-yilga nisbatan biroz ertaroq boshlangan.

2024-yilda g‘unchalash bosqichi iyun oyining oxirida, havo harorati +30 °C atrofida va nisbiy namlik 22 % bo‘lgan sharoitda boshlandi. Gullash bosqichi 15-iyulda qayd etilib, ushbu davrda havo harorati +31,8…+37,1 °C, nisbiy namlik esa 18–20 % ni tashkil etdi. Mazkur davrda yuqori harorat va havoning nisbatan quruqligi o‘simliklarning generativ organlari shakllanishi va gullash jarayonining jadal kechishiga sharoit yaratgan. O‘simliklarning bo‘yi 90–110 sm gacha yetdi.

2025-yilda g‘unchalash bosqichi 3-iyulda kuzatilib, bu davrda yuqori harorat (o‘rtacha havo harorati 38,0 °C, maksimal harorat 40 °C, minimal harorat 24 °C, nisbiy namlik esa 12 %) sharoitida o‘simliklarning generativ rivojlanishga o‘tishi qayd etildi. Gullash bosqichi 21-iyulda boshlandi. Ushbu davrda havo haroratining yuqori bo‘lishi va nisbiy namlikning nisbatan (o‘rtacha harorat 38 °C, minimal harorat 30 °C, nisbiy namlik 16 %) pastligi o‘simliklarning vegetativ va generativ rivojlanishiga ta’sir ko‘rsatdi. 2025-yilda gullash davrida o‘simliklarning bo‘yi 75–90 sm atrofida bo‘lib, bu ko‘rsatkich 2024-yilga nisbatan past bo‘ldi. Mazkur farq vegetatsiya davridagi harorat va namlik rejimi, xususan, yuqori harorat ta’sirida tuproq namligining kamayishi bilan izohlanishi mumkin. Bu holat tuproq namligi *Galega officinalis* L.ning vegetativ biomassasi shakllanishida muhim ekologik omillardan biri ekanligini ko‘rsatadi.

Mevalash bosqichi 2024-yilda 10-avgustda, 2025-yilda esa 12-avgustda boshlandi. Har ikkala yilda ham mevalash davri yozning issiq va nisbatan quruq sharoitlariga to‘g‘ri kelgan. 2024-yilda ushbu davrda havo harorati +30,2…+31,6 °C, nisbiy namlik 24–27 % atrofida bo‘lgan. 2025-yilda esa mevalash davrida havo harorati +28,1…+34,2 °C, nisbiy namlik 32–36 % oralig‘ida kuzatilgan. Bunday sharoitlar urug‘larning shakllanishi va pishib yetilish jarayonining faol kechishiga ta’sir ko‘rsatgan (2-rasm, 3-jadval).



2-rasm. *Galega officinalis* L.ning fenospektri.

Umuman olganda, *Galega officinalis* L.ning ontogenez jarayonida kuzatilgan rivojlanish bosqichlari havo harorati, nisbiy havo namligi hamda tuproq namligi kabi ekologik omillarning o‘zaro uyg‘un ta’siri ostida shakllanishi aniqlandi. Tadqiqotlar davomida o‘simlik ontogenezining maysa, yuvenil, immatur, virginil va generativ bosqichlari to‘liq kuzatildi. *Galega officinalis* L. ko‘p yillik tur hisoblanganligi sababli tadqiqot muddati davomida senil bosqichning boshlanishi qayd etilmadi. Fenologik kuzatuvlar natijalari ushbu turning Toshkent vohasi tuproq-iqlim sharoitiga yuqori darajada moslashganligini, vegetatsiya davrini barqaror o‘tashi va introduksiya sharoitida muvaffaqiyatli o‘sib-rivojlanishi mumkinligini ilmiy jihatdan asoslab berdi (4-jadval).

3-jadval

***Galega officinalis* L.ning generativ rivojlanish bosqichlari (2024–2025 yy.)**

Rivojlanish bosqichi	Yil	Bosqich boshlanish vaqti	Harorat (°C)	Nisbiy namlik (%)
G‘unchalash	2024-yil	Iyun, 3-dekada	+30	22
	2025-yil	Iyul, 1-dekada	+38…+40	12
Gullash	2024-yil	Iyul, 2-dekada	+31,8…+37,1	19
	2025-yil	Iyul, 3-dekada	+38…+40	12
Urug‘lash	2024-yil	Avgust, 1-dekada	+30,2…+31,6	25.5
	2025-yil	Avgust, 2-dekada	+28,1…+34,2	34

4-jadval

***Galega officinalis* L.ning 2024–2025-yillardagi fenologik bosqichlari**

Yil	Urug‘ ekilishi	Unib chiqishi	Yalpi unib chiqish	G‘unchalash	Gullash	Mevalash	Vegetatsiyasini yakunlash
2024	24.03.	30.03.	05.04.	30.06.	15.07.	10.08.	9.12. 261 kun
2025	17.04.	27.04.	02.05.	03.07.	21.07.	12.08.	10.12. 238 kun

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Galega officinalis L. urug‘lari 2024-yilda 19-martda, 2025-yilda esa 17-aprelda ekilgan. Demak, 2024-yilda ekish ishlari 2025-yilga nisbatan qariyb bir oy oldin amalga oshirilgan. Biroq, generativ rivojlanish bosqichlarining boshlanish muddatlari o‘rtasidagi farq nisbatan kam bo‘lgan: 2024-yilda g‘unchalash 30-iyunda, gullash 15-iyulda va meva hosil qilish 10-avgustda, 2025-yilda esa mos ravishda 3-iyul, 21-iyul va 12-avgustda qayd etilgan. Shunday qilib, g‘unchalash va meva hosil qilish bosqichlari 2024-yilda 2025-yilga nisbatan 2–3 kun, gullash esa 6 kun ertaroq boshlangan.

Bu holatni faqat urug‘ ekish muddati bilan izohlash to‘g‘ri bo‘lmaydi. Chunki o‘simlikning generativ fazaga o‘tishi urug‘ ekish sanasidan tashqari, vegetativ rivojlanish davrida to‘plangan issiqlik resurslari, fotoperiodik sharoit, tuproq va havo namligi hamda o‘simlikning fiziologik yetuklik darajasiga ham bog‘liq.

2024–2025-yillardagi kuzatuvlar natijalariga ko‘ra, 2025-yilda musbat haroratlar yig‘indisi 2024-yilga nisbatan yuqori bo‘lgan. Jumladan, yillik musbat haroratlar yig‘indisi 2024-yilda 7502 °C, 2025-yilda esa 8167 °C ni tashkil etib, 2025-yilda 8,87 % ga yuqori bo‘lgan. Iyun oyida ushbu ko‘rsatkich 2024-yilda 1026 °C, 2025-yilda 1030 °C, iyul oyida esa mos ravishda 1104 °C va 1168 °C ga teng bo‘lgan. Bu ma’lumotlar 2025-yilda issiqlik resurslari ko‘proq to‘planganini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, 2025-yilda generativ rivojlanishning boshlanish davrida yuqori harorat va nisbatan past havo namligi kuzatilgan. Masalan, g‘unchalash davrida o‘rtacha havo harorati 38,0 °C, maksimal harorat 40 °C, minimal harorat 24 °C, nisbiy havo namligi esa 12 % ni tashkil etgan. 2024-yilda g‘unchalash davrida havo harorati taxminan 30 °C, nisbiy namlik esa 22 % bo‘lgan. Bunday farqlar o‘simlikning o‘sish va rivojlanish jarayonlariga turlicha ta’sir ko‘rsatgan bo‘lishi mumkin.

2024-yilda urug‘larning ertaroq ekilishi natijasida o‘simliklar vegetativ rivojlanishni nisbatan erta boshlagan va generativ organlarni shakllantirish uchun yetarli vaqtga ega bo‘lgan. 2025-yilda esa ekish kechroq amalga oshirilgan bo‘lsa-da, yozgi davrda yuqori haroratlar kuzatilishi o‘simliklarning generativ rivojlanish bosqichiga o‘tishini ta’minlovchi issiqlik resurslarining jadal to‘planishiga sharoit yaratgan bo‘lishi mumkin. Natijada ekish muddatidagi sezilarli farq generativ fazalarning boshlanish muddatlarida katta tafovut keltirib chiqarmagan.

Umuman olganda, Galega officinalis L.da generativ rivojlanish bosqichlarining boshlanish muddatlari urug‘ ekish sanasi bilangina emas, balki o‘simlikning vegetativ rivojlanish davomida to‘plagan samarali issiqlik resurslari va mavsumiy ekologik sharoitlar bilan ham belgilanishi aniqlandi. Bu holat mazkur turning Toshkent vohasi sharoitidagi fenologik rivojlanishi tashqi muhit omillari bilan uzviy bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

2024–2025-yillarda *Galega officinalis* L.ning vegetatsiya davri davomida musbat haroratlar yig‘indisi va rivojlanish indeksi ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, oylik musbat haroratlar yig‘indisi vegetatsiya davri davomida bosqichma-bosqich ortib borib, eng yuqori qiymatlar iyul oyida kuzatildi. Jumladan, 2024-yilda iyul oyida ushbu ko‘rsatkich 1104 °C, 2025-yilda esa 1168 °C ni tashkil etdi. Vegetatsiya mavsumi yakunida yillik musbat haroratlar yig‘indisi mos ravishda 7502 °C va 8167 °C ga teng bo‘lib, 2025-yilda issiqlik resurslari 2024-yilga nisbatan 8,87 % yuqoriroq bo‘lganligi aniqlandi (5-jadval).

5-jadval

***Galega officinalis* L.ning umumiy vegetatsiya davrida 2024-2025-yillarda musbat haroratlar yig‘indisi hamda rivojlanish indeksi ko‘rsatkichlari**

Oy va yillar	O‘rtacha harorat, ^{0}C	
	2024-yil	**2025-yil**
Yanvar	280	177
Fevral	232	250
Mart	422	493
Aprel	625	742
May	793	959
Iyun	1026	1030
Iyul	1104	1168
Avgust	1072	1080
Sentabr	826	883
Oktabr	601	702
Noyabr	396	450
Dekabr	125	233
Jami	**7502**	**8167**
Musbat haroratlar yig‘indisi, ^{0}C		
Galega officinalis L	5072,5 °C 1,48; I > 1	5544,4 °C 1,47; I > 1

Hisob-kitoblarga ko‘ra, *Galega officinalis* L.ning to‘liq vegetatsiya davrini o‘tashi uchun zarur bo‘lgan samarali musbat haroratlar yig‘indisi 5072,5 °C ni tashkil etdi. Rivojlanish indeksi (I) 2024-

yilda 1,48, 2025-yilda esa 1,47 ga teng bo‘lib, har ikkala holatda ham I > 1 bo‘lishi ushbu turning Toshkent vohasi agroiqlim sharoitida vegetatsiya va generativ rivojlanish jarayonlarini to‘liq yakunlash uchun issiqlik resurslari yetarli ekanligini ko‘rsatadi. Mazkur natijalar *Galega officinalis* L.ning introduksiya sharoitida yuqori ekologik moslashuvchanlikka ega ekanligini hamda uning o‘sishi va rivojlanishi uchun mintaqaning agroiqlim sharoiti qulayligini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi.

Xulosa. 2024–2025-yillar davomida *Galega officinalis* L. turida olib borilgan fenologik kuzatuvlar ushbu turning Toshkent vohasi tuproq-iqlim sharoitida kuzatilgan vegetativ va generativ bosqichlarni o‘tishini va introduksiya sharoitiga muvaffaqiyatli moslashishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘simlikning vegetatsiya davri 2024-yilda 261 kun, 2025-yilda esa 238 kunni tashkil etdi. Kuzatuvlar davomida unib chiqish, barg hosil qilish, shoxlanish, g‘unchalash, gullash, mevalash va urug‘ yetilish bosqichlari to‘liq qayd etildi. Bu esa turning vegetativ va generativ rivojlanish jarayonlari mahalliy ekologik sharoitlarda barqaror kechishini hamda yuqori adaptiv salohiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Ontogenetik rivojlanish jarayonlari organizmning irsiy dasturi bilan belgilanadigan ichki omillar va tashqi muhitning abiotik omillari o‘zaro ta’siri natijasida shakllanishi aniqlandi. Tadqiqotlar davomida havo harorati, nisbiy havo namligi va tuproq namligi *Galega officinalis* L. rivojlanish sur’ati hamda fenologik fazalar davomiyligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadigan asosiy ekologik omillar ekanligi kuzatildi.

Olingan natijalar asosida *Galega officinalis* L. Toshkent vohasi sharoitida muvaffaqiyatli introduksiya qilinadigan, vegetativ va generativ rivojlanish bosqichlarini to‘liq o‘tadigan istiqbolli dorivor o‘simlik turi ekanligi ilmiy jihatdan asoslandi. Turning yuqori moslashuvchanligi, barqaror fenologik rivojlanishi va ekologik plastiklik xususiyatlari uni dorivor xomashyo yetishtirish uchun istiqbolli obyekt sifatida baholash imkonini beradi. Kelgusida ushbu turning agrobiologik, fitokimyoviy va farmakologik xususiyatlarini kompleks o‘rganish hamda resurs tejamkor va ekologik xavfsiz yetishtirish texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Арестова Е.А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока путем введения интродуцентов рода Sorbus L. и рода Aronia L. (на примере Саратовской области): автореф. дисс. … к.б.н. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – С. 24.

2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – С.154.

3. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – С. 256.

4. Shymanska O., Vergun O., Rakhmetov D., Brindza J., Ivanišová E. A total content of phenolic compounds in the ethanol extracts of Galega officinalis L. and G. orientalis Lam. // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. – 2018. – № 2. – P. – 140-145.

5. Darbyshire S. J., Francis A., Bromfield E. S., Mechanda S. The biology of Canadian weeds: 158. Galega officinalis L. // Canadian Journal of Plant Science. – 2021. – V. 102, № 1. – P. 160–185.

6. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – Ленинград: Наука, 1972. Т. 4. – С. 5-94.

UO‘K 579.62

YIRIK SHOXLI QORAMOLLAR OG‘IZ BO‘SHLIG‘I MIKROBIOMI ASOSIDA OVQAT HAZM QILISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING BIOTEXNOLOGIK YONDASHUVLARI

Tohirova O.S., tayanch doktorant, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Davronov K., b.f.d., akademik, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti, Toshkent

Turaeva B.I., b.f.d., O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda yirik shoxli qoramollar og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomining ovqat hazm qilish tizimi bilan bog‘liqligi o‘rganildi. MALDI-TOF mass-spektrometriya usuli yordamida sog‘in sigirlar so‘lagidan ajratib olingan mikroorganizmlar identifikatsiya qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Staphylococcus, Pseudomonas, Enterobacter, Bacillus va Klebsiella avlodlariga mansub bakteriyalar asosiy mikroorganizmlar sifatida aniqlandi.*

Kalit so‘zlar: *yirik shoxli qoramol, sog‘in sigirlar, og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomi, mikrobiota, MALDI-TOF mass-spektrometriya, bakteriyalar, dominant mikroorganizmlar.*

Аннотация. *В данном исследовании изучена взаимосвязь микробиома ротовой полости крупного рогатого скота с пищеварительной системой. С использованием метода MALDI-TOF масс-спектрометрии были идентифицированы микроорганизмы, выделенные из слюны дойных коров. По результатам исследования установлено, что бактерии родов Staphylococcus, Pseudomonas, Enterobacter, Bacillus и Klebsiella являются основными микроорганизмами.*

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, дойные коровы, микробиом ротовой полости, микробиота, MALDI-TOF масс-спектрометрия, бактерии, доминирующие микроорганизмы.*

Abstract. *This study investigated the relationship between the oral microbiome of cattle and the digestive system. Microorganisms isolated from the saliva of dairy cows were identified using MALDI-TOF mass spectrometry. The results revealed that bacteria belonging to the genera Staphylococcus, Pseudomonas, Enterobacter, Bacillus and Klebsiella were among the main microorganisms identified.*

Keywords: *cattle, dairy cows, oral microbiome, microbiota, MALDI-TOF mass spectrometry, bacteria, dominant microorganisms.*

Yirik shoxli qoramollarning ovqat hazm qilish tizimi ozuqa moddalarining parchalanishi va energiya hosil bo‘lishini ta’minlaydigan murakkab mikroorganizmlar majmuasiga asoslanadi. So‘nggi tadqiqotlar og‘iz bo‘shlig‘idagi mikroorganizmlar ham ovqat hazm qilish jarayonida muhim rol o‘ynashini ko‘rsatmoqda. Yirik shoxli qoramollarning og‘iz mikrobiomidagi mikroorganizmlar ichak mikrobiomidagi mikroorganizmlarning to‘liq tarkibini tashkil etmasa-da, ovqat hazm qilish tizimining funksional holatini baholashda muhim indikator sifatida xizmat qiladi. Shu bois, og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomini o‘rganish chorvachilikda ovqat hazm qilish samaradorligini oshirish hamda yangi biotexnologik yondashuvlarni ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotlar natijalari chorvachilik mahsuldorligini, xususan, sut ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Global miqyosda aholi sonining ortishi va oziq-ovqat xavfsizligiga bo‘lgan talabning kuchayishi sharoitida sut va sut mahsulotlari inson organizmi uchun zarur bo‘lgan energiya, aminokislotalar, yog‘lar, vitaminlar va mineral moddalarning muhim manbai hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, sut ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va chorvachilik mahsuldorligini yaxshilash dolzarb ilmiy-amaliy vazifalardan biridir. Sog‘in sigirlarda ovqat hazm qilish jarayoni asosan mikrobiom faoliyatiga bog‘liq bo‘lib, mikroorganizmlar ozuqa moddalarini fermentatsiya qilish orqali hayvon organizmi uchun zarur energiya va oziq moddalarning hosil bo‘lishini ta’minlaydi [1,2].

Ovqat hazm qilish tizimi bakteriyalar, protozoalar, arxeyalar va anaerob zamburug‘lardan iborat murakkab mikrobiom uchun qulay fermentatsion muhit hisoblanadi [2,7]. Ushbu mikroorganizmlar o‘simlik tolalarini fermentatsiya qilib, energiya va mikrob oqsillarini sintez qiladi hamda turli fermentlar va biologik faol moddalarni ishlab chiqarishda ishtirok etadi [5]. Mikrobiom muvozanati foydali mikroorganizmlarning ustunligini ta’minlab, patogen mikroblar rivojlanishini cheklaydi. Shu sababli oshqozon-ichak mikrobiomini o‘rganish sut chorvachiligida mahsuldorlik va ozuqa samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mikrobiom tarkibi ratsion, yosh, zot va atrof-muhit omillariga bog‘liq ravishda o‘zgaradi [2,4,7]. Bakteriyalar mikrobiomning asosiy qismini tashkil etib, *Bacillota* va *Bacteroidota* filalari dominant guruhlar hisoblanadi. Ular orasida *Prevotella* avlodi keng tarqalgan bakteriyalardan biri sanaladi. Shuningdek, protozoalar mikrobiom biomassasining muhim qismini tashkil etib, fermentatsiya jarayonlarida faol ishtirok etadi. Protozoalar ozuqa parchalanishida ishtirok etsa-da, ayrim hollarda mikrob hujayralarini lizisga uchratib, azotdan foydalanish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin [8]. Anaerob zamburug‘lar esa sellyuloza va gemitsellyulozani parchalaydigan fermentlarni ishlab chiqarib, boshqa mikroorganizmlar faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi.

Ovqat hazm qilish tizimi mikrobiomini bevosita o‘rganish noqulay bo‘lganligi sababli, so‘nggi yillarda og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Tadqiqotlar ayrim ovqat hazm qilish tizimi mikroorganizmlari og‘iz bo‘shlig‘ida ham uchrashini ko‘rsatgan [3,7]. Og‘iz mikrobiomini o‘rganish hayvonlarga zarar yetkazmasdan ovqat hazm qilish tizimi holatini baholash imkonini beruvchi istiqbolli yondashuv hisoblanadi va uni oshirishga qaratilgan innovatsion biotexnologik yondashuvlarni ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

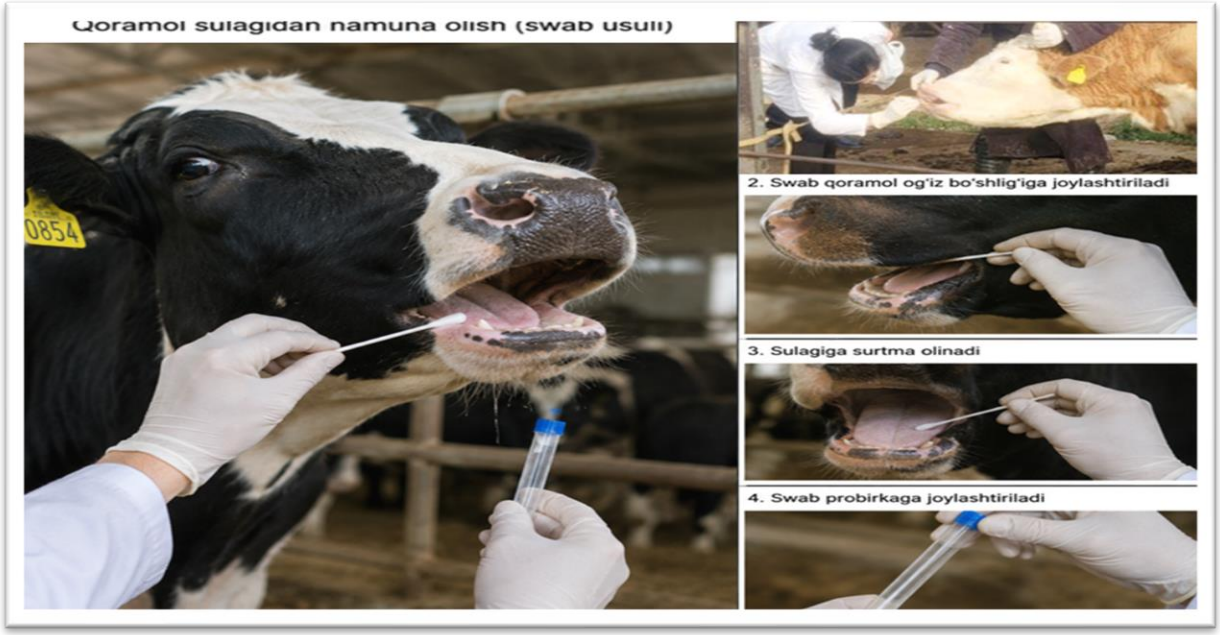
Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda O‘zbekiston sharoitida sut yo‘nalishida boqilayotgan yirik shoxli qoramollardan og‘iz bo‘shlig‘i namunalarini olish va bakterial shtammlarning sof kulturalarini ajratib olish usullari qo‘llanildi. Namuna sifatida olingan og‘iz bo‘shlig‘i (so‘lak) surtmalari 0,9% NaCl eritmasiga joylashtirilib, laboratoriya sharoitida tahlilga tayyorlandi.

Mikroorganizmlarni o‘stirish uchun GP (HiMedia, India) agarli ozuqa muhiti ishlatildi. Tadqiqotning keyingi bosqichida aerob bakteriyalarning sof kulturalarini ajratib olish amalga oshirildi. Bu jarayon bir necha bosqichdan iborat bo‘lib, dastlab og‘iz bo‘shlig‘idan olingan surtma namunalar steril 0,9% NaCl eritmasida suspenziya holiga keltirildi. Olingan suspenziya mikrobiologiyada umumqabul qilingan usullar asosida suyultirilib, 0,01 ml miqdorda Petri idishlaridagi agarli ozuqa muhiti yuzasiga ekildi. Ekish jarayoni steril shpatel yordamida amalga oshirilib, material muhit yuzasiga bir tekis taqsimlandi.

Ekilgan Petri idishlari teskari holatda markirovka qilinib, 37°C haroratda 18–24 soat davomida inkubatsiya qilindi. Inkubatsiya jarayonidan so‘ng hosil bo‘lgan koloniyalar morfologik jihatdan o‘rganildi. Ajratilgan mikroorganizmlarning hujayra tuzilishini aniqlash maqsadida Gram usulida bo‘yash amalga oshirilib, mikroskopik tahlil o‘tkazildi. Sof kulturalarni olish uchun alohida koloniyalar bir necha marta qayta ekish orqali tozalandi.

Ikkinchi bosqich. Petri chashkalarida rivojlangan alohida koloniyalar morfologik jihatdan o‘rganildi. Koloniyalarning shakli, hajmi, rangi, zichligi va boshqa madaniy xususiyatlari qayd etildi. Hujayralarning morfologik tuzilishini aniqlash maqsadida o‘rganilgan koloniyalardan preparatlar tayyorlandi va ular Gram usulida bo‘yalib, mikroskop ostida tahlil qilindi. Sof kulturalarni olish uchun ajratilgan koloniyalar bir necha marta qayta ekish orqali agarli ozuqa muhitida tozalandi.

Uchinchi bosqich. Mikroorganizmlarning taksonomik tarkibini aniqlash maqsadida MALDI-TOF mass-spektrometriya usuli qo‘llanildi. Ushbu zamonaviy usul bakterial izolyatlarni tezkor va yuqori aniqlikda identifikatsiya qilish imkonini beradi. Inkubatsiya qilingan izolyatlarning o‘sish xususiyatlari vizual baholandi va toza koloniyalar bir xil morfologik o‘sish bilan tavsiflandi. Toza koloniyalardan olingan namunalar NLCD 307B mikroskopi yordamida tekshirilib, hujayralarning morfologik bir xilligi tasdiqlandi.



1-rasm. Yirik shoxli qoramol og‘iz bo‘shlig‘idan (so‘lak) namunalar olish.

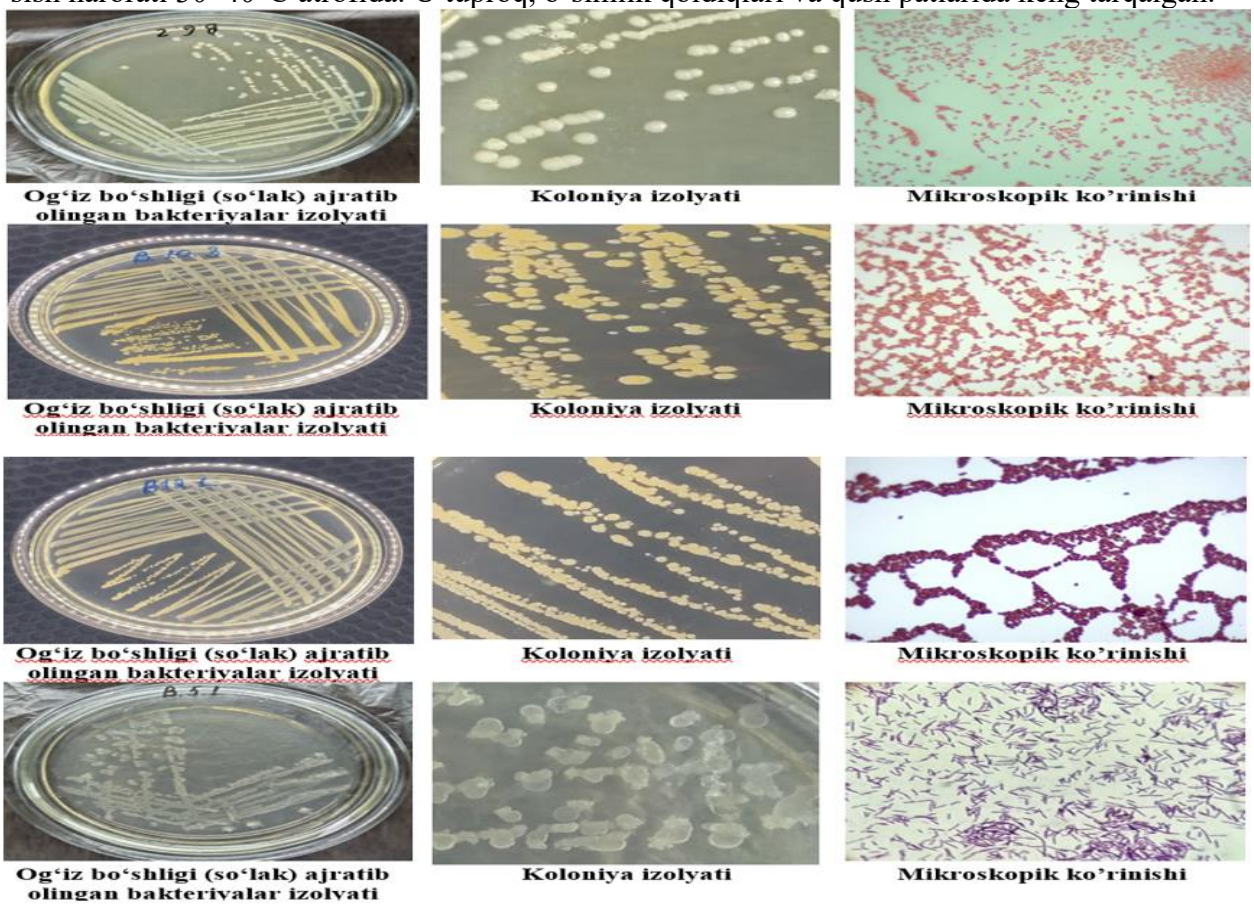
Tadqiqot natijalari va tahlili. O‘zbekiston sharoitida sut yo‘nalishida yetishtirilayotgan yirik shoxli qoramollarning og‘iz bo‘shlig‘idan mikroorganizmlar izolatlari ajratib olindi. Namunalar laboratoriya sharoitida 0,9% NaCl eritmasiga joylashtirilib, keyingi mikrobiologik tahlillar uchun tayyorlandi.

Mikrobiomni o‘rganish maqsadida 15 bosh qoramolning og‘iz bo‘shlig‘i (so‘lak) namunalaridan foydalanildi (1-rasm).

Olingan namunalar steril agarli ozuqa muhitiga 2 soatlik interval bilan ekildi va mikroorganizmlar rivojlanishi kuzatildi. Mikroorganizmlarning sof kulturalarini ajratib olishda mikrobiologiyada umumqabul qilingan klassik usullar qo‘llanildi. Ajratilgan izolyatlar GPA (go‘sht-peptonli agar, Hi Media, Hindiston) muhitida 35–37°C haroratda inkubatsiya qilindi. Uch kunlik inkubatsiyadan so‘ng koloniyalar morfologik va mikroskopik jihatdan o‘rganildi. Mikroskopik tahlillar 400× kattalashtirishdagi NLCD 307B yorug‘lik mikroskopi yordamida amalga oshirildi. Shu bilan birga, mikroorganizmlarning taksonomik identifikatsiyasi MALDI-TOF MS usuli asosida bajarildi.

B–6,2 izolat identifikatsiya natijalariga ko‘ra *Acinetobacter pittii* turiga mansub bo‘lib, *Moraxellaceae* oilasiga tegishli ekanligi aniqlandi. Bu bakteriya Gram-manfiy, qat’iy aerob, harakatsiz va spora hosil qilmaydigan mikroorganizm bo‘lib, diplokokkoid yoki qisqa tayoqcha shaklida uchraydi. Hujayra o‘lchamlari 1,0–1,5 × 1,5–2,5 mkm ni tashkil etadi. Optimal o‘sish harorati 30–37°C bo‘lib, u tabiatda keng tarqalgan (tuproq, suv, o‘simlik yuzasi, oziq-ovqat mahsulotlari hamda hayvon va inson mikrobiotasida uchraydi).

B–5,1 izolat *Bacillus licheniformis* turiga mansub bo‘lib, *Bacillaceae* oilasiga tegishli ekanligi aniqlandi. Ushbu bakteriya Gram-musbat, spora hosil qiluvchi, tayoqchasimon va fakultativ anaerob mikroorganizm hisoblanadi. Vegetativ hujayralarining o‘lchami 0,7–1,0 × 2–4 mkm bo‘lib, optimal o‘sish harorati 30–40°C atrofida. U tuproq, o‘simlik qoldiqlari va qush patlarida keng tarqalgan.



2-rasm. Yirik shoxli qoramol og‘iz bo‘shlig‘idan ajratib olingan bakteriya izolyatlarining morfologik va mikroskopik ko‘rinishi.

B–12,1 izolat *Exiguobacterium indicum* turiga mansub bo‘lib, *Exiguobacteriaceae* oilasiga kiradi. Bu bakteriya Gram-musbat, harakatchan, spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon

mikroorganizm bo‘lib, aerob yoki fakultativ anaerob sharoitda o‘sadi. Hujayra o‘lchamlari 0,5–1,0 × 1–3 mkm bo‘lib, ishqoriy muhitlarga moslashgan. Optimal o‘sish harorati 30–37°C ni tashkil etadi. Tabiatda u turli ekstremal muhitlarda, jumladan muzliklar, issiq buloqlar hamda sho‘r va ifloslangan suv va tuproqlarda uchraydi.

B–10,3 izolat *Staphylococcus sciuri* turiga mansub bo‘lib, *Staphylococcaceae* oilasiga tegishli ekanligi aniqlandi. Bu bakteriya Gram-musbat, dumaloq yoki oval shaklli, harakatsiz mikroorganizm bo‘lib, fakultativ anaerob hisoblanadi. U odatda yakka yoki juft holda uchraydi.

Koloniyalari silliq, kulrang yoki oq rangda bo‘ladi. Optimal o‘sish harorati 30–37°C ni tashkil etadi va u sutemizuvchilar, parranda va boshqa hayvonlarning terisi hamda shilliq qavatlarida keng tarqalgan (2-rasm).

Keyingi bosqichda ajratib olingan mikroorganizmlar MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry) usuli yordamida identifikatsiya qilindi (1-jadval).

1-jadval

MALDI-TOF MS yordamida O‘zbekiston sharoitida yetishtirilayotgan yirik shoxli qoramollar og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomidan ajratilgan bakterial izolyatlarni identifikatsiya qilish

T/r	Namuna	Identifikatsiya qilingan mikroorganizm
1	b-2-1	*Klebsiella pneumoniae*
2	a-2-1 b-10-1	*Citrobacter braakii* *Staphylococcus sciuri*
3	a-3-2	*Enterobacter asburiae*
4	a-4-2 a-4-3 b-4-1 b-4-3	*Pseudomonas fulva* *Bacillus cereus* *Neisseria mucosa /macacae/sicca* *Lysinibacillus sphaericus*
5	a-5-1	*Pseudomonas koreensis*
6	b-6-2	*Acinetobacter pittii*
7	a-7-2 b-3-1	*Cutaneotrichosporon mucoides/dermatis* *Bacillus subtilis*
8	a-8-1	*Pantoea agglomerans*
9	a-9-1	*Serratia marcescens*
10	a-10-1	*Pseudomonas putida*
11	a-11-2	*Enterobacter cloacae*
12	a-12-1 a-12-2-1 a-12-2-2	*Exiguobacterium indicum* *Kosakonia cowanii* *Alcaligenes faecalis*
13	b-1-1	*Comamonas kerstersii*
14	b-5-1 b-5-3	*Bacillus licheniformis* *Rothia endophytica*
15	b-7-1 b-7-3	*Chryseobacterium gleum* *Actinobacillus pleuropneumoniae*

Ushbu zamonaviy usul mikroorganizmlarning oqsil spektrlarini tahlil qilish orqali ularning aniq taksonomik o‘rnini belgilash imkonini beradi va yuqori aniqlikdagi tezkor diagnostik usul hisoblanadi. Tadqiqot davomida olingan namunalar asosida jami 24 ta sof mikroorganizm izolyati ajratib olindi va ularning tur tarkibi MALDI-TOF MS usuli yordamida yuqori aniqlikda identifikatsiya qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, sut yo‘nalishida yetishtirilayotgan yirik shoxli qoramollarning og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomi tarkibida ekologik va biologik jihatdan muhim bo‘lgan bir qator bakteriyalar ustunlik qilgan. Xususan, *Staphylococcus sciuri, Enterobacter cloacae, Acinetobacter pittii, Pseudomonas spp., Bacillus spp*. hamda *Klebsiella pneumoniae* kabi turlar eng ko‘p uchragan dominant mikroorganizmlar sifatida aniqlandi. Ushbu mikrobiom tarkibida normal mikroflora vakillari bilan bir qatorda shartli patogen xususiyatga ega bakteriyalar ham qayd etildi.

Bundan tashqari, *Serratia marcescens* va *Chryseobacterium gleum* kabi opportunistik mikroorganizmlarning aniqlanishi og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomining murakkab, ko‘p komponentli va dinamik ekotizim ekanligini ko‘rsatdi. Bu holat mikrobiom tarkibi tashqi muhit omillari, oziqlantirish sharoiti hamda hayvonning fiziologik holatiga bevosita bog‘liqligini tasdiqlaydi.

Mikroskopik tahlillar natijasida mikroorganizmlar kokksimon, tayoqchasimon va aralash morfologik shakllarda uchrashi aniqlandi, bu esa og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomining yuqori darajadagi strukturaviy xilma-xilligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalar yirik shoxli qoramollar mikrobiomining funksional xususiyatlarini kelgusida molekulyar-genetik usullar asosida yanada chuqurroq o‘rganish zarurligini asoslaydi.

Xulosa va takliflar. O‘zbekiston sharoitida sut yo‘nalishida boqilayotgan yirik shoxli qoramollarning og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomini o‘rganish natijasida mikrobiom tarkibining murakkab va xilma-xil ekotizim ekanligi aniqlandi. MALDI-TOF MS usuli yordamida turli taksonomik guruhlarga mansub mikroorganizmlar identifikatsiya qilinib, dominant bakterial turlar hamda shartli patogen mikroorganizmlar mavjudligi qayd etildi.

Olingan natijalar og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiomining taksonomik tarkibini baholash, mikroorganizmlarning biologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish hamda kelgusida mahalliy probiotik shtammlarni tanlab olish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Bickhart, D. M., & Weimer, P. J. (2018). Symposium review: Harnessing the gastrointestinal microbiome to improve productivity of dairy cows. Journal of Dairy Science, 101(8), 7680–7689. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13328

2. de Freitas, A. S., Gan, F. C., de David, D. B., & Roesch, L. F. W. (2022). Microbiome shifts along the gastrointestinal tract of Bradford cattle in the Pampa biome. PLOS ONE, 17. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279386

3. Khalil, A., Batool, A., & Arif, S. (2022). Healthy cattle microbiome and dysbiosis in diseased phenotypes. Ruminants, 2(1), 134–156. https://doi.org/10.3390/ruminants2010009

4. Liu, L., Wu, P., Guo, A., Yang, Y., Chen, F., & Zhang, Q. (2023). Advances in research on regulation of production traits by the gastrointestinal microbiota in dairy cows. Frontiers in Veterinary Science, 10. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1206346

5. Matthews, C., Crispie, F., Lewis, E., Reid, M., O‘Toole, P. W., & Cotter, P. D. (2019). The rumen microbiome: a crucial consideration when optimizing milk and meat production and nitrogen utilisation efficiency. Gut Microbes, 10(2), 115–132. https://doi.org/10.1080/19490976.2018.1505176

6. Monteiro, H. F., Zhou, Z., Gomes, M. S., et al. (2022). Rumen and lower gut microbiomes relationship with feed efficiency and production traits throughout lactation of Holstein dairy cows. Scientific Reports, 12. https://doi.org/10.1038/s41598-022-08761-5

7. Turaeva, B., Abdusamatov, S., Jalolova, B., & Davranov, Q. (2025). Turlí muhitlarda yetishtirilayotgan yirik shoxli qoramollar ovqat hazm qilish tizimi mikrob ekosistemasi. O‘zbekiston Milliy universiteti xabarlari: Biologiya (Acta NUUz), 3(1/1). ISSN 2181-7324. https://journals.nuu.uz

8. Yu, Z., Somasundaram, S., & Yan, M. (2025). Rumen protozoa and viruses-their diversity and potential roles through omics lenses: New insights; a review. Journal of Dairy Science, 108(7), 7530–7544. https://doi.org/10.3168/jds.2024-25780

UO‘K 615.322:616.379-008.64

QANDLI DIABETDA QO‘SHIMCHA VOSITA SIFATIDA O‘RGANILAYOTGAN DORIVOR O‘SIMLIKLAR: BIOLOGIK FAOL MODDALARI VA TA’SIR MEXANIZMLARI

Toxirov B. B., professor, Buxoro davlat universiteti, Buxoro
Rahmonova S. Sh., magistrant, Buxoro davlat universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Maqolada qandli diabetda qo‘shimcha vosita sifatida o‘rganilayotgan dorivor o‘simliklar haqidagi ilmiy ma’lumotlar umumlashtirilgan. Zirk, oq tut, shambala, sachratqi, yer noki, loviya, galega, dolchin va achchiq qovoqning biologik faol moddalari tavsiflangan, ularning gipoglikemik ta’siri insulin sekretsiyasi va sezgirligini oshirish, uglevod fermentlarini ingibirlash va glyukoneogenezni susaytirish mexanizmlari bo‘yicha tizimlashtirilgan, xavfsizlik masalalari yoritilgan.*

Kalit so‘zlar: *qandli diabet, dorivor o‘simliklar, fitoterapiya, gipoglikemik ta’sir, berberin, inulin, alfa-glyukozidaza, insulinrezistentlik.*

Аннотация. *В статье обобщены научные данные о лекарственных растениях, изучаемых как потенциальные дополнительные средства при сахарном диабете. Охарактеризованы биологически активные вещества барбариса, шелковицы белой,*

пажитника, цикория, топинамбура, фасоли, козлятника, корицы и момордики; их гипогликемическое действие систематизировано по механизмам: стимуляция секреции инсулина и чувствительности к нему, ингибирование ферментов расщепления углеводов и подавление глюконеогенеза. Освещены вопросы безопасности фитопрепаратов.

Ключевые слова: *сахарный диабет, лекарственные растения, фитотерапия, гипогликемическое действие, берберин, инулин, альфа-глюкозидаза, инсулинорезистентность.*

Abstract. *The article summarizes scientific evidence on medicinal plants investigated as potential adjuncts in diabetes mellitus. The bioactive compounds of barberry, white mulberry, fenugreek, chicory, Jerusalem artichoke, common bean, goat's rue, cinnamon and bitter melon are characterized, and their hypoglycemic effects are systematized by mechanism: stimulation of insulin secretion and sensitivity, inhibition of carbohydrate-digesting enzymes and suppression of gluconeogenesis. The safety of herbal preparations is discussed.*

Keywords: *diabetes mellitus, medicinal plants, phytotherapy, hypoglycemic effect, berberine, inulin, alpha-glucosidase, insulin resistance.*

Kirish. Qandli diabet – insulin yetishmasligi yoki to‘qimalarning insulinga sezgirligi pasayishi natijasida qonda glyukoza miqdori surunkali oshishi bilan kechadigan kasallik. Xalqaro diabet federatsiyasi ma’lumotlariga ko‘ra, 2021-yilda dunyoda 20–79 yoshdagi 537 million kishi qandli diabet bilan yashagan, 2045-yilga borib bu ko‘rsatkich 783 millionga yetishi kutilmoqda [1]. 2-tip qandli diabet turmush tarzi bilan bog‘liq bo‘lgani uchun uni nazorat qilishda tabiiy vositalarga qiziqish ortib bormoqda.

Ibn Sino “Tib qonunlari”da yuzlab dorivor o‘simliklarning shifobaxsh xossalarini bayon etgan [2], eng ko‘p qo‘llaniladigan antidiabetik dori – metformin esa dorivor galegani o‘rganish natijasida yaratilgan [4]. O‘zbekistonda dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish va yetishtirishga davlat e’tibori [5] mahalliy antidiabetik o‘simliklar haqidagi ma’lumotlarni tizimlashtirishni dolzarb qiladi.

Tadqiqotning maqsadi – qandli diabetda qo‘llaniladigan asosiy dorivor o‘simliklarning biologik faol moddalari, ta’sir mexanizmlari va xavfsiz foydalanish shartlarini ilmiy adabiyotlar asosida yoritish.

Tadqiqot materiallari va usullari

Tadqiqot tahliliy sharh shaklida bajarildi: PubMed, Scopus va Google Scholar bazalarida “diabetes mellitus”, “medicinal plants”, “antidiabetic” kalit so‘zlari bo‘yicha izlash o‘tkazildi va O‘zbekistonning tegishli normativ hujjatlari o‘rganildi. Faol moddasi va ta’sir mexanizmi aniq ko‘rsatilgan tadqiqotlar natijalari qiyosiy jadvalda umumlashtirildi.

Natijalar va ularning muhokamasi

Tahlil o‘simliklarning qandni pasaytiruvchi ta’siri bir nechta mexanizm orqali amalga oshishini ko‘rsatdi [3]: insulin sekretsiyasini rag‘batlantirish; AMPK yo‘lini faollashtirish va GLUT4 orqali insulinga sezgirlikni oshirish; alfa-amilaza va alfa-glyukozidazani ingibirlash; glyukoneogenezni susaytirish; tolalar hisobiga glyukoza so‘rilishini sekinlashtirish. I. Muxammedov va hammualliflari isiriq (Peganum harmala L.), moychechak va marmarak ekstraktlari alfa-amilaza faolligini in vitro 72–80 % gacha ingibirlashini aniqlagan [6]. Asosiy o‘simliklar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Qandli diabetda qo‘llaniladigan asosiy dorivor o‘simliklar

№	O‘simlik nomi, oilasi	Ishlatiladigan qismi	Asosiy faol moddalari	Asosiy ta’sir mexanizmi	Manba
1	Zirk (Berberis L.), Berberidaceae	Ildiz, po‘stloq	Berberin	AMPK faollashuvi, glyukoneogenezning susayishi	[7]
2	Oq tut (Morus alba L.), Moraceae	Barg	1-dezoksinojirimitsin, flavonoidlar	Alfa-glyukozidaza ingibirlanishi, glyukoneogenezning susayishi	[3; 8]
3	Dorivor galega (Galega officinalis L.), Fabaceae	Yer ustki qismi	Galegin	Jigarda glyukoza hosil bo‘lishining kamayishi	[4]

№	O‘simlik nomi, oilasi	Ishlatiladigan qismi	Asosiy faol moddalari	Asosiy ta’sir mexanizmi	Manba
4	Shambala (Trigonella foenum-graecum L.), Fabaceae	Urug‘	4-gidroksiizoleytsin, galaktomannan	Insulin sekretsiyasining kuchayishi	[3]
5	Sachratqi (Cichorium intybus L.), yer noki (Helianthus tuberosus L.), Asteraceae	Ildiz, tugunak	Inulin, xikor kislotasi	Glikemik yukning kamayishi, prebiotik ta’sir	[3]
6	Oddiy loviya (Phaseolus vulgaris L.), Fabaceae	Dukkak qobig‘i	Alfa-amilaza ingibitori	Kraxmal parchalanishining sekinlashuvi	[3]
7	Dolchin (Cinnamomum spp.), Lauraceae	Po‘stloq	Proantotsianidinlar	Insulin signalining kuchayishi	[3]
8	Achchiq qovoq (Momordica charantia L.), Cucurbitaceae	Meva	Charantin, polipeptid-p	Insulinsimon ta’sir	[3]

Zirk (Berberis L.) ildizi va po‘stlog‘ida berberin alkaloidi to‘planadi. J. Yin va hammualliflarining kichik hajmli pilot tadqiqotida berberin qabul qilgan bemorlarda uch oy davomida glyukoza va HbA1c pasayishi qayd etilgan [7]. Biroq ushbu natija berberinning metformin bilan terapevtik tengligini isbotlamaydi. Galegadagi galegin metformin tarixida muhim o‘rin tutgan bo‘lsa-da, galega preparatlarining toksikligi ularni mustaqil qo‘llashni cheklaydi [4].

Oq tut bargidagi 1-dezoksinojirimitsin alfa-glyukozidazani ingibirlab, ovqatdan keyingi giperglikemiyani yumshatadi [3]. G. Malikova va hammualliflari oq tut va zubturum barglaridan tayyorlangan yig‘ma eksperimental alloksanli diabet modelida qondagi glyukozani 7 kunda 19,2 dan 8,8 mmol/l gacha pasaytirganini ko‘rsatgan [8]. Sachratqi va yer nokidagi inulin qonda glyukozani oshirmaydi va prebiotik ta’sir ko‘rsatadi [3]; I.R. Asqarov va Y.U. Abdullajonova topinamburni diabetik ovqatlanishda istiqbolli mahsulot deb baholagan [9].

Shambala urug‘idagi 4-gidroksiizoleytsin insulin sekretsiyasini kuchaytiradi, galaktomannan tolasi glyukoza so‘rilishini sekinlashtiradi. Dolchindagi proantotsianidinlar va achchiq qovoqdagi charantin ham gipoglikemik ta’sirga ega, biroq ular bo‘yicha klinik dalillar hali yetarli emas [3].

Gipoglikemik o‘simliklarni insulin yoki sulfonilmochevina hosilalari bilan birga qabul qilish gipoglikemiya xavfini oshiradi, shu bois glikemiya nazorati va shifokor maslahati zarur [3]. Faol moddalar miqdori o‘sish joyi va yig‘ish muddatiga bog‘liqligi standartlashtirishni talab etadi, dorivor o‘simliklar esa asosiy davolash o‘rnini emas, qo‘shimcha vosita o‘rnini egallashi kerak.

Prediabet bosqichida tolaga boy o‘simlik mahsulotlarining ratsiondagi o‘rni o‘rganilmoqda, biroq ularning diabetning oldini olishdagi mustaqil samaradorligi tasdiqlanishi kerak [1; 3]. Berberin, 1-dezoksinojirimitsin va 4-gidroksiizoleytsin esa yangi preparatlar uchun asos bo‘lishi mumkin [4; 7]. A. Ganiev va hammualliflari kovul (Capparis spinosa L.) va steviya ekstrakti giperglikemiya modelida qondagi glyukozani 44,5 % ga kamaytirganini aniqlagan [10]. Bu salohiyatdan foydalanish uchun xomashyo resurslarini kengaytirish [5] va mahalliy fitopreparatlarni klinik sinovdan o‘tkazish zarur.

Xulosa. Dorivor o‘simliklarning ayrim biologik faol moddalari qandli diabetda potensial qo‘shimcha vosita sifatida o‘rganilmoqda. Ularning insulin sekretsiyasi va sezgirligiga, uglevodlar parchalanishiga hamda glyukoneogenezga ta’siri haqidagi ma’lumotlarning bir qismi doklinik tajribalarga asoslangan. Profilaktik va klinik samaradorlikni umumlashtirib tasdiqlash uchun dalillar yetarli emas. Mahalliy xomashyo asosida standartlashtirilgan preparatlar yaratish ularning xavfsizligi va samaradorligini sifatli klinik tadqiqotlarda baholash bilan birga olib borilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Sun H., Saeedi P., Karuranga S., et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045 // Diabetes Research and Clinical Practice. – 2022. – Vol. 183. – Article 109119.

2. Абу Али Ибн Сина. Канон врачебной науки. Книга II. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. – 832 с.

3. Hui H., Tang G., Go V.L.W. Hypoglycemic herbs and their action mechanisms // Chinese Medicine. – 2009. – Vol. 4. – Article 11.

4. Bailey C.J. Metformin: historical overview // Diabetologia. – 2017. – Vol. 60, № 9. – P. 1566–1576.

5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4670-son qarori.

6. Muxammedov I., Mahammadjonova M., Abdulatibova M., Turdimuhammadova S., Mirodilova M. Ba'zi dorivor o'simliklarning antidiabetik va yallig'lanishga qarshi faolliklarini baholash // O'zMU xabarlari. – 2024. – № 3/1. – B. 78–80. – DOI: 10.69617/nuuz.v3i3.1.4934.

7. Yin J., Xing H., Ye J. Efficacy of berberine in patients with type 2 diabetes mellitus // Metabolism. – 2008. – Vol. 57, № 5. – P. 712–717.

8. Malikova G., Tulyasheva M., Tashmatova M. Influence of hypoglycemic collection on the activity of tissue enzymes and on the intensity of gluconeogenesis in the liver tissues in normal and under experimental diabetes // Universum: химия и биология. – 2021. – № 6(84), ч. 2. – С. 55–59.

9. Asqarov I.R., Abdullajonova Y.U. Topinamburning kimyoviy tarkibi va qandli diabet kasalliklarida foydalanishning ahamiyati // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2023. – Vol. 3, № 9. – B. 581–587.

10. Ganiev A., Temirov B., Pazilbekova Z., Tajetdinov M. Rational use of raw capers growing in Uzbekistan // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 284. – Article 03016.

UDC 616.37-008.64+615.322

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER IN EXPERIMENTAL DIABETES MELLITUS AND THEIR MODULATION BY POLYPHENOLS EXTRACTED FROM PLANTAGO MAJOR L.

Tukhtaeva F. Sh., PhD, University of Business and Science, Namangan

Annotatsiya. *Tadqiqotda alloksanli diabet chaqirilgan erkak kalamushlarda jigar morfologiyasi va Plantago major L. dan ajratilgan polifenollar fraksiyasining ta'siri baholandi. Diabet alloksanni 150 mg/kg dozada bir marta qorin bo'shlig'iga yuborish orqali chaqirildi. Polifenollar fraksiyasi 50 yoki 100 mg/kg dozada 21 kun davomida og'iz orqali berildi. Gistologik tekshiruvda mikrotsirkulyatsiya buzilishlari, gepatotsitlar distrofiyasi va o'choqli nekroz tasvirlandi. 100 mg/kg dozada jigar tuzilishi 50 mg/kg dozaga nisbatan yaxshiroq saqlangani kuzatildi. Sifat tavsifiga asoslangan ushbu natijalar miqdoriy tekshiruvni talab etadi va klinik samaradorlikni isbotlamaydi.*

Kalit so'zlar: *alloksanli diabet, Plantago major L., polifenollar fraksiyasi, jigar, gepatotsitlar.*

Аннотация. *Изучена морфология печени крыс-самцов с аллоксановым диабетом при введении суммы полифенолов Plantago major L. Диабет индуцировали однократным внутрибрюшинным введением аллоксана в дозе 150 мг/кг. Полифенольную фракцию вводили перорально в дозах 50 или 100 мг/кг в течение 21 дня. При гистологическом исследовании описаны нарушения микроциркуляции, дистрофия гепатоцитов и очаговый некроз. При дозе 100 мг/кг структура печени выглядела относительно более сохранной, чем при 50 мг/кг. Качественные наблюдения требуют количественного подтверждения и не доказывают клинической эффективности.*

Ключевые слова: *аллоксановый диабет, Plantago major L., полифенольная фракция, печень, гепатоциты.*

Abstract. *This study assessed liver morphology in male rats with alloxan-induced diabetes and the effects of a Plantago major L. polyphenol fraction. Diabetes was induced by a single intraperitoneal dose of alloxan, 150 mg/kg. The fraction was administered orally at 50 or 100 mg/kg for 21 days. Histological examination described microcirculatory disturbances, hepatocyte degeneration and focal necrosis in diabetic animals. Liver structure appeared relatively better preserved at 100 mg/kg than at 50 mg/kg. These qualitative observations require quantitative confirmation and do not establish clinical efficacy.*

Keywords: *alloxan-induced diabetes, Plantago major L., polyphenol fraction, liver, hepatocytes.*

Introduction. Type 1 diabetes requires long-term insulin treatment and careful glucose monitoring. Insulin pumps, continuous glucose monitoring and hybrid closed-loop systems have expanded treatment options [1; 7; 8]. Diabetes and its complications remain important research problems [2; 6]. Studies have reported associations between diabetes and adverse infectious outcomes [3; 4], including tuberculosis-related challenges [5]. In addition to glycaemic management,

experimental research investigates tissue injury and potential protective compounds. This study examines liver morphology in an alloxan-induced rat model and its modulation by a polyphenol fraction extracted from Plantago major L.

Methods. a) Diabetes model. Procedures were performed between 08:30 and 11:00 to limit the influence of daily fluctuations [9]. The study included 114 male white rats weighing 170–220 g, of which 10 formed the intact group. Before induction, animals were fasted for one day [10]. The authors report providing a 4% ascorbic acid solution instead of drinking water. Experimental diabetes was induced by a single intraperitoneal injection of alloxan monohydrate (Sigma, USA), 150 mg/kg in 0.4 ml citrate buffer. The Plantago major L. polyphenol fraction was dissolved in distilled water and administered orally at 50 or 100 mg/kg for 21 days after alloxan administration. Biochemical indicators were assessed on days 7, 14 and 21. Observed signs included lethargy, apathy, altered fur and eye appearance, erosive lesions and small haemorrhages on the extremities, increased water consumption and urine output. During the first 10 days, 15 alloxan-treated animals died, corresponding to 14.4% of the 104 non-intact animals. The reported control group had 18 survivors out of 24 animals (25% mortality); each polyphenol group had 18 *survivors* out of 20 animals (10% mortality).

b) Histological methods. Liver morphology was examined on day 21. Animals from the intact, control and treatment groups were decapitated under light ether anaesthesia. Livers were removed, blotted with filter paper and sectioned. Samples were fixed in 10% neutral formalin, washed three to four times in 80% ethanol and dehydrated in increasing ethanol concentrations (96% and 100%), followed by paraffin embedding. Six to eight sections, 5–8 μm thick and 60–80 μm apart, were prepared from each block. Deparaffinised sections were stained with haematoxylin and eosin and examined using a VM 200 microscope.

Results. In intact rats, hepatocytes were arranged in cords and were similar in size, with centrally located round nuclei. Portal tracts contained a vein, an artery and a bile duct, with minimal lymphoid cellular infiltration around them (Fig. 1).

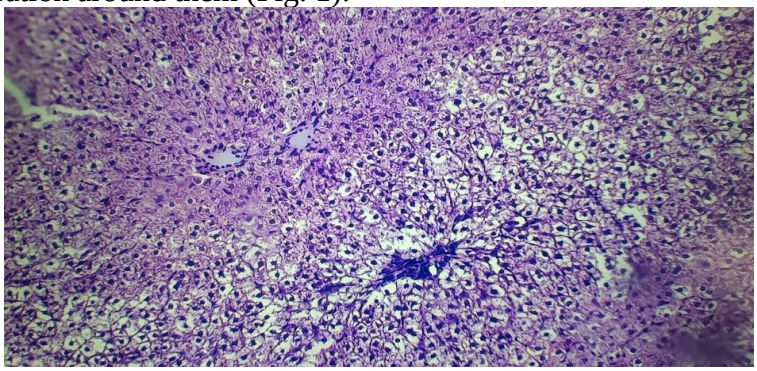


Figure 1. Intact rat liver tissue.
Hematoxylin-eosin. Magnification x 100.

On day 21 of experimental alloxan-induced diabetes, destructive and microcirculatory changes were observed in the liver, including congestion of the central veins and sinusoids and haemorrhagic changes.

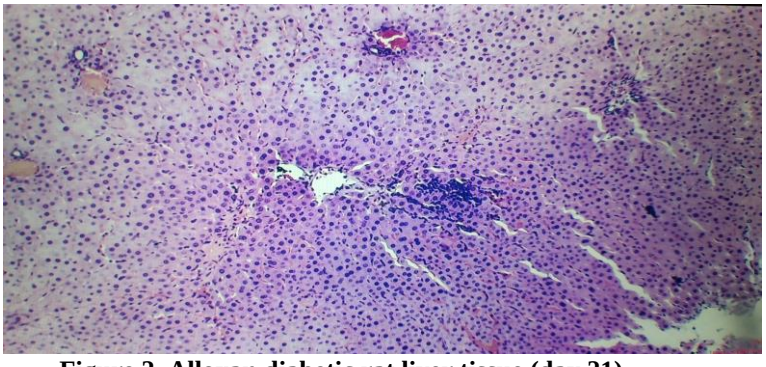


Figure 2. Alloxan diabetic rat liver tissue (day 21).

Destructive changes in hepatocytes, expansion of sinusoidal hemocapillaries, focal inflammatory infiltration of the portal tract with mononuclear cells, necrosis of the central lobular part of hepatocytes. Hematoxylin-eosin. Magnification x 200. Lens - 20 ^{x}; Eyepiece - 10 ^{x}.

Cellular infiltrates consisting of lymphocytes, histiocytes and a small number of plasma cells were detected around the vessels and sinusoids. Against the background of the specified microcirculatory disorders, fatty dystrophic and focal destructive changes were noted in hepatocytes, mostly in the central parts of the liver lobules, together with foci of collicative necrosis (Figs. 2 and 3).

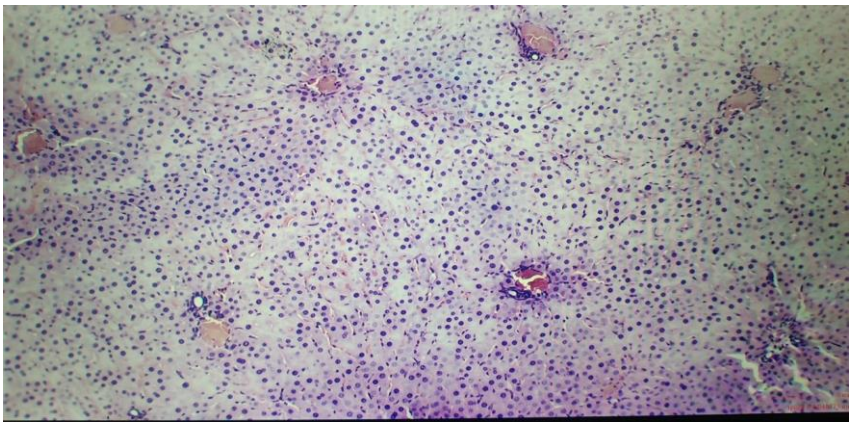


Figure 3. Alloxan diabetic rat liver tissue (day 21).

Diffuse hydropic dystrophy with foci of small drops of fat in hepatocytes, foci of necrosis with lympho-macrophagal infiltration. Hematoxylin-eosin. Magnification x 100. Objective - 10 ^{x}; Eyepiece - 10 ^{x}.

After oral administration of the Plantago major L. polyphenol fraction at 50 mg/kg for 21 days, mild mononuclear inflammatory infiltration was observed around some portal tracts. Hepatocytes showed hydropic and fatty degeneration, including small-droplet changes and focal injury, predominantly in the central regions of the lobules (Fig. 4).

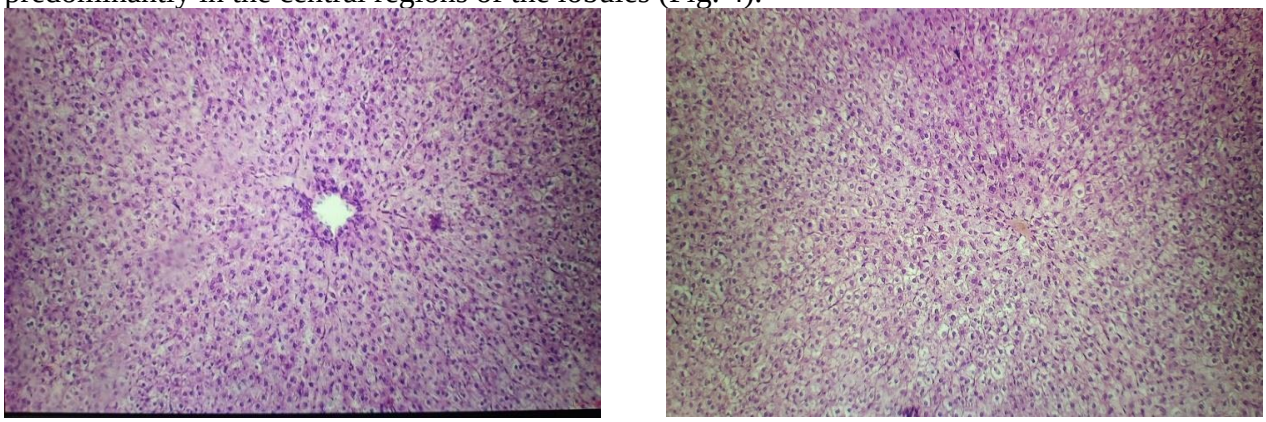


Figure 4. *L*iver tissue of an alloxan-diabetic rat receiving the Plantago major L. polyphenol fraction orally at 50 mg/kg.

Mild inflammatory infiltration and focal hydropic and fatty degeneration of hepatocytes. Haematoxylin and eosin. Magnification ×200.

In rats receiving the Plantago *major L*. polyphenol fraction at 100 mg/kg, lobular architecture was relatively well preserved on day 21. Hydropic degeneration, a mild lymphohistiocytic reaction, small foci of hepatocyte necrosis and mild sinusoidal congestion were observed (Fig. 5).

Qualitative comparis*on* suggested better preservation of the liver parenchyma in the 100 mg/kg group than in the 50 mg/kg group.

Lobular architecture was preserved, and hepatocytes were relatively uniform. Mild congestion of sinusoidal capillaries and portal vessels and moderate cytoplasmic degenerative changes were observed.

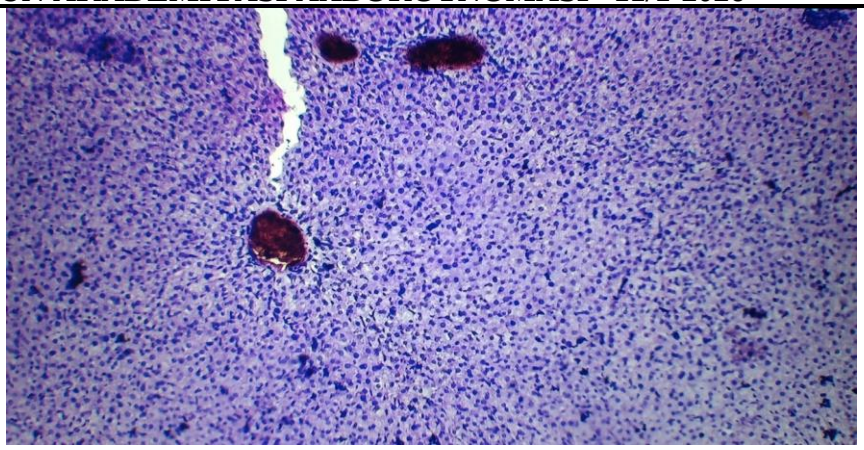


Figure 5. Liver tissue of an alloxan-diabetic rat receiving the Plantago major L. polyphenol fraction orally at 100 mg/kg. Haematoxylin and eosin. Magnification ×200.

Discussion. The qualitative histological findings suggest that the Plantago *major L.* polyphenol fraction may be associated with relative preservation of liver structure in alloxan-induced diabetes, with more favourable appearances at 100 mg/kg than at 50 mg/kg. These observations require confirmation by blinded quantitative histology and appropriate statistical analysis and do not establish clinical efficacy.

REFERENCES:

1. Ismailov S.I. Quality of life assessment in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus on insulin pump therapy in Uzbekistan // European science review. – 2019. – T. 2. – № 1-2. – P.202-206.

2. Adeghate E., Schattner P., Dunn E. An update on the etiology and epidemiology of diabetes mellitus //Annals of the New York academy of sciences. – 2006. – T.1084, №1. – P.1-29.

3. Barron E., Bakhai C., Kar P., Weaver A., Bradley D., Ismail H., Knighton P., Holman N., Khunti K., Sattar N. Associations of type 1 and type 2 diabetes with COVID-19-related mortality in England: A whole-population study // Lancet Diabetes Endocrinol. – 2020. – T.8. - P.813–822.

4. Carey I., Critchley J.A., Dewilde S., Harris T., Hosking F.J., Cook D.G. Risk of Infection in Type 1 and Type 2 Diabetes Compared With the General Population: Matched Cohort Study // Diabetes Care 2018. – V.41, № 3 - P.513–521.

5. van Crevel R., Critchley J.A. The interaction of diabetes and tuberculosis: translating research to policy and practice // Tropical Medicine and Infectious Disease. – 2021. – T.6. – № 1. – P.1-8.

6. Lam D.W., LeRoith D. The worldwide diabetes epidemic // Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity. – 2012. – T.19. – № 2. – P.93-96.

7. Katsarou A. Type 1 diabetes mellitus //Nature reviews Disease primers. – 2017. – T.3, № 1. – P.1-17.

8. Miller K.M. Current state of type 1 diabetes treatment in the US: updated data from the T1D Exchange clinic registry // Diabetes care. – 2015. – T.38, № 6. – P.971-978.

9. Степанова С.И., Галичий В.А. Космическая биоритмология. Хронобиология и хрономедицина. – М. Изд-во Триада-Х, 2000. – С.1– 239.

10. Lenzen S. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes // Diabetologia. – 2008. – V.51, № 2. – P.216–226.

UO'K 597.554.3:591.4

QASHQADARYO DARYOSI O'RTA OQIMIDAGI CHIMQO'RG'ON SUV OMBORI OQ DO'NGPESHONA (HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX) BALIG'INING MORFOMETRIK XARAKTERISTIKASI

Ubaydullayev O.X., assistent, Iqtisodiyot va pedagogika universiteti, Qarshi; mustaqil tadqiqotchi, Qarshi davlat universiteti, Qarshi

Kuzmetov A.R., prof., Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qashqadaryo daryosi o'rta oqimida joylashgan Chimqo'rg'on suv omboridan tutilgan Hypophthalmichthys molitrix balig'i bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Suv ombori hududida nazorat kuzatishlari o'tkazilgan hududning koordinata manzillari ko'rsatilgan. Chimqo'rg'on suv omboridan olingan Hypophthalmichthys molitrix balig'ining 11 ta namunasi ustida o'tkazilgan morfometrik ko'rsatkichlari aks ettirilgan.*

Kalit so'zlar: *morfometriya, Chimqo'rg'on, oq do'ngpeshona, Qashqadaryo daryosi.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования экземпляров рыбы Hypophthalmichthys molitrix, выловленных в Чимкурганском водохранилище, расположенном в среднем течении реки Кашкадарьи. Приведены географические координаты территории водохранилища, на которой проводились контрольные наблюдения. Представлены морфометрические показатели 11 экземпляров Hypophthalmichthys molitrix, выловленных в Чимкурганском водохранилище.*

Ключевые слова: *морфометрия, Чимкурганское водохранилище, белый толстолобик, река Кашкадарья.*

Abstract. *This article presents the results of a study conducted on Hypophthalmichthys molitrix specimens caught in the Chimkurgan Reservoir, located in the middle reaches of the Kashkadarya River. The geographical coordinates of the area where control observations were conducted within the reservoir are provided. The article presents the morphometric characteristics of 11 specimens of Hypophthalmichthys molitrix collected from the Chimkurgan Reservoir.*

Keywords: *morphometry, Chimkurgan Reservoir, silver carp, Kashkadarya River.*

Kirish. Oq do‘ngpeshona (*Hypophthalmichthys molitrix*) dastlab Valensiyen (Valenciennes, 1844) tomonidan *Leuciscus molitrix* nomi bilan tavsiflangan. Keyinchalik Howes (1981) filogenetik tahlil natijalariga asoslanib, *Hypophthalmichthys nobilis* va *Hypophthalmichthys molitrix* turlarini *Hypophthalmichthys* urug‘iga birlashtirishni taklif etgan. *Hypophthalmichthys harmandi* turi g‘arbiy-markaziy Osiyoning ayrim hududlariga *Hypophthalmichthys molitrix* bilan duragay shaklida introduksiya qilingan [1]. Oq do‘ngpeshananing tabiiy areali Amur havzasi va Xitoy hisoblanadi. O‘zbekistonga 1961-yili Xitoydan keltirilgan. Sirdaryo va Amudaryoning o‘rta oqimi havzalarida tarqalgan [2; 4]. U asosan sun’iy hovuzlar va suv omborlarida yetishtiriladigan, ov hamda tovar ahamiyatiga ega baliq turidir. Voyaga yetgan individlari fitoplanktonni, lichinkalari esa dastlab zooplanktonni iste’mol qiladi, keyinchalik fitoplankton va detrit ham baliq ratsioniga kiradi. Bu oziqlanish xususiyati tabiiy ozuqa zaxirasidan foydalanish va boshqa baliqlar bilan polikulturani yo‘lga qo‘yish imkonini beradi. Shu jihatdan u hozirgi kunda O‘zbekiston baliqchiligi uchun iqtisodiy va ekologik ahamiyatga ega istiqbolli turdir [7; 8].

Biz tomondan olib borilgan tadqiqotlar natijasida Qashqadaryo daryosi suv havzalaridagi suv omborlarida oq do‘ngpeshona faqat iqtisodiy maqsadlarda sun’iy boqilishi, shu sababli faqat suv omborlarida va undan chiquvchi daryo o‘zanida uchrashi qayd etildi.

Material va metodlar: Material yig‘ishda 2025-26-yillar davomida Qashqadaryo daryosining o‘rta oqimida joylashgan Chimqo‘rg‘on suv omborining quyidagi 38.954287°N, 66.371411°E; 38.957757°N, 66.383107°E; 38.965975°N, 66.387875°E; 38.954347°N, 66.362562°E koordinata manzillari bo‘yicha baliqlar ovlandi.(1-rasm).

Ixtiologik materiallarni suv omboridan yig‘ishda 5 metr uzunlikdagi Breden to‘ridan foydalanildi. Namunalar ustidagi ilmiy kuzatishlar laboratoriya sharoitida amalga oshirildi. Tekshirishda tanasining uzunligi 208 mm dan 291 mm gacha bo‘lgan 11 ta baliq namunalaridan foydalanildi. Barcha materiallar 4 % li formalin eritmasida fiksatsiya qilindi, hamda baliqlarning plastik va meristik belgilari ustida o‘lchash-hisoblash ishlari umum qabul qilingan metodlar asosida amalga oshirildi [5].

Materialga statistik ishlov berishda belgilarning o‘rtacha ko‘rsatkichi *(M),* uning xatoligi *(m),* standart og‘ish *(σ)* va variatsiya koeffitsiyenti *(Cv, %)* hisoblab chiqilgan [3].

Namuna hajmi n = 11 individ deb qabul qilindi. Statistik hisoblashlarda namunaviy standart og‘ish (n-1 maxraj bilan) qo‘llanildi.

Arifmetik o‘rtacha:

$$M = \Sigma x/n. \quad (1).$$

O‘rtacha qiymatning standart xatoligi:

$$m = \sigma/\sqrt{n}. \quad (2).$$

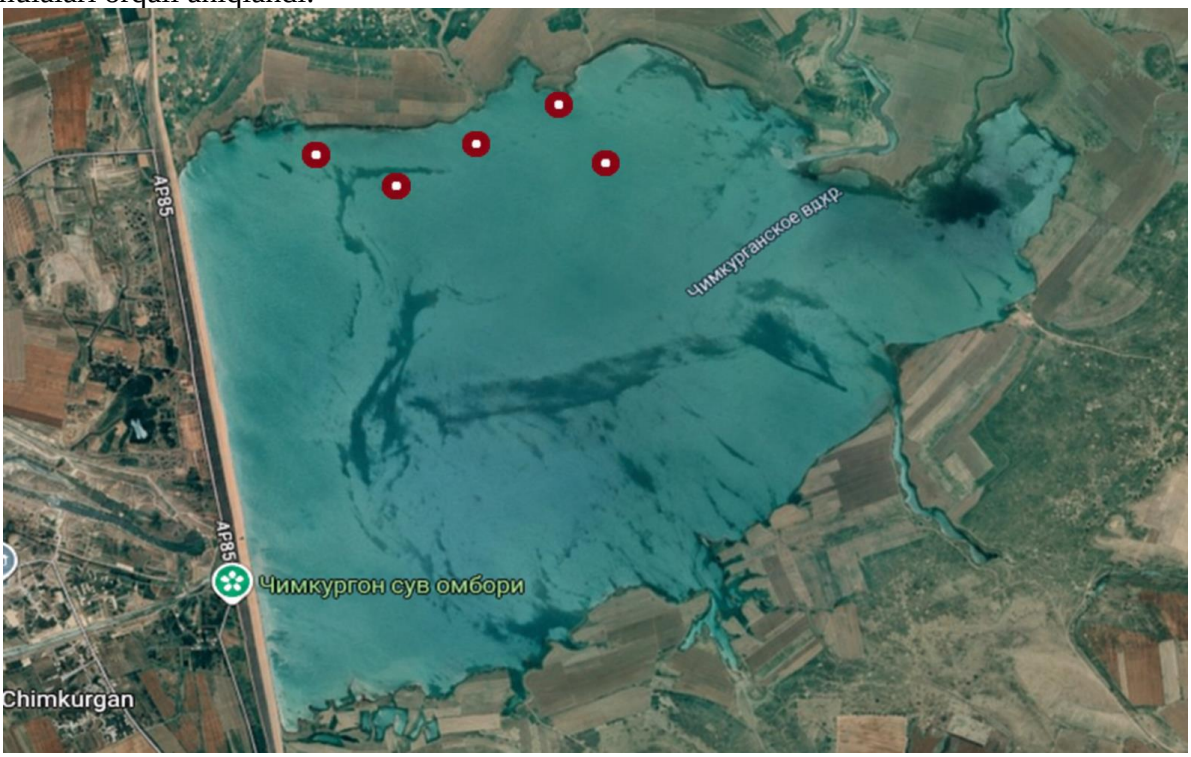
Standart og‘ish:

$$\sigma = \sqrt{[\Sigma(x-M)^2/(n-1)]}. \quad (3).$$

Variatsiya koeffitsiyenti:

$$Cv = (\sigma/M) \times 100\%. \quad (4).$$

formulalari orqali aniqlandi.



1-rasm. Chimqo‘rg‘on suv omboridan ixtiologik materiallar yig‘ilgan hududlar xaritasi.

Uzunlik o‘lchov birliklari uchun mm – o‘lchamidan foydalanildi. Jumladan: *l* – baliq tanasining uzunligi, mm; *c* – bosh uzunligi; *ao* – tumshuq uzunligi; *o* – ko‘z diametri; *po* – ko‘z orti qismi; *hc* – bosh balandligi; *io* – peshona kengligi; *H* – tananing balandligi; *h* – dum o‘qining balandligi; *aD* – antidorsal masofa; *pD* – postdorsal masofa; *lca* – dum o‘qining uzunligi; *lD* – yelka suzgich qanoti uzunligi; *hD* – yelka suzgichi balandligi; *lA* – anal suzgichi asosining uzunligi; *hA* – anal suzgichi balandligi; *lP* – ko‘krak suzgichi uzunligi; *lV* – qorin suzgichi uzunligi; *PV* – ko‘krak va qorin suzgich oralig‘idagi masofa; *VA* – qorin va anal suzgich oralig‘idagi masofa; *o/c* – ko‘z diametrining bosh uzunligiga nisbati; *po/c* – ko‘z orti qismining bosh uzunligiga nisbati, *hc/c* – bosh balandligining bosh uzunligiga nisbati, *io/c* – peshona kengligining bosh uzunligiga nisbati [9].

Natijalar va muhokama. I.M. Mirabdullayev va Kuzmetov (2021) ma’lumotlarida oq do‘ngpeshona balig‘ining meristik belgilari: yelka suzgich qanotida II-III 7 ta, anal suzgich qanotida II-III 11-14 ta shulalar bor, yon chizig‘idagi tangachalar soni 109-124 tani tashkil qilishi keltirib o‘tilgan [6].

Bizning kuzatishlarimiz natijasida esa oq do‘ngpeshona balig‘ining morfometrik xususiyatlari bo‘yicha o‘lchash va hisoblash (plastik va meristik) ko‘rsatkichlari aniqlandi. Bunga ko‘ra, Chimqo‘rg‘on suv omboridagi oq do‘ngpeshona balig‘ining meristik belgilari: yelka suzgich qanotida II-III 6–7 ta, anal suzgich qanotida III 10–14 ta, shu’lalarni va yon chizig‘idagi tangachalari soni 110-123 tani tashkil qildi. Plastik belgilari bo‘yicha ko‘rsatkichlari esa 1-jadvalda keltirilgan.

Oq do‘ngpeshona baliqlarining morfometrik ko‘rsatkichlari tana uzunligiga nisbatan foizlarda standartlashtirilgandan so‘ng, o‘zgaruvchanlik koeffitsiyentlari 1,85–9,64% oralig‘ida bo‘lishi aniqlandi. Eng past variatsiya antidorsal masofa (*aD*) da (Cv=1,85%), bosh balandligi (*hc*) da (Cv=2,66%) va ko‘krak suzgichi uzunligi (*lP*) da (Cv=2,90%) qayd etildi. Eng yuqori variatsiya dum o‘qining uzunligi (*lca*) da (Cv=9,64%), qorin va anal suzgichlar oralig‘idagi masofada (*V–A*) (Cv=8,06%) hamda dorsal suzgich uzunligida (*lD*) (Cv=7,33%) kuzatildi. Bu holat tana uzunligiga nisbatan asosiy morfometrik nisbatlarning umumiy jihatdan barqarorligini, ayni vaqtda dum o‘qi va

ayrim suzgichlarga oid belgilar nisbatan yuqori individual o‘zgaruvchanlikka ega ekanligini ko‘rsatadi.

Bosh uzunligiga nisbatan hisoblangan ko‘rsatkichlarda variatsiya koeffitsiyenti 5,22–8,99% oralig‘ida bo‘lib, eng yuqori qiymat ko‘z diametrining bosh uzunligiga nisbati (*o/c*) da — 8,99%, eng past qiymat esa ko‘z orti qismining bosh uzunligiga nisbati (*po/c*) da — 5,22% qayd etildi. Umuman, bosh morfometrik nisbatlarining past va o‘rtacha darajadagi variatsiyaga ega bo‘lishi ushbu belgilar bo‘yicha populyatsiyaning morfologik jihatdan nisbatan bir xilligini ko‘rsatadi.

1-jadval

Chimqo‘rg‘on suv omboridagi oq do‘ngpeshona balig‘ining plastik belgilari ko‘rsatkichlari (n = 11)

Belgilar	Lim. Min-max	M±m	σ	Cv, %
l, mm	208,00-291,00	267,82±6,83	22,65	8,46
Tana uzunligiga nisbatan foiz hisobida (*l*)				
c	27,84-30,77	29,54±0,33	1,10	3,71
ao	8,24-9,86	9,05±0,15	0,51	5,60
o	4,33-5,63	5,08±0,11	0,37	7,20
po	14,90-17,42	16,40±0,21	0,70	4,27
hc	24,04-26,27	25,29±0,20	0,67	2,66
io	11,86-14,08	12,90±0,23	0,75	5,82
H	27,47-31,16	28,77±0,36	1,20	4,18
h	9,80-11,09	10,39±0,11	0,35	3,37
aD	51,65-54,51	52,88±0,30	0,98	1,85
pD	38,20-43,01	39,94±0,46	1,52	3,80
lca	17,42-23,71	19,73±0,57	1,90	9,64
lD	9,02-11,34	10,06±0,22	0,74	7,33
hD	17,23-19,01	18,11±0,21	0,69	3,81
lA	14,66-16,13	15,19±0,14	0,45	2,98
hA	11,99-14,60	12,71±0,24	0,81	6,38
lP	21,15-23,88	22,25±0,19	0,65	2,90
lV	14,98-19,34	16,17±0,35	1,17	7,21
P-V	13,86-16,90	15,45±0,26	0,87	5,63
V-A	17,87-24,30	21,34±0,52	1,72	8,06
Bosh uzunligiga nisbatan foiz hisobida (*c*)				
ao/c	28,16-33,78	30,66±0,51	1,70	5,54
o/c	14,75-19,33	17,22±0,47	1,55	8,99
po/c	50,82-59,46	55,59±0,88	2,90	5,22
hc/c	80,95-94,37	85,76±1,41	4,68	5,46
io/c	39,66-46,75	43,74±0,92	3,06	6,99

Izoh: Lim - belgilarning o‘zgaruvchanlik chegarasi, M va m - belgilarning o‘rtacha qiymati va uning xatoligi, σ – standart og‘ish, Cv % - variatsiya koeffitsiyenti.

Xulosa. Chimqo‘rg‘on suv omborida 2025–2026-yillarda o‘rganilgan oq do‘ngpeshona (*Hypophthalmichthys molitrix*) baliqlarining 11 ta namunasi morfometrik jihatdan tahlil qilindi. Baliqlarning tana uzunligi 208–291 mm, o‘rtacha qiymati esa 267,82±6,83 mm bo‘ldi. Meristik belgilarda yelka suzgichidagi shu’lalar II–III 6–7 ta, anal suzgichidagi shu’lalar III 10–14 ta, yon chiziq tangachalari 110–123 ta ekanligi aniqlandi. Tana uzunligiga nisbatan hisoblangan belgilar variatsiyasi 1,85–9,64 foizni, bosh uzunligiga nisbatan nisbatlar variatsiyasi 5,22–8,99 foizni tashkil etdi. Natijalar o‘rganilgan namunalarda morfometrik belgilarning asosan past va o‘rtacha darajada o‘zgarishini hamda tana proporsiyalarining nisbatan barqarorligini ko‘rsatdi. Ushbu ma’lumotlar kelgusidagi qiyosiy ixtiologik tadqiqotlar uchun asos bo‘la oladi hamda keyingi monitoring ishlariga ilmiy ma’lumot beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Kolar C. S., Chapman D. C., Courtenay W. R. Jr., Housel C. M., Williams J. D., Jennings D. P. Asian carps of the genus Hypophthalmichthys (Pisces, Cyprinidae) – a biological synopsis and environmental risk assessment. – 2005. – 183 p. – URL: https://digitalcommons.unl.edu/natlinvasive/5/

2. И.М Мирабдуллаев, У.Т Мирзаев, В.Н Хегай. Определитель рыб Узбекистана. 2-е издание. – Ташкент: Хорезм, 2002. – 102 с.

3. Г.Ф Лакин. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

4. А.А.Аманов, Холматов Н.М, Сибирцева Л.К. Акклиматизированные рыбы водоемов Узбекистана. Ташкент, Фан, 1990. – 116 с.

5. И.Ф Правдин. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

6. I.M Mirabdullaev, A.R Kuzmetov O‘zbekiston baliqlari sistematikasi. – Тошкент, 2021. – 97 b.

7. Quvvatov S.Q., Nasriddinova R.T. O‘zbekiston suv havzalarida iqlimlashtirilgan karpsimon baliqlar (Cypriniformes)ning tarqalishi, biologiyasi va xo‘jalik ahamiyati // Озиқ-овқат хавфсизлиги: миллий ва глобал муаммолар. – 2025. – Т. 4, № 1. – Б. 27–31. – DOI: 10.59251/2181-3973.2025.v1.138.1.3692.

8. FAO. Hypophthalmichthys molitrix. Cultured Aquatic Species Information Programme. 2009.

9. У.Т Мирзаев, А.Қ Қуватов. Чирчиқ дарёсидаги туркистон қумбалиғининг (Gobio Lepidolaemus) морфологик кўрсаткичлари. Ўз. Р. ФА. Ёш олимлар Ахборотномаси. 2020. №1. – 123-125 б.

UO‘K 597.554.3:591.4

QASHQADARYO DARYOSI O‘RTA OQIMIDAGI CHIMQO‘RG‘ON SUV OMBORI SAZAN (CYPRINUS CARPIO) BALIG‘INING MORFOMETRIK XARAKTERISTIKASI

Ubaydullayev O.X., assistent, Iqtisodiyot va pedagogika universiteti, Qarshi; mustaqil tadqiqotchi, Qarshi davlat universiteti, Qarshi

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qashqadaryo daryosi o‘rta oqimida joylashgan Chimqo‘rg‘on suv ombori bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Suv ombori hududida nazorat kuzatishlari o‘tkazilgan 6 ta nuqtaning koordinata manzillari ko‘rsatilgan. Chimqo‘rg‘on suv omboridan olingan Sazan balig‘ining 10 ta namunasi ustida o‘tkazilgan morfometrik ko‘rsatkichlari aks ettirilgan.*

Kalit so‘zlar: *morfometriya, Chimqo‘rg‘on, sazan, Qashqadaryo daryosi.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований, проведённых на Чимкурганском водохранилище, расположенном в среднем течении реки Кашкадарьи. Приведены географические координаты шести точек, на которых проводились контрольные наблюдения на территории водохранилища. Также представлены результаты морфометрических измерений десяти экземпляров сазана, выловленных в Чимкурганском водохранилище.*

Ключевые слова: *морфометрия, Чимкурганское водохранилище, сазан, река Кашкадарья.*

Abstract. *This article presents the results of a study conducted at the Chimkurgan Reservoir, located in the middle reaches of the Kashkadarya River. The geographical coordinates of six sampling sites established for monitoring observations within the reservoir area are provided. The article also presents the results of morphometric measurements performed on ten specimens of common carp collected from the Chimkurgan Reservoir.*

Keywords: *morphometry, Chimkurgan Reservoir, common carp, Kashkadarya River.*

Kirish. Chimqo‘rg‘on suv ombori Qashqadaryo viloyati Qamashi tumanida, Qashqadaryo daryosining o‘rta oqimida, Qamashi stansiyasidan 18 km shimoli-sharqda joylashgan. Suv ombori sug‘oriladigan yerlarning suv bilan ta’minlanishini oshirish va daryo havzasida sug‘orishni rivojlantirish maqsadida Qashqadaryo daryosi oqimini mavsumiy qayta tartibga solish uchun mo‘ljallangan [1; 2].

Sazan (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) – balig‘i esa Chimqo‘rg‘on suv omborining barcha qismlarida keng tarqalgan bo‘lib, asosiy ovlanadigan baliq turi hisoblanadi. Tabiiy areali – Yevropa, Markaziy Osiyo, Sibir, Uzoq Sharq, Xitoy. O‘zbekistonning barcha tekislik suv havzalarida uchraydi. Uning qoldiqlari G‘arbiy Yevropadagi muzlik davri yotqiziqlaridan ham topilgan. Sazanning mahalliy populyatsiyalari Rossiya, Ukraina va Vengriyadan keltirilgan karp zotlari bilan aralashib ketgan bo‘lishi ehtimoldan xoli emas. Ilgari Orol dengizida ham uchrar edi [4; 5].

Tadqiqotlarimiz natijalariga ko‘ra *Cyprinus carpio* baliqlari Qashqadaryo daryosi suv havzalarining deyarli barcha oqimlarida uchrashi qayd qilindi. Bundan tashqari ushbu baliq turi Chimqo‘rg‘on suv omborida iqtisodiy maqsadlarda sun’iy ravishda ham boqilmoqda.

Material va metodlar: Material yig‘ishda 2025-26-yillar davomida Qashqadaryo daryosining o‘rta oqimida joylashgan Chimqo‘rg‘on suv omborining quyidagi 38.964055°N, 66.369693°E;

38.967982°N, 66.375754°E; 38.965975°N, 66.387875°E; 38.971474°N, 66.398320°E koordinata manzillari bo‘yicha baliqlar ovlandi.(1-rasm).

Ixtiologik materiallarni suv omboridan yig‘ishda 5 metr uzunlikdagi Breden to‘ridan foydalanildi. Namunalar ustidagi ilmiy kuzatishlar laboratoriya sharoitida amalga oshirildi. Tekshirishda tanasining uzunligi 226 mm dan 281 mm gacha bo‘lgan 10 ta baliq namunalaridan foydalanildi. Barcha materiallar 4 % li formalin eritmasida fiksatsiya qilindi, hamda baliqlarning plastik va meristik belgilari ustida o‘lchash-hisoblash ishlari umum qabul qilingan metodlar asosida amalga oshirildi [7].



1-rasm. Chimqo‘rg‘on suv omboridan ixtiologik materiallar yig‘ilgan hududlar xaritasi.

Materialga statistik ishlov berishda belgilarning o‘rtacha ko‘rsatkichi *(M)*, uning xatoligi *(m)*, standart og‘ish *(σ)* va variatsiya koeffitsiyenti *(Cv, %)* hisoblab chiqilgan [3].

Namuna hajmi n = 10 individ deb qabul qilindi. Statistik hisoblashlarda namunaviy standart og‘ish (n-1 maxraj bilan) qo‘llanildi.

Arifmetik o‘rtacha:

$$M = \Sigma x/n. \quad (1).$$

O‘rtacha qiymatning standart xatoligi:

$$m = \sigma/\sqrt{n}. \quad (2).$$

Standart og‘ish:

$$\sigma = \sqrt{[\Sigma(x-M)^2/(n-1)]}. \quad (3).$$

Variatsiya koeffitsiyenti:

$$Cv = (\sigma/M) \times 100\%. \quad (4).$$

formulalari orqali aniqlandi.

Uzunlik o‘lchov birliklari uchun mm – o‘lchamidan foydalanildi. Jumladan: *l* – baliq tanasining uzunligi, mm; *c* – bosh uzunligi; *ao* – tumshuq uzunligi; *o* – ko‘z diametri; *po* – ko‘z orti qismi; *hc* – bosh balandligi; *io* – peshona kengligi; *H* – tananing balandligi; *h* – dum o‘qining balandligi; *aD* – antidorsal masofa; *pD* – postdorsal masofa; *lca* – dum o‘qining uzunligi; *lD* – yelka suzgich qanoti uzunligi; *hD* – yelka suzgichi balandligi; *lA* – anal suzgichi asosining uzunligi; *hA* – anal suzgichi balandligi; *lP* – ko‘krak suzgichi uzunligi; *lV* – qorin suzgichi uzunligi; *PV* – ko‘krak va qorin suzgich

oralig'idagi masofa; *VA* – qorin va anal suzgich oralig'idagi masofa; *o/c* – ko'z diametrining bosh uzunligiga nisbati; *po/c* – ko'z orti qismining bosh uzunligiga nisbati, *hc/c* – bosh balandligining bosh uzunligiga nisbati, *io/c* – peshona kengligining bosh uzunligiga nisbati [8].

Natijalar va muhokama. I.M. Mirabdullayev va Kuzmetov (2021) ma'lumotlarida sazan balig'ining meristik belgilari: yelka suzgich qanotida III–IV 14–22 ta, anal suzgich qanotida III 4-6 ta shu'lalar, yon chizig'idagi tangachalari soni 34–40 tadan iborat ekanligi keltirib o'tilgan [6].

Biz olib borgan tadqiqotlarda sazan balig'ining morfometrik xususiyatlari bo'yicha o'lchash va hisoblash (plastik va meristik) ko'rsatkichlari aniqlandi. Bunga ko'ra, Chimqo'rg'on suv omboridagi sazan balig'ining meristik belgilari: yelka suzgich qanotida III-IV 15–21 ta, anal suzgich qanotida III 5–6 ta, shu'lalarni va yon chizig'idagi tangachalari soni 36–39 tani tashkil qildi. Plastik belgilari bo'yicha ko'rsatkichlari esa 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Chimqo'rg'on suv omboridagi Sazan balig'ining plastik belgilari ko'rsatkichlari (n=10)

Belgilar	Lim. Min-max	M±m	σ	Cv, %
l, mm	226,00-281,00	257,10±6,11	19,32	7,51
Tana uzunligiga nisbatan foiz hisobida (*l*)				
c	25,42-29,65	27,45±0,36	1,12	4,09
ao	7,50-11,74	10,26±0,38	1,19	11,63
o	4,66-6,88	5,47±0,21	0,66	12,05
po	12,18-14,60	13,43±0,28	0,87	6,51
hc	20,29-25,42	22,93±0,47	1,50	6,53
io	9,70-11,06	10,32±0,12	0,37	3,60
H	30,97-39,82	34,64±1,00	3,15	9,09
h	12,89-15,65	14,29±0,34	1,08	7,56
aD	48,13-52,21	49,50±0,48	1,52	3,08
pD	19,93-24,17	21,31±0,40	1,28	6,00
lca	19,22-22,08	20,42±0,30	0,95	4,67
lD	36,67-41,85	39,32±0,46	1,46	3,71
hD	12,69-18,48	15,77±0,65	2,04	12,96
lA	8,21-11,67	9,26±0,32	1,01	10,91
hA	13,06-15,94	14,39±0,33	1,05	7,27
lP	18,33-20,78	19,56±0,23	0,74	3,79
lV	16,79-20,42	18,19±0,32	1,02	5,59
P-V	18,75-22,66	21,39±0,35	1,10	5,15
V-A	24,63-27,39	26,14±0,26	0,83	3,19
Bosh uzunligiga nisbatan foiz hisobida (*c*)				
ao/c	29,51-43,42	37,34±1,20	3,79	10,16
o/c	16,89-25,68	19,97±0,83	2,64	13,21
po/c	45,83-54,92	48,95±0,94	2,98	6,09
hc/c	75,68-100,00	83,63±2,04	6,47	7,73
io/c	34,67-39,34	37,62±0,47	1,48	3,95

Izoh: Lim - belgilarning o'zgaruvchanlik chegarasi, M va m - belgilarning o'rtacha qiymati va uning xatoligi, σ – standart og'ish, Cv % - variatsiya koeffitsiyenti.

Tahlil qilingan 10 ta sazan individida tana uzunligi 226–281 mm oralig'ida bo'lib, o'rtacha 257,10 ± 6,11 mm ni tashkil etdi; standart og'ish 19,32 mm, variatsiya koeffitsiyenti 7,51% bo'ldi.

Tana uzunligiga nisbatan hisoblangan ko'rsatkichlarda eng yuqori variatsiya *hD/l* (12,96%), *o/l* (12,05%) va *ao/l* (11,63%) da kuzatildi. Eng barqaror belgilar *aD/l* (3,08%), *V-A/l* (3,19%), *io/l* (3,60%) va *lD/l* (3,71%) bo'ldi.

Bosh uzunligiga nisbatan hisoblangan ko'rsatkichlarda *o/c* eng yuqori nisbiy o'zgaruvchanlikni ko'rsatdi (*Cv* = 13,21%), undan keyin *ao/c* (10,16%) turadi. Eng past variatsiya *io/c* uchun 3,95% qayd etildi.

Xulosa. Chimqo'rg'on suv omborida o'rganilgan 10 ta sazan (*Cyprinus carpio*) namunasining morfometrik xususiyatlari tahlil qilindi. Tana uzunligi 226–281 mm, o'rtacha 257,10±6,11 mm ni tashkil etdi. Meristik belgilarda yon chiziq tangachalari 36–39 tani tashkil etdi. Plastik belgilar variatsiyasi 3,08–12,96 % oralig'ida bo'ldi. Eng yuqori o'zgaruvchanlik ko'z diametri va yelka

suzgichi balandligida kuzatildi. Natijalar o‘rganilgan sazan namunalarining morfometrik belgilarida asosan past va o‘rtacha darajadagi individual o‘zgaruvchanlik mavjudligini ko‘rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. А.А.Аманов, Холматов Н.М, Сибирцева Л.К. Акклиматизированные рыбы водоемов Узбекистана. Ташкент, Фан, 1990. – 116 с.

2. Л.И. Афанасьева, Л.К. Сибирцева, А.Я. Сапожникова. Физико-Химический режим водохранилищ басс. Кашкадарьи. Сборник: Биологические основы рыбного хозяйства Узбекистана. АН УзССР. Фан. Ташкент 1971. - 5-23 с.

3. Г.Ф Лакин. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

4. Г.В Никольский. Частная ихтиология. Высшая школа – Москва, 3-е изд: 1971. – 471 с.

5. И.М Мирабдуллаев, У.Т Мирзаев, В.Н Хегай. Определитель рыб Узбекистана. 2-е издание. – Ташкент: Хорезм, 2002. – 102 с.

6. I.M Mirabdullaev, A.R Kuzmetov O‘zbekiston baliqlari sistematikasi. – Тошкент, 2021. – 97 b.

7. И.Ф Правдин. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. – М.: Пищевая промышленность, 1966.–376 с.

8. У.Т Мирзаев, А.Қ Қуватов. Чирчиқ дарёсидаги туркистон қумбалиғининг (Gobio Lepidolaemus) морфологик кўрсаткичлари. Ўз. Р. ФА. Ёш олимлар Ахборотномаси. 2020. №1. – 123-125 б.

UO’K 619:616.995.1:636.295

NAVOIY VILOYATI HUDUDIDAGI TUYALARDA PAROBRONEMA SKRYABINI NEMATODASINING RIVOJLANISH JARAYONINI O’RGANISH NATIJALARI

Xalilova L.U., doktorant, Navoiy davlat Universiteti, Navoiy
Saparov K.A., b.f.d., prof., Nizomiy nomidagi milliy pedagogika universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada tuyalarda parazitlik qiluvchi Parabronema skrjabini nematodasining biologik xususiyatlari, rivojlanish sikli hamda O'zbekistonning cho'l hududlarida (Navoiy viloyatining Tomdi, Uchquduq, Konimex tumanlari) tarqalish darajasi o'rganilgan. Tadqiqot davomida 2024–2026-yillarda 68 ta tuya Skryabin usuli yordamida yorib tekshirilib, eng yuqori zararlanish o'chog'i Konimex va Uchquduq tumanlariga to'g'ri kelishi aniqlangan. Shuningdek, parazitning oraliq xo'jayinlari bo'lgan qon so'ruvchi pashshalar (Lyperosia titillans, Lyperosia irritans, Stomoxys calcitrans) bilan bog'liq biotsenotik aloqalar, yosh va hududiy farqlar tahlil qilingan. Maqolada kasallikni davolash va profilaktika qilish chora-tadbirlari, jumladan, fenotiazin preparatini qo'llash tavsiyalari yoritilgan.*

Kalit so'zlar*: Parabronema skryabini, nematoda, tuya, parabronemoz, oraliq xo'jayin, Lyperosia titillans, Stomoxys calcitrans, Navoiy viloyati.*

Аннотация*. В статье изучены биологические особенности, цикл развития и степень распространения нематоды Parabronema skryabini, паразитирующего у верблюдов в пустынных зонах Узбекистана (на примере Тамдынского, Учкудукского и Конимехского районов Навоийской области). В ходе исследований в 2024–2026 гг. методом полного гельминтологического вскрытия по К.И. Скрябину исследовано 68 верблюдов, выявлено, что наибольшие очаги инвазии приходятся на Конимехский и Учкудукский районы. Также проанализированы биоценотические связи с промежуточными хозяевами — кровососущими мухами (Lyperosia titillans, Lyperosia irritans, Stomoxys calcitrans), а также возрастные и территориальные особенности заражения. В статье освещены меры лечения и профилактики заболевания, в частности рекомендации по применению препарата фенотиазин.*

Ключевые слова: *Parabronema skrjabini, нематода, верблюд, парабронемоз, промежуточный хозяин, Lyperosia titillans, Stomoxys calcitrans, Навоийская область.*

Abstract. *This article examines the biological characteristics, developmental cycle, and distribution rate of the nematode Parabronema skrjabini, a parasite affecting camels in the desert zones of Uzbekistan (specifically in the Tomdi, Uchkuduk, and Konimex districts of the Navoi region). During the research conducted in 2024–2026, 68 camels were examined using K.I. Skryabin's complete helminthological autopsy method, revealing that the highest infection hotspots are located in the Konimex and Uchkuduk districts. Furthermore, the biocenotic relationships with intermediate hosts—blood-sucking flies (Lyperosia titillans, Lyperosia irritans, Stomoxys calcitrans)—along with*

age-related and regional differences in infection, were analyzed. The article outlines treatment and prevention measures for the disease, including recommendations for the use of phenothiazine.

Keywords: *Parabronema skrjabini, nematoda, camel, parabronemosis, intermediate host, Lyperosia titillans, Stomoxys calcitrans, Navoi region*

Parazit gelmintlar ichida biologik guruhlarning ko‘pligi bo‘yicha nematodalar yetakchilik qiladi. Demak, boshqa gelmintlarga nisbatan ularda yashash sharoiti o‘zgarganda turni saqlab qolish imkoniyatlari yuqori va turli xo‘jayinlarga moslashuvchanligi yaqqolroq namoyon bo‘ladi.

Parabronema skryabini (Rassowska, 1924) ham nematoda bo’lib, kavsh qaytaruvchi hayvonlar, jumladan, tuyalarning hazm qilish tizimida yashaydigan parazit hisoblanadi (Rassovskaya, 1924; Rayevskaya, Badanin, 1933; Irgashev, 1963; Dadayev, 1987 va b.).[1]

Parabronema skryabini rivojlanish sikli ilk bor Mongoliyada va G'arbiy Qozog'istonda tadqiqot olib borgan V. M. Ivashkin (1956) tomonidan aniqlangan. U ushbu nematodaning oraliq oraliq xo'jayini janubiy mol chivin-jigalkasi (*Lyperosia titillans*) ekanligini isbotlagan. L. A. Xromova-Filippova (1976) esa Mongoliya hamda Dog'iston ikki qanotli hasharotlarini o'rganish jarayonida *P. skryabini* nematodasining boshqa oraliq xo’jayinlari — *Paregle alatavensis* va *Lyperosia irritans* chivinlarini ham aniqlagan.[2]

Chorva mollarida parazitlik qiladigan-*Parabronema skryabini* ning uzunligi 3 mm dan 45 mm gacha boradigan tiniq qizil rangli nematoda. U kavsh qaytaruvchi hayvonlarning oshqozonida parazitlik qiladi. Parabronemalar asosan oshqozonning pilorik qismida to‘planib, shilliq pardaga kiradi, buning oqibatida gastrit kasalligi rivojlanadi. Qoramollarning parabronemoz bilan zararlanishi respublika bo‘yicha 28,2 % ni tashkil etadi. Parabronemalar O‘zbekistonda qo‘y va tuyalar orasida ham keng tarqalganligi qayd etilgan. Bunda qo‘ylar parabronemoz bilan respublika bo‘yicha 10,1 % va tuyalar 21,9 % zararlanganligi qayd etilgan. [1]

Parabronemalar biogelmintlar hisoblanadi, O‘zbekiston sharoitida parabronemaning oraliq xo‘jayinlari bo‘lib, chaqqir sigir pashshasi (*Lyperosia titillans),* kichik sigir pashshasi *(Lyperosia irritans)* va kuzgi pashsha (*Stomoxys calcitrans*) ishtirok qiladi). [3]

Respublikamizda qon so‘ruvchi pashshalarning parabronema lichinkalari bilan zararlanishi 0,7 % dan 3,7 % gacha boradi.

O‘zbekiston sharoitida oraliq xo‘jayinlarda parabronemaning yuqumli lichinkalari aprel oyining ikkinchi dekadasida aniqlangan, bu esa MDH ning boshqa mintaqalariga nisbatan 2 oy ertaroq rivojlanishini bildiradi. [4]

Ko’plab tadqiqot ishlarning natijasiga ko‘ra, pashshalarning kasallikni maksimal darajada yuqtirishi aprel oyining oxiri va may oyining boshlarida qayd etilgan.

Parabronemaning rivojlanish jarayoni quyidagicha boradi. Urg‘ochi parazit tuxum qo‘yadi va bu tuxumlar hayvon tezagi orqali tashqi muhitga chiqadi. Pashshalar ham tuxumlarini faqat hayvonlar tezagiga qo‘yadi. Qonso'rar chivinlarning parabronema lichinkalari bilan umumiy zararlanish ko'rsatkichi quyidagicha bo'ldi: *Lyperosia titillans* turida — 2,8% (zararlanish intensivligi 1–23 nusxa), *Lyperosia irritans* turida — 3,0% (zararlanish intensivligi 1–21 nusxa) va *Stomoxys calcitrans* turida — 0,9% (zararlanish intensivligi 1–3 nusxa.[1]

Chivinlarning parabronema lichinkalari bilan zararlanish dinamikasi fasllarga qarab turlicha o'zgaradi . Jumladan, fasllar bo'yicha zararlanish darajasi *Lyperosia titillans* uchun 1,3–4,2% ni, *Lyperosia irritans* uchun 0,9–4,4% ni, *Stomoxys calcitrans* uchun esa 0,5–1,2% ni tashkil etdi.[5]

Tahminan bir sutkadan keyin pashsha tuxumlaridan lichinkalar chiqadi, ular hayvonlar tezagini yeb, parazit tuxumlarini ham yutadi. Pashsha lichinkalari ichida parabronema tuxumlaridan lichinkalar chiqadi, u pashshalar tana bo‘shlig‘iga oson o‘tadi, so‘ngra pashsha lichinkalari pashshaga aylanishi bilan bir vaqtda parabronema lichinkalari ham rivojlanadi, pashshalar voyaga yetganidagina parabronema lichinkalari yuqumli holatga aylanadi. Tuyalarga parabronemalarning yuqishi og'iz orqali yuz beradi. Zararlangan chivinlar tuyaning nam va issiq lablariga qo’nganda, xartumi orqali parabronemaning invazion lichinkalarini ajratib chiqaradi.

Hayvonlarning gelmintlar bilan eng ko‘p zararlanishi may va sentyabr-oktyabrda kuzatiladi.Bu vaqt qon so‘ruvchi pashshalarning ko‘payishi davriga to‘g‘ri keladi. Bu esa tabiatda voyaga yetgan qonso'rar chivinlar sonining ko'pligi bilan bog'liq.

Chorva mollarga parabronema aprelning ikkinchi dekadasidan oktyabrning oxirigacha yuqadi, bunda kasallikning yuqish intensivligi turlicha bo‘ladi. Hayvonlarning gelmintlar bilan eng ko‘p zararlanishi may va sentyabr-oktyabrda kuzatiladi. Bu vaqt qon so‘ruvchi pashshalarning ko‘payishi davriga to‘g‘ri keladi.

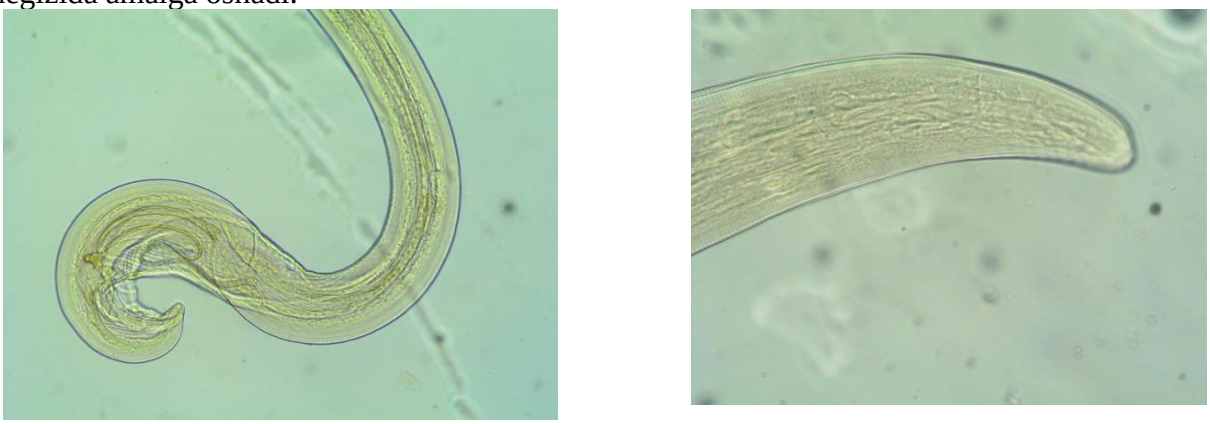
Tadqiqot metodologiyasi. *Parobronema skryabini* nematodasini aniqlashda Navoiy viloyat hayvonlar kasalliklari tashxisi va oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi davlat markazi laboratoriyasi, Zoologiya instituti molekulyar zoologiya bo’limi laboratoriyasidan foydalanildi. Nexcope NSZ818 mikroskopida ishlandi, PZR, DNK ajratish, elektroforez qilish, senkvinerlash metodlaridan foydalanildi.

Parobronema nematodasi bo’yicha tadqiqotlar 2003-yilda boshlanib, 2026-yilgacha davom etib kelmoqda. Yaqin yillarda tadqiqot ishi Navoiy viloyatining Tomdi, Zarafshon, Uchquduq, Konimex tumanlaridagi tuyachilik fermer xo’jaliklarida o’tkazildi. Birgina 2024-2026-yillar oralig’ining o’zida 68 dona tuya Skryabin usulida to’liq yorib ko’rildi. 1000 dan oshiq tuyalarning fekaliy namunalarida kaprologik tekshiruv o’tkazildi. Oraliq xo’jayin bo’lgan pashshalarning 5000 dan ortiq namunalari yig’ildi va tekshirildi. Zararlanish darajasi Konimex tumani hududida eng yuqori cho’qqiga yetgan bo’lib, bitta tuya to’rqorinidan 70 dan ortiq parobronema skryabini nematodalari terib olindi. Keyingi o’rinda zararlanish o’chog’i Uchquduq tumani bo’lib, tuyalar to’rqorinida o’rtacha 17- 23 dona parobronema uchradi.

Tadqiqot natijasiga ko’ra Zarafshon hududida bizning tadqiqotlarda ushbu nematoda hozircha uchramadi. Urg’ochi va erkak tuyalarda zararlanish farqlanmaydi. Ammo tuyaning yoshi kattalashuvi parobronemaning soni oshishiga olib kelgani aniqlandi. Bunga sabab yoshi katta tuyalarning uzoq yillar davomida pashshalar bilan kontaktda bo’lganligidandir. 10-12 va undan yuqori yoshdagi tuyalarda invaziyaning eng yuqori ko’rsatkichi qayd etilgan bo’lsa, 1-1,5 yoshli tuyalar to’rqorinida ular birmuncha kam.

Tuyalarning bir o’rkachli (*dromedar)* hamda ikki o’rkachli (*baktrian*) turlarida parobronema nematodalarining turlarida o’zgarish bor yoki yo’qligi, ularning DNK tahlili natijalari uchun, tadqiqot molekulyar biologik tahlillarga tayanadi. Shu sababli ilmiy tadqiqotning keyingi yo’nalishi molekulyar laboratoriya tahlil natijalari doirasida davom etishi ko’zda tutilmoqda. Shuningdek ushbu nematodalarning urg’ochilari tanasida har bir gelmint yoshiga bog’liq ravishda nechta tuxumni saqlay olishini tahlil qilish ham tadqiqotning keyingi bosqichlarida muhim yo’nalish sifatida belgilangan .

Hayvonlar, jumladan, tuyalar gelmintofaunasi genezisidagi eng muhim omillardan biri xo‘jayinlar va parazitlarning biotsenotik aloqalari hisoblanadi. Gelmintozlarning tegishli biogeotsenozlarda sirkulyatsiyasi ekosistema qismlarining trofik (oziqlanish) yoki topik aloqalari negizida amalga oshadi.



1-rasm. Tuyaning oshqozonida parazitlik qiluvchi Parabronema skryabini nematodasining o’ziga xos jinsiy dimorfizmi. Dum qismi misolida

a) Erkagining ilmoqli, spikulaga ega dum qismi b)Urg’ochisining to’mtoq dum qismi

Adabiyot manbalari va shaxsiy tadqiqotlarimiz tahlili cho‘l ekosistemalaridagi tuya gelmintozlarining hayot sikllarida qator umurtqasiz va umurtqali hayvonlar guruhlari ishtirok etishini ko‘rsatadi.

Bu ma’lumotlar ularning oraliq xo’jayini bo’lgan 2 qanotli chaqqir sigir pashshasi *(Lyperosia titillans),* kichik sigir pashshasi *(Lyperosia irritans)* va kuzgi pashshalar *(Stomoxys calcitrans)* bilan uzoq yillik doimiy kontaktda bo’lishi sababli bu parazit bilan zararlanishning invaziya darajasi oshishini ko’rsatadi. Ushbu pashshalar **tuya axlati** hali yangiligida o’z tuxumlarini qo’yishi kuzatildi. Tadqiqotda pashshalarning turli oila va turlarga tegishli formalari tekshirildi.(1-jadval)

1-jadval

Turli pashsha turlarining *Parabronema skrjabini* lichinkalari bilan zararlanganligini tekshirish ma’lumotlari

№	Oila va tur	Tekshirilgan pashshalar soni, dona	Zararlangan pashshalar soni, dona	IE, %	II, dona
1	2	3	4	5	6
I. *Oila Muscidae*					
1	*Lyperosia titillans*	5639	159	2,8	1-23
2	*Lyperosia irritans*	6233	187	3,0	1-21
3	*Stomoxys calcitrans*	989	9	0,9	1-3
4	*Musca autumnalis*	561	-	-	
5	*Musca lucidula*	2326	-	-	
6	*Musca domestica vicina*	2689	-	-	
7	*Musca albina*	667	-	-	
8	*Musca vitrpennis*	87	-	-	
9	*Musca osiris*	144	-	-	
10	*Musca tempestiva*	1827	-	-	
11	*Musca larvipara*	745	-	-	
12	*Musca sp.*	658	-	-	
13	*Muscina stabulans*	565	-	-	
II. Oila Sarcophagidae					
14	*Wohlfarhtia indigens*	452	-	-	
Jami		**23582**	**355**		

IE - **invaziya ekstensivligi**, II - **invaziya intensivligi.**

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida O'zbekistonning cho’l zonasida tuyalar parabronemasining oraliq xo'jayinlari vazifasini qon so'ruvchi uch tur pashsha bajarishi: janubiy qoramol pashshasi *(Lyperosia titillans),* kichik qoramol pashshasi (*Lyperosia irritans)* va kuzgi chaqar pashsha *(Stomoxys calcitrans)* aniqlandi.

Pashshalarning rivojlanishi uchun yaqin orada suv havzasi joylashganligi muhim hisoblanadi. Chunki gelmintning hayot sikli davom etishi uchun havoda ham namlik yetarli bo’lishi, axlat tez qurib qolmasligi muhim hisoblanadi. Pashshalardagi xartumchalardan lichinkalarni ajratib tekshirish uchun ular yig’ilgandan keyin tirik holatda tutib muzlatkichda saqlanishi kerak. Qayta karaxtlikdan uyg’onganda ularning xartumchasidan lichinkalar chiqishi va ularni mikroskopda ko’rish uchun bu muhim hisoblanadi. Molekulyar tadqiqotlar uchun esa pashshalarning ma’lum qismi 96%li spirtda saqlanishi kerak.

Tuya parobronemalarining boshqa chorva turlarida uchraydigan parobronemalardan farqli jihati ya’ni, ularning erkaklarida jinsiy tuzilmalar- spikulalarining dum qismida ancha katta maydonni egallab joylashishi, spikulalarning bir uchi ikkinchisidan sal kaltaroq bo’lishi, mayda shoxli mollar parobronemalariga nisbatan dum qismi ilmog’i kuchliroq tuzilganligini aniqladik. Urg’ochi parobronema to’mtoq dumlari esa kutikulasi juda qalinligi bilan alohida ajralib turadi.(1-rasm)

Bu o’zgarishlarga sabab esa tuyalar shirdoni va to’rqorinida ozuqa yetarli miqdorda bo’lishi ushbu gelmintlarning organlarini maksimal o’lchamgacha taraqqiy etishiga sharoit yaratadi.

Ilm-fanda parobronemalar haqidagi ma’lumotlar yetarli emas. Xususan ularning oraliq xo’jayinlarida parazitning rivojlanish sikli to’liq tadqiq etilmagan.

Tuyalarda ularning uchrashi, soni haqida MDH davlatlarida ma’lumot yetarli emas. Ilmiy bazalarda bu haqida ma’lumotlar ko’p uchramasligi tadqiqot ishini dolzarbligini ko’rsatib turibdi. Tuya to’rqorini va shirdonidagi parobronemalarning oshqozon shilliq qavatlarini yallig’lantirishi,

qontalash dog'lar qoldirishi, tuya qon tarkibidagi o'zgarishlarga, sog'ligiga jiddiy zarar yetkazishiga, ishtaha pasayishiga, mahsuldorlikning kamayishiga sabab bo'ladi.(2-rasm)



2-rasm. Konimex va Uchquduq tumanlarida tuya to'rqorinidan parobronema nematodalarining olinishi

Xulosa qilib aytganda, chorva mollarida parabronemaning keng tarqalganligi ularning cho'l sharoitiga moslashganligidan dalolat beradi. Tuyalarni parabronemozdan davolashda fenotiazin yaxshi samara beradi. Tuyalarga har 1 kg tirik vazniga 0,5-0,6 g dozada beriladi. Parabronemozning oldini olish uchun bir qator yangi preparatlar (nilverm, panakur, ivomek va moranteltartrat) sinab ko'rilgan. [1,2] Bu preparat ilova qilingan instruksiyaga muvofiq qo'llaniladi. Barcha preparatlar chorva mollarning boshqa oshqozon-ichak nematodozlariga qarshi ham yaxshi samara beradi.

Kasallikning oldini olish uchun qon so'ruvchi pashshalar–kasallik yuqtiruvchi oraliq xo'jayinlarni qirish uchun mart oyi oxiridan oktyabrgacha har kuni tuz yoki konsentratsiyalangan ozuqa bilan birga albatta, fenotiazin berish tavsiya etiladi. Bunda hayvonlar go'ngi bilan ajralib chiqadigan fenotiazin qon so'ruvchi pashshalar lichinkalarining rivojlanishiga to'sqinlik qiladi va bu bilan parabronemoz qo'zg'atuvchisi tarqalishining oldi olinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Азимов Д.А., Дадаев С.Д., Акрамова Ф.Д., Сапаров К.А. Гельминты жвачных животных Узбекистана. – Ташкент: Фан, 2015. – 224 с.

2. Амиров О.О. Ўзбекистон кавш қайтарувчи ҳайвонларининг ҳазм тизими нематодалари. – Биология фанлари доктори (DSc) илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертация автореферати. – 140 с.

3. Kuchboev AE, Amirov OO, Karimova RR, Asakawa M. Nematodes in the digestive tract of domestic ruminants in Uzbekistan. Jpn J Vet Parasitol. 2016

4. S. Dadayev, K. Saparov. Parazitologiya .-Toshkent-2025 Gastrointestinal helminths of camels (Camelus dromedarius) in center of Iran // Tropical Biomedicine 30(1): 56–61 (2013)

5. Скрябин, Шульц Р.С. Гельминтозы крупного рогатого скота и его молодняка. - М.: Сельхозгиз, 1937. - 723 с.

6. Султонов М.А., Азимов Д.А., Гехтин В.И., Муминов П.А. Гельминты домашних млекопитающих Узбекистана. -Ташкент: Фан АН УзССР, 1975. -186 с.

UO'K 575:633.51

G. HIRSUTUM L. TURI NAVLARINING RESIPROK F1 DURAGAYLARIDA QIMMATLI XO'JALIK BELGI KO'RSATKICHLARI

Xotamov A.T., O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani
Azimov A.A., b.f.d., prof., O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani
Nabiyev S.M., b.f.d., prof., O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Tadqiqotda G. hirsutum L. turiga mansub o'rta tolali g'o'za navlarining to'liq diallel chatishtirish asosida olingan F1 duragaylarida ko'saklar soni hamda bitta ko'sakdagi paxta og'irligining chatishtirish yo'nalishiga bog'liq farqlanishi o'rganildi. Olingan natijalar F1 duragaylarda ko'saklar soni va bitta ko'sakdagi paxta og'irligining namoyon bo'lishini baholashda ota-ona genotiplarini tanlash bilan bir qatorda chatishtirish yo'nalishini ham hisobga olish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *G. hirsutum L., F1 duragay, diallel chatishtirish, ko'sak soni, ko'sak og'irligi, resiprok tafovut.*

Аннотация. *В исследовании изучены различия по числу коробочек и массе хлопка-сырца одной коробочки в зависимости от направления скрещивания у гибридов F1, полученных в результате полных диаллельных скрещиваний средневолокнистого хлопчатника (G. hirsutum L.). Полученные результаты показали целесообразность учёта направления скрещивания наряду с подбором родительских генотипов при оценке проявления числа коробочек и массы хлопка-сырца одной коробочки у гибридов F1.*

Ключевые слова: *G. hirsutum L., гибрид F1, диаллельное скрещивание, число коробочек, масса хлопка-сырца одной коробочки, реципрокное различие.*

Abstract. *This study investigated the differences in boll number and seed cotton weight per boll associated with crossing direction in F1 hybrids obtained through complete diallel crossing of six upland cotton (G. hirsutum L.) cultivars. The results indicated that, when evaluating the expression of boll number and seed cotton weight per boll in F1 hybrids, it is advisable to consider crossing direction alongside the selection of parental genotypes.*

Keywords: *G. hirsutum L., F1 hybrid, diallel crossing, boll number, boll weight, reciprocal difference.*

Kirish. G'o'zaning miqdoriy belgilariga ko'plab qimmatli-xo'jalik belgilari kiradi. Miqdoriy belgilarni nazorat qiladigan poligenlar nafaqat additivlik samarasini, balki allellararo va genlararo o'zaro ta'sir asosida yuzaga keladigan noadditiv samarani ham namoyon etadilar (N.Simongulyan, 1991). Ota-ona shakllarining nafaqat genetik xususiyatlari, balki chatishtirishda ona yoki ota shakli sifatida ishtirok etishi ham ayrim belgilarning F_1 avlodda namoyon bo'lishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu jihatdan bir xil genotiplardan to'g'ri (AxB) va teskari (BxA) yo'nalishda olingan resiprok duragaylarni qiyosiy o'rganish genetik-seleksion jihatdan muhimdir. To'liq diallel chatishtirish tizimi ota-ona genotiplarining kombinatsion xususiyatlarini o'rganish bilan bir qatorda bir xil ota-onalardan turli chatishtirish yo'nalishlarida olingan F_1 duragaylarni o'zaro taqqoslash imkonini beradi.

K. Mather va J. Jinks (1982) miqdoriy belgilarning irsiylanishini biometrik genetika nuqtayi nazaridan tahlil qilib, fenotipik o'zgaruvchanlikning genetik komponentlarini baholash hamda diallel chatishtirish natijalarini talqin etishning nazariy asoslarini bayon etganlar. Mualliflarning tadqiqotlari o'simliklarning miqdoriy belgilarini o'rganishda genetik va muhit omillarining ahamiyatini hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Mazkur nazariy yondashuv g'o'zaning resiprok F_1 duragaylarida ko'saklar soni va bitta ko'sakdagi paxta og'irligi kabi miqdoriy belgilar bo'yicha kuzatilgan farqlanishlarni ilmiy jihatdan talqin etishda muhim metodologik asos bo'lib xizmat qiladi.

Gören va Canavar (2024) oltita *G. hirsutum* genotipi ishtirokidagi to‘liq diallel chatishtirishda F_1 va F_2 avlodlarining hosildorlik komponentlari hamda tola sifat belgilarini o‘rganib, genetik komponentlar bilan bir qatorda maternal effektlarni ham baholagan. Mazkur natijalar diallel tajribalarda chatishtirish yo‘nalishiga bog‘liq komponentlarni alohida tahlil qilish muhimligini ko‘rsatadi.

Ma va boshqalar (2025) yettita ota-ona liniyasidan olingan 21 ta diallel kombinatsiyada ko‘saklar soni, ko‘sak vazni va boshqa hosildorlik belgilarini ikki yil davomida o‘rganib, ushbu belgilarning namoyon bo‘lishiga genotip bilan bir qatorda muhit omillari ham ta’sir ko‘rsatishini qayd etgan. Bu istiqbolli duragay kombinatsiyalarni takroriy va ko‘p yillik dala tajribalarida baholash zarurligini ko‘rsatadi.

O‘zbekistonda paxtachilikni ilmiy asosda rivojlantirish, yuqori mahsuldor va raqobatbardosh g‘o‘za navlarini yaratish hamda seleksiya jarayonlariga zamonaviy ilmiy yondashuvlarni joriy etish qishloq xo‘jaligi taraqqiyotining muhim yo‘nalishlaridan hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. M. Mirziyoyevning 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son Farmoni bilan tasdiqlangan «O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasi»da agrar sohaning raqobatbardoshligini oshirish, ilm-fan yutuqlaridan samarali foydalanish va innovatsion yondashuvlarni keng joriy etish ustuvor vazifalar sifatida belgilangan. Mazkur ustuvor yo‘nalishlar g‘o‘za navlarining qimmatli xo‘jalik belgilarini genetik jihatdan o‘rganish, istiqbolli ota-ona genotiplarini tanlash hamda duragay avlodlarda miqdoriy belgilarning namoyon bo‘lish xususiyatlarini baholashga qaratilgan tadqiqotlarning amaliy ahamiyatini belgilaydi. Shu nuqtayi nazardan, g‘o‘zaning resiprok F_1 duragaylarida ko‘saklar soni va bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligining chatishtirish yo‘nalishiga bog‘liq farqlanishini o‘rganish seleksiya uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Avvalgi tadqiqotimizda Guliston, AN-Boyovut-2, Buxoro-102, Yuksalish, Shodlik-11 va Kelajak navlari ishtirokidagi 6x6 to‘liq diallel chatishtirishdan olingan 30 ta F_1 duragayda ko‘saklar soni va bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligi bo‘yicha dominantlik hamda geterotik effektlar baholangan (Azimov va boshq.) [1]. Mazkur tadqiqotda esa ushbu genetik material boshqa ilmiy masala – bir xil ota-ona genotiplaridan to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda olingan F_1 duragaylarning ko‘sak belgilari bo‘yicha resiprok farqlanishi nuqtai nazaridan tahlil qilindi.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Tadqiqot ishlari PSUEAITI Sirdaryo ilmiy-tajriba stansiyasi sharoitida olib borildi. Tadqiqot materiali sifatida *G. hirsutum* L. turiga mansub o‘rta tolali Guliston, AN-Boyovut-2, Buxoro-102, Yuksalish, Shodlik-11 va Kelajak navlari hamda ular ishtirokidagi 6x6 to‘liq diallel chatishtirish sxemasi asosida olingan 30 ta F_1 duragay kombinatsiyalaridan foydalanildi. Ota-ona shakllarini chatishtirish ishlari 2022-yilda amalga oshirildi. Olingan F_1 duragaylar 2023-yilda ota-ona genotiplari bilan birgalikda randomizatsiya usulida ekilib, uch dala qaytarig‘ida baholandi.

Ko‘saklar soni va bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligi uch dala qaytarig‘i bo‘yicha aniqlandi. Har bir genotip va F_1 duragay kombinatsiyalari I, II va III qaytariqlarda aniqlanib, o‘rtacha qiymatlar mos ravishda M_1, M_2 va M_3 bilan belgilandi. Har bir kombinatsiyaning uch dala qaytarig‘i bo‘yicha o‘rtacha qiymati quyidagicha aniqlandi: $M=(M_1+M_2+M_3)/3$

Bunda M – uchta dala qaytarig‘ining o‘rtacha qiymati. Dala qaytariqlari alohida eksperimental birlik sifatida qabul qilinib, yakuniy hisoblashda teng vaznda baholandi. To‘liq diallel chatishtirish natijasida olingan 30 ta F_1 duragay 15 ta resiprok juftlikka ajratildi va har bir AxB kombinatsiyasi unga mos BxA kombinatsiyasi bilan qiyoslandi.

Tajriba natijalarini statistik qayta ishlashda R.G.D. Steel, J.H. Torrie va D.A. Dickeylar (1997) tomonidan bayon etilgan biometrik statistika tamoyillariga asoslanildi. Resiprok F_1 duragay kombinatsiyalarining uch dala qaytarig‘ida aniqlangan o‘rtacha ko‘rsatkichlari asosida mutlaq (Δ) va nisbiy ($\Delta\%$) tafovutlar hisoblandi. To‘g‘ri va teskari chatishtirish kombinatsiyalari o‘rtasidagi farqlanishning statistik ahamiyatliligi mos dala qaytariqlari bo‘yicha juftlangan Student t-testi yordamida baholandi [7].

Resiprok kombinatsiyalar o‘rtasidagi mutlaq tafovut quyidagi formula asosida hisoblandi: $\Delta = |M(AxB) - M(BxA)|$

Nisbiy resiprok tafovut quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$\Delta\% = \Delta / [(M(AxB) + M(BxA))/2] \times 100$$

Bunda Δ – to‘g‘ri va teskari kombinatsiyalar o‘rtasidagi mutlaq farq, Δ% esa ushbu farqning ikki kombinatsiya o‘rtachasiga nisbatan foizdagi ifodasidir.

AxB va BxA kombinatsiyalari bir xil dala qaytariqlarida baholanganligi sababli statistik taqqoslashda ularning tegishli qaytariqlari $M_1 \leftrightarrow M_1$, $M_2 \leftrightarrow M_2$ va $M_3 \leftrightarrow M_3$ shaklida juftlandi. Resiprok kombinatsiyalar o‘rtasidagi farqlarning statistik ahamiyatini aniqlash uchun ikki tomonlama juftlangan Student t-testi qo‘llanildi. Statistik ahamiyat mezoni $\alpha=0,05$ deb qabul qilindi.

Har bir statistik taqqoslash uchta dala qaytarig‘iga asoslanganligi va har bir belgi bo‘yicha 15 ta resiprok juftlik tekshirilganligi sababli $p<0,05$ natijalar dastlabki (nominal) statistik ahamiyat sifatida ehtiyotkorlik bilan talqin qilindi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Tadqiqot davomida *Gossypium hirsutum* L. turiga mansub oltita o‘rta tolali g‘o‘za navining to‘liq diallel chatishtirish asosida olingan F_1 duragaylarida ko‘saklar sonining resiprok farqlanishi tahlil qilindi. To‘g‘ri va teskari chatishtirish kombinatsiyalaridagi ko‘rsatkichlar uch dala qaytarig‘i asosida baholanib, ularning o‘rtacha qiymatlari hamda mutlaq va nisbiy tafovutlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

***G. hirsutum* L. navlarining resiprok F_1 duragaylarida ko‘saklar sonining farqlanishi.**

№	Resiprok juftlik	AxB, M	BxA, M	Δ	Δ, %	t	p
1	Guliston ↔ Yuksalish	27,1	27,3	0,2	0,86	−0,075	0,947
2	Guliston ↔ Buxoro-102	21,3	20,1	1,2	5,79	0,453	0,695
3	Guliston ↔ AN-Boyovut-2	22,4	19,8	2,6	12,62	1,190	0,356
4	Guliston ↔ Shodlik-11	22,0	19,8	2,2	10,34	1,639	0,243
5	Guliston ↔ Kelajak	23,1	23,8	0,7	3,26	−0,425	0,712
6	**Yuksalish ↔ Buxoro-102**	**26,6**	**20,0**	**6,6**	**28,45**	1,999	0,184
7	Yuksalish ↔ AN-Boyovut-2	22,9	21,4	1,5	7,06	0,270	0,812
8	Yuksalish ↔ Shodlik-11	21,5	20,7	0,8	3,79	1,220	0,347
9	Yuksalish ↔ Kelajak	25,0	25,0	0,0	0,00	0,000	1,000
10	**Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2**	**18,3**	**23,3**	**5,0**	**24,18**	−3,570	**0,070**
11	Buxoro-102 ↔ Shodlik-11	22,0	21,9	0,1	0,15	0,040	0,972
12	Buxoro-102 ↔ Kelajak	18,9	22,4	3,5	17,10	−0,913	0,458
13	**AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11**	**27,2**	**21,7**	**5,5**	**22,62**	2,051	0,177
14	AN-Boyovut-2 ↔ Kelajak	23,5	19,7	3,8	17,42	1,806	0,213
15	Shodlik-11 ↔ Kelajak	20,5	23,2	2,7	12,18	−1,704	0,230

Ko‘saklar soni bo‘yicha eng yuqori nisbiy resiprok tafovut Yuksalish x Buxoro-102 kombinatsiyasida kuzatilib, uch dala qaytarig‘i bo‘yicha o‘rtacha ko‘sak soni 26,6 ta, teskari Buxoro-102 x Yuksalish kombinatsiyasida esa 20,0 tani tashkil etdi. Mutlaq tafovut 6,6 ta, nisbiy resiprok tafovut 28,45% bo‘ldi (1-jadval). Biroq juftlangan t-testda ushbu farq statistik jihatdan tasdiqlanmadi ($p=0,184$). Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2 juftligida Buxoro-102 x AN-Boyovut-2 kombinatsiyasining M_1, M_2 va M_3 ko‘rsatkichlari mos ravishda 19,3; 17,4 va 18,2 tani, AN-Boyovut-2 x Buxoro-102 kombinatsiyasida esa 21,6; 23,2 va 25,2 tani tashkil etdi. Teskari yo‘nalish uchala qaytariqda ham yuqori ko‘rsatkich namoyon etdi. Ushbu juftlikda mutlaq tafovut 5,0 ta, nisbiy tafovut 24,18% bo‘lib, $p=0,070$ qayd etildi. Mazkur qiymat $p<0,05$ mezoniga yetmagan bo‘lsa-da, ko‘saklar soni bo‘yicha 15 ta resiprok juftlik orasidagi eng kichik p-qiymat bo‘ldi. AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 juftligida AN-Boyovut-2 x Shodlik-11 kombinatsiyasining M_1, M_2 va M_3 qiymatlari mos ravishda 25,2; 27,0 va 29,5 ta bo‘lib, M=27,2 tani tashkil etdi. Shodlik-11 x AN-Boyovut-2 kombinatsiyasida esa M_1=23,6, M_2=22,7 va M_3=18,8 ta, umumiy o‘rtacha M=21,7 ta bo‘ldi. Natijada 5,5 ta mutlaq va 22,62% nisbiy tafovut aniqlandi. Shunga qaramay, juftlangan t-test natijasida $p=0,177$ qayd etildi.

Ko‘saklar soni bo‘yicha yuqori nisbiy tafovutlar Yuksalish ↔ Buxoro-102 (28,45%), Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2 (24,18%) va AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 (22,62%) juftliklarida aniqlandi. Biroq ko‘saklar soni bo‘yicha ayrim resiprok juftliklarda yuqori miqdoriy tafovutlar kuzatilgan bo‘lsa-da, juftlangan Student t-testi natijasiga ko‘ra ushbu farqlar statistik ahamiyatlilik mezoniga ($p<0,05$) yetmadi (1-jadval).

Bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligi bo‘yicha eng katta miqdoriy resiprok tafovut Buxoro-102 ↔ Shodlik-11 juftligida kuzatildi. Buxoro-102 x Shodlik-11 kombinatsiyasida o‘rtacha ko‘sak vazni 7,9

g, Shodlik-11 x Buxoro-102 kombinatsiyasida esa 7,0 g bo‘lib, mutlaq tafovut 0,9 g va nisbiy tafovut 12,08% ni tashkil etdi. Biroq ushbu miqdoriy tafovut statistik jihatdan tasdiqlanmadi (p=0,163).

2-jadval.

***G. hirsutum* L. navlarining resiprok F_1 duragaylarida bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligining resiprok farqlanishi**

№	Resiprok juftlik	A×B, M, g	B×A, M, g	Δ, g	Δ, %	t	p
1	Guliston ↔ Yuksalish	7,5	7,1	0,4	4,99	0,786	0,514
2	Guliston ↔ Buxoro-102	7,7	7,7	0,0	0,00	0,000	1,000
3	Guliston ↔ AN-Boyovut-2	7,6	7,2	0,3	4,92	1,678	0,235
4	Guliston ↔ Shodlik-11	6,4	6,5	0,1	2,57	−0,434	0,707
5	**Guliston ↔ Kelajak**	**6,9**	**7,7**	**0,8**	**10,91**	−3,179	0,086
6	Yuksalish ↔ Buxoro-102	7,1	7,2	0,1	1,85	−0,555	0,635
7	Yuksalish ↔ AN-Boyovut-2	6,8	7,0	0,2	3,36	−0,296	0,795
8	**Yuksalish ↔ Shodlik-11**	**6,8**	**6,4**	**0,4**	**6,52**	**4,914**	**0,039***
9	**Yuksalish ↔ Kelajak**	**6,8**	**7,4**	**0,6**	**8,41**	−2,000	0,184
10	Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2	7,7	7,1	0,6	7,61	1,628	0,245
11	**Buxoro-102 ↔ Shodlik-11**	**7,9**	**7,0**	**0,9**	**12,08**	2,162	0,163
12	Buxoro-102 ↔ Kelajak	8,3	8,2	0,1	1,21	0,247	0,828
13	**AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11**	**7,1**	**7,4**	**0,3**	**5,03**	**−5,500**	**0,0315***
14	AN-Boyovut-2 ↔ Kelajak	7,2	7,5	0,3	3,16	−0,410	0,722
15	Shodlik-11 ↔ Kelajak	7,6	7,5	0,1	1,32	0,131	0,908

Izoh: * — nominal p < 0,05.

Guliston ↔ Kelajak juftligida 0,8 g yoki 10,91% resiprok tafovut kuzatildi. Guliston x Kelajak kombinatsiyasining o‘rtacha ko‘rsatkichi 6,9 g, Kelajak x Guliston kombinatsiyasida 7,7 g bo‘lib, p=0,086 qayd etildi. Yuksalish ↔ Kelajak juftligida esa 0,6 g yoki 8,41% tafovut kuzatildi (p=0,184). Yuksalish ↔ Shodlik-11 juftligida Yuksalish x Shodlik-11 kombinatsiyasining o‘rtacha ko‘sak vazni 6,8 g, Shodlik-11 x Yuksalish kombinatsiyasida esa 6,4 g ni tashkil etdi. Nisbiy resiprok tafovut 6,52% bo‘lib, uch qaytariq asosidagi juftlangan t-test natijasida p=0,0390 qayd etildi. AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 juftligida AN-Boyovut-2 x Shodlik-11 kombinatsiyasining uch qaytariqdagi qiymatlari 7,2; 7,2 va 6,9 g, Shodlik-11 x AN-Boyovut-2 kombinatsiyasida esa 7,5; 7,5 va 7,4 g ni tashkil etdi. Teskari kombinatsiya uchala qaytariqda ham yuqori ko‘rsatkich namoyon etdi. Juftlangan t-test natijasida p=0,0315 qayd etildi.

Demak, bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligi bo‘yicha eng katta miqdoriy tafovutlar Buxoro-102 ↔ Shodlik-11 (12,08%), Guliston ↔ Kelajak (10,91%) va Yuksalish ↔ Kelajak (8,41%) juftliklarida kuzatildi. Shu bilan birga, AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 (p=0,0315) va Yuksalish ↔ Shodlik-11 (p=0,0390) juftliklarida nominal p<0,05 darajasidagi statistik farqlanish qayd etildi.

Xulosalar. Tadqiqot natijasida *G. hirsutum* L. navlarining to‘liq diallel chatishtirishidan olingan F_1 duragaylarida ko‘saklar soni va bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligining resiprok kombinatsiyalar bo‘yicha turlicha namoyon bo‘lishi aniqlandi.

Ko‘saklar soni bo‘yicha eng yuqori nisbiy resiprok tafovut Yuksalish ↔ Buxoro-102 (28,45%), Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2 (24,18%) va AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 (22,62%) juftliklarida qayd etildi. Biroq o‘rganilgan 15 ta resiprok juftlikning hech birida juftlangan Student t-testi bo‘yicha p<0,05 darajasidagi statistik farq aniqlanmadi. Buxoro-102 ↔ AN-Boyovut-2 juftligida eng kichik p-qiymat (p=0,070) kuzatildi. Bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligi bo‘yicha eng katta miqdoriy resiprok tafovut Buxoro-102 ↔ Shodlik-11 (12,08%), Guliston ↔ Kelajak (10,91%) va Yuksalish ↔ Kelajak (8,41%) juftliklarida aniqlandi. AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 (p=0,0315) va Yuksalish ↔ Shodlik-11 (p=0,0390) juftliklarida nominal p<0,05 darajasidagi farqlanish qayd etildi. AN-Boyovut-2 ↔ Shodlik-11 juftligi ikki belgi bo‘yicha birgalikda alohida e’tiborga loyiq bo‘lib, ko‘saklar sonida 22,62% resiprok tafovut va bitta ko‘sakdagi paxta og‘irligida nominal statistik farqlanishni namoyon etdi. Mazkur genotip juftligi chatishtirish yo‘nalishiga bog‘liq effektlarni keyingi avlodlar va kengaytirilgan dala tajribalarida o‘rganish uchun istiqbolli material sifatida qaralishi mumkin. Aniqlangan resiprok farqlarni maternal yoki sitoplazmatik irsiylanishning bevosita isboti sifatida emas, balki keyingi ko‘p yillik va genetik-statistik tadqiqotlarda tasdiqlanishi zarur bo‘lgan fenotipik farqlanish sifatida baholash maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Azimov A., Khatamov A., Nabiev S., Shavkiev J., Khamdullaev S., Kuziev Sh., Sultonova D., Maimaiti T. Dominance and heterotic effects for boll number and boll weight in upland cotton hybrids //*SABRAO Journal of Breeding and Genetics*., 2025. Vol. 57, No. 4. – P.1575-1583.
2. Mirziyoyev Sh. M. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son Farmoni // Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. – URL:
3. Ma X., Guo W., He L., Cao X. Analysis of combining ability and stability of yield characteristics of upland cotton in two years // *PeerJ*. – 2025. – Vol. 13. P.68-75
4. Mather K., Jinks J.L. *Biometrical Genetics: The Study of Continuous Variation*. – 3rd ed. – London: Chapman and Hall, 1982. – 396 p.
5. Симонгулян Н.Г. Генетика количественных признаков хлопчатника. //Ташкент. Фан.1991.-С.124.
6. Gören H.K., Canavar Ö. Genetic analysis of yield and fiber quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under full and deficit irrigation conditions using full diallel method // *Euphytica*. – 2024., Vol. 220. P.56-70.
7. Steel R.G.D., Torrie J.H., Dickey D.A. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. – 3rd ed. – New York: McGraw-Hill, 1997. – 666 p.

UO'K 631.527:633.11

XORAZM VILOYATI SHAROITIDA YETISHTIRILGAN SALVIA OFFICINALIS L. NING O'SISHI, RIVOJLANISHI VA FENOLOGIK KO'RSATKICHLARI.

Xudayberganov N.A., PhD, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
Xolliyeva Y.O., magistrant, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch
Otabayeva D.I., o'qituvchi, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch

Annotatsiya. *Olib borilgan tadqiqotda Xorazm viloyatining tuproq-iqlim sharoitida dorivor Salvia officinalis L. o'simligining fenologik rivojlanishi va vegetatsiya davri davomiyligi baholandi. Fenologik kuzatuvlar 2023–2025-yillarda har 7–10 kunda 10 tup o'simlikda olib borilib, asosiy vegetativ va generativ fazalarning boshlanishi hamda davomiyligi aniqlandi. O'simlikning poya va barg hosil qilishi, jadal o'sishi, g'unchalashi, gullashi, barg xomashyosini shakllantirishi, urug' hosil qilishi va pishishi hamda tinim davrlari o'rganildi. Birinchi vegetatsiya yilida generativ fazalar kuzatilmadi, ikkinchi yilda esa ular izchil kechdi. Xorazm sharoitida urug'dan yetishtirilgan S. officinalis L. ning vegetatsiya davri 130–145 kunni tashkil etdi. Natijalar dorivor mavrakni hudud sharoitida yetishtirish va xomashyo tayyorlash muddatlarini belgilash uchun amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *Salvia officinalis L., fenologik kuzatuv, fenologik fazalar, vegetatsiya davri, o'sish va rivojlanish, g'unchalash, gullash, urug' shakllanishi, tinim davri, dorivor xomashyo.*

Аннотация. *В проведённом исследовании оценены особенности фенологического развития и продолжительность вегетационного периода лекарственного растения Salvia officinalis L. в почвенно-климатических условиях Хорезмской области. Фенологические наблюдения проводились в 2023–2025 гг. каждые 7–10 дней на 10 растениях с определением сроков наступления и продолжительности основных вегетативных и генеративных фаз. Изучены образование стеблей и листьев, интенсивный рост, бутонизация, цветение, формирование лекарственного листового сырья, образование и созревание семян, а также период покоя. В первый год вегетации генеративные фазы не наблюдались, тогда как во второй год они проходили последовательно. В условиях Хорезма продолжительность вегетационного периода S. officinalis L., выращенного из семян, составила 130–145 дней. Полученные результаты имеют практическое значение для выращивания лекарственного шалфея в условиях региона и определения оптимальных сроков заготовки лекарственного растительного сырья.*

Ключевые слова: *Salvia officinalis L., фенологические наблюдения, фенологические фазы, вегетационный период, рост и развитие, бутонизация, цветение, формирование семян, период покоя, лекарственное растительное сырьё.*

Abstract. *The study evaluated the phenological development and duration of the growing season of the medicinal plant Salvia officinalis L. under the soil and climatic conditions of the Khorezm Region. Phenological observations were conducted from 2023 to 2025 at 7–10-day intervals on 10 plants, with the onset and duration of the main vegetative and generative phases*

determined. The formation of stems and leaves, intensive growth, budding, flowering, formation of medicinal leaf material, seed formation and maturation, as well as the dormant period, were studied. Generative phases were not observed during the first year of vegetation, whereas they proceeded sequentially in the second year. Under Khorezm conditions, the growing season of seed-grown S. officinalis L. lasted 130–145 days. The results are of practical importance for cultivating medicinal sage under regional conditions and determining the optimal harvesting period for medicinal plant material.

Keywords: *Salvia officinalis L., phenological observations, phenological phases, growing season, growth and development, budding, flowering, seed formation, dormancy, medicinal plant material.*

Kirish. Dunyoda dorivor o‘simliklarni etishtirish va ularni dorivorlik xususiyatlarini o‘rganish tibbiyot va farmasevtika sohasining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ishlab chiqilayotgan dori vositalarini tabiiylashtirish va tabiiy dori vositalariga bo‘lgan talabning ortishi natijasida Germaniya, Fransiya, Italiya, AQSh, Xitoy, Hindiston, Janubiy Koreya va Yaponiya kabi rivojlangan mamlakatlarda dorivor o‘simliklarni katta maydonlarda plantatsiyalar tashkil etishga katta e’tibor qaratilmoqda [1].

Farmasevtik tadqiqotlar jarayonida dorivor o‘simliklarning fitokimyoviy tarkibini, biologik faol birikmalarini (alkaloidlar, flavonoidlar, kumarinlar, efir moylari, glikozidlar) va boshqa biologik faol moddalarini hamda ularning farmakologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish orqali inson organizmiga terapevtik ta’siri baholanib, yuqori samaradorlikka va xavfsizlikka ega bo‘lgan fitopreparatlar hamda yangi Galen avlodi dori vositalarini yaratish imkoniyati yanada kengaymoqda [2].

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda dorivor o‘simliklarni introduksiya qilish, madaniy holda etishtirish, fitokimyoviy tarkibini tadqiq etish va farmasevtika sanoatiga joriy qilish bo‘yicha keng qamrovli ilmiy ishlar amalga oshirilmoqda. Mazkur tadqiqotlarning ilmiy ahamiyati dorivor o‘simliklarning yangi turlari va ular tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlash, mahalliy xomashyo bazasini mustahkamlash hamda import o‘rnini bosuvchi fitopreparatlar ishlab chiqish bilan izohlanadi. Shu bilan birga, bu tadqiqotlar farmakognoziya, fitoterapiya va biotexnologiya sohalarining rivojlanishiga ham muhim hissa qo‘shmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022 — 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi PF-60-sonli Farmoni [3], 2020 yil 10 apreldagi “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda etishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-4670-son [4], 2020 yil 26 noyabrdagi “Dorivor o‘simliklarni etishtirish va qayta ishlash, ularning urug‘chiligini yo‘lga qo‘yishni rivojlantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar ko‘lamini kengaytirishga oid chora-tadbirlar” gi PQ-4901-son [5], 2022 yil 20 maydagi “Dorivor o‘simliklarni madaniy holda etishtirish va qayta ishlash hamda davolashda ulardan keng foydalanishni tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-251-son [6], qarorlari, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu ilmiy-tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotning ob’ekti bo‘lgan o‘simlikning fenologiyasini o‘rganishda I.N. Beydeman metodidan [7] foydalanildi. Bunda o‘simliklarning vegetatsiya, g‘unchalash, gullash, mevalash va urug‘larning etilish fazalari o‘rganildi.

O‘rganilayotgan o‘simlikning bioekologik xususiyatlarini ontogenezda o‘rganishda A.A. Uranov metodlaridan [8] foydalanildi va biomorfologik hususiyatlari 10 tup o‘simlik asosida o‘rganildi. Unib chiqqan maysalarni tavsiflashda I.T. Vasilchenko uslublari qo‘llanildi [9].

Mavsumiy rivojlanish maromini o‘rganish va *Salvia officinalis L.* ning vegetatsiya davri davomiyligi, har bir fazasining o‘tish davri o‘zgaruvchanligi I.N.Beydeman [10] uslubiga asosan o‘rganildi. Bunda o‘sish davrida o‘simtaning shakllanishi yoki o‘sishning boshlanishi, shoxlanish, barglarning to‘kilishi, hosil davrida hosildor novdalarning rivojlanishi, g‘unchalash, gullash,

urug‘larning hosil bo‘lishi, pishib etilishi va mevalari pishib yetilgan novdalarning qurib qolishi o‘rganildi.

Tadqiqotlar natijasida olingan ma’lumotlar Microsoft Excel dasturiga asoslangan holda qayta ishlandi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Har qanday o‘simlikning fenologik fazalarini uzun yoki qisqa bo‘lishi asosan ekish muddatlari, usullari hamda uning yetishtirish uchun foydaniladigan tadbirlarni amalga oshirish bilan bevosita ta’sir etadi.

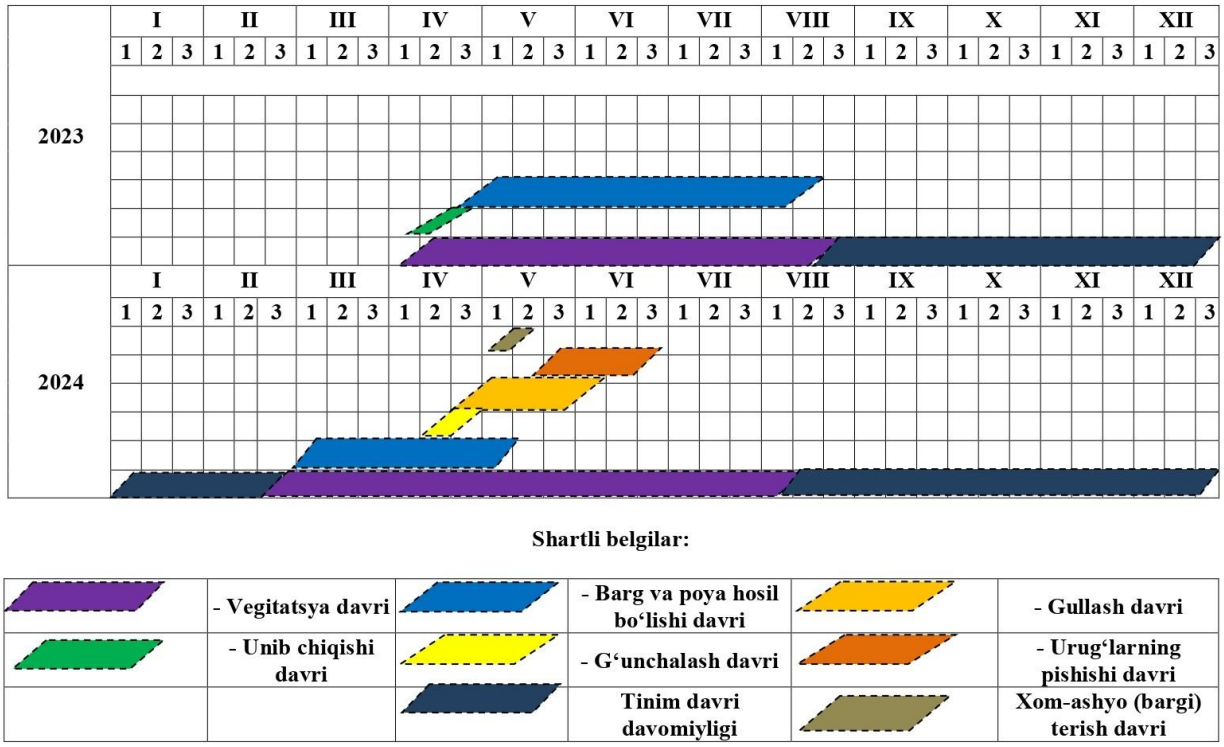
Xorazm viloyati sharoiti 2023-2024 yillar davomida tadqiqot obyekti bo‘lgan *Salvia officinalis L.* ni turli xil sharoitda yetishtirilgan ko‘chatlarni bir biridan vegetatsiya jarayoni asosiy fazalarini uzun yoki qisqa bo‘lishi bilan farqlandi va tahlil qilindi. Fenologik fazalar ketma-ketligi asosan F.N. Rusanov uslubida har 7-10 kunda tanlangan 10 tup o‘simliklarida kuzatishlar olib borildi.

Salvia officinalis L. o‘simligi Xorazm viloyati tuproq iqlim sharoitida ochiq maydonda 2024 yil aprel oyida ekilgan urug‘lardan yetishtirilgan tanlangan ko‘chatlarda olib borilgan fenologik kuzatuvlar o‘rganilib chiqildi. Bunda, 2023-yil aprel oyida ekilgan o‘simliklarning vegetatsiya davrining boshlanishi aprel oyining 1-dekadasida havo harorati o‘rtacha 15,5 ^{o}C da boshlab, iyul oyining 3- dekadasigacha o‘rtacha havo harorati 31,25 ^{o}C davom etdi. Kuchli o‘sish davomiyligi esa aprel oyining 2-dekadasining o‘rtasidan may oyining havo harorati o‘rtacha 23,12 ^{o}C bo‘lganda 1-dekadasining o‘rtasigacha, tinim davri avgust oyining 2- dekadasidan fevral oyining 2-dekadasigacha davom etishi kuzatildi. Birinchi yili *Salvia officinalis L.* o‘simligida g‘unchalash hamda gullash, urug‘ shakllanishi va pishish fazalari kuzatilmadi.



1-rasm. Issiqxona sharoitida Salvia officinalis L. ning kuzgi qalamchasi rivojlanishini fenologik kuzatuvi

Tadqiqotlarning ikkinchi yilida *Salvia officinalis L.* o‘simligi vegetatsiya davri fevral oyining o‘rtacha havo harorati 10,4^{o}C bo‘lganda 3-dekadasidan boshlanib o‘simlikning poya barg hosil bo‘lishi mart oyining dastlabki kunlarida boshlanadi. iyul oyining 2- dekadasida havo harorati o‘rtacha 29,2 ^{o}C da, kuchli o‘sish davomiyligi aprel oyi 1-dekadasidan 3-dekadasining o‘rtasigacha harorat o‘rtacha 16,3 ^{o}C, g‘unchalash davri aprel oyining 2-dekadasining o‘rtasidan 3 dekadasi oxirida harorat o‘rtacha 16,5 ^{o}C, gullash davri may oyining 1-dekadasida o‘rtacha havo harorati 22,8 ^{o}C da iyun oyining 1-dekadasining o‘rtasigacha havo harorati o‘rtacha 27,46 ^{o}C, xom-ashyo (bargi)ning terim davri may oyining 1-dekadasining o‘rtasidan 2- dekadaning o‘rtasigacha, urug‘ shakllanishi va pishish davri may oyining 3- dekadasidan iyun oyining 3-dekadasining o‘rtasigacha, tinim davri avgust oyining 2-dekadasi havo harorati o‘rtacha 25,43 ^{o}C da, fevral oyining 2-dekadasi o‘rtacha havo harorati 6,4 ^{o}C da tadqiqot ishlari olib borildi.



2-rasm. Xorazm sharoitida urug'dan yetishtirilgan Salvia officinalis L. ni mavsumiy fenospektri

Xorazm sharoitida urug'dan ekilgan *Salvia officinalis L.* o'simligining fenologik kuzatishlarni olib borilganda quydagicha natijalarga erishildi. 2023-2025 yillarda olib borilgan tajribalar o'simliklarning vegetatsiya davri davomiyligi qariyb bir xil ya'ni 130-145 kunni tashkil etganligi aniqlandi.

Xulosa. Xorazm viloyati sharoitida *Salvia officinalis L.* ning fenologik rivojlanishi ekish muddati, yetishtirish sharoiti va harorat omiliga bog'liqligi aniqlandi. Kuzatuvlarda birinchi yili asosan vegetativ rivojlanish kuzatilib, generativ fazalar qayd etilmadi. Ikkinchi yilda g'unchalash, gullash, barg xomashyosini yig'ish hamda urug' shakllanishi va pishishi fazalari to'liq namoyon bo'ldi. 2023–2025-yillar natijalariga ko'ra, o'simlikning vegetatsiya davri **130–145 kun**ni tashkil etdi. Olingan natijalar *Salvia officinalis L.* ni Xorazm sharoitida yetishtirish va xomashyosini maqbul muddatlarda yig'ib olish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. WHO. Global report on traditional, complementary and integrative medicine 2024
2. WHO. Global traditional medicine strategy 2025-2034.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022 — 2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" gi PF-60-sonli Farmoni [1; 1-2-б.]
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 apreldagi "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda etishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-4670-son [2; 3-б.]
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 26 noyabrdagi "Dorivor o'simliklarni etishtirish va qayta ishlash, ularning urug'chiligini yo'lga qo'yishni rivojlantirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar ko'lamini kengaytirishga oid chora-tadbirlar" gi PQ-4901-son [3; 1-2-б.]
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 20 maydagi "Dorivor o'simliklarni madaniy holda etishtirish va qayta ishlash hamda davolashda ulardan keng foydalanishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-251-son [4; 2-б.],
7. Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnix soobshestv. - Novosibirsk: Nauka, 1974. – S. 154.
8. Uranov A.A. Ontogenez i vozrastnoy sostav populyatsiy svetkovix rasteniy. Izd. Moskva. Nauka. 1967. 9-15 s.
9. Vasilchenko I.T. Vsxodi derevyev i kustarnikov. - M.-L.: Nauka. 1960. -S. 246-247.
10. Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnix soobshestv. - Novosibirsk: Nauka, 1974. – S. 154.

UO'K 582.736:581.5

BIOSTIMULYATORLARNING INDIGOFERA TINCTORIA L. ÖSIMLIGI URUĞLARINING UNUVÇANLIGI VA KÖÇAT QALINLIGIGA TA'SIRINI EKOLOGIK BAHOLAŞ

G.Q.Yoqubov, qishloq xo'jaligi fanlari nomzodi, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Xorazm vohasining ötloqi allyuvial tuproqlari şaroitida noan'anaviy dukkakli ösimlik Indigofera tinctoria L. ösimligini yetıştırışda turli biostimulyatorlarning qöllaş muddat va me'yorlari ta'sirida uruğ unib çiqişi va köçat qalinligini saqlanişi va hosildorligi töğrisida bayon qilingan.*

Kalit so'zlar: *Indigofera tinctoria L, Geogumat, Uzgumi Fertilayf, biostimulyator, urug, unib çiqiş, köçat qalinligi, hosildorlik.*

Аннотация. *В данной статье описывается влияние различных биостимуляторов на прорастание семян, плотность рассады и урожайность при выращивании нетрадиционного бобового растения Indigofera tinctoria L. на аллювиальных почвах Хорезмского оазиса.*

Ключевые слова: *Indigofera tinctoria L, Геогумат, Узгуми, Фертилайф, биостимуляторы, семенное растение, прорастание, густота стояния растений, урожайность семян.*

Abstract. *This article discusses the effect of various biostimulants on seed germination, seedling density, and crop yield in the cultivation of the non-traditional legume Indigofera tinctoria L. on the alluvial soils of the Khorezm Oasis.*

Key words: *Indigofera tinctoria L, Geohumate, Uzgumi, Fertilayf, biostimulants, seed plant, germination, plant density, seed yield.*

Kiriş. Respublikamizning şimoli-ğarbiy mintaqalarida iqlimning quruqligi, suv resurslarining çeklanganligi va suğoriladigan yerlar unumdorligini saqlab qoliş zarurati qişloq xöjaligi ekinlarini yetıştırışning ilmiy asoslangan agrotexnologiyalarini yaratişni talab etadi. Şu jihatdan, Xorazm vohasi ötloqi allyuvial tuproqlari şaroitida *Indigofera tinctoria* L. ösimligini biostimulyatorlar bilan işlov beriş, turli stress va qurğoqçilikka çidamliligini oşiriş, ularning ösimlik ösişi, rivojlanişi hamda hosildorligiga ta'sirini asoslab beriş muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Mazkur tadqiqot *Indigofera tinctoria* L. biologik xususiyatlarini inobatga olgan holda uruğ unuvçanligi va köçatlarni saqlanişini samaradorligini oşiriş, biomassa hosilini barqarorlaştiriş va mahalliy tuproq-iqlim şaroitiga mos yetıştırış texnologiyasini takomillaştirişga yönaltirilgan. Butun jahon mamlakatlarida XIX asrgaça "Indigo" böyoği pigmentidan taşqari tabiiy indigo böyoqi bölmagan. *Indigofera tinctoria* L. ösimligi dunyoning bir qança tropik mintaqalarida mavjud bölib, boşqa tabiiy böyoq olinadigan ösimlik turlariga nisbatan köproq tarqalgan [3]. "Indikan" böyoqning birlamçi kimyoviy manbasi bölib, "Indigo" taşuvçi barça ösimlik barglarida mavjud, böyoqni qayta işlaşdan keyin har-xil ranglarni beradi [5,8]. Indigofera avlodiga mansub har bir turning öziga xos xususiyatlari va böyoq oliş uslublari turliça, biroq barça böyoq moddalarining kimyoviy tuzilişi umumiydir [6]. M.Chorieva va boşqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda indigoferaga ekiş bilan birga hamda ösimlik rivojlanişining şonalaş va gullaş fazalarida "Uzgumi", "Geogumat", "Fertilayf" biostimulyatorlari bilan turli me'yorlarda işlov berilganda, yuqori natija "Geogumat" biostimulyatori ekiş bilan birga – 7,0 l/ga, şonalaşda – 0,4 l/ga va gullaşda – 0,5 l/ga miqdorida qöllanganda biostimulyatorlarning ijobiy ta'siri kuzatilgan. Qurğoqçilik qişloq xöjaligi işlab çiqarişiga katta xavf tuğdiradi. Ösimliklarning rivojlaniş bosqiçlarida, unib çiqişidan to pişib yetilguniça bölgan har qanday bosqiçida suv juda muhimdir [4]. Şuning uçun ham, mahalliy iqlim şaroitlariga mos, suvsizlikka çidamli va yuqori hosilli navlarni yaratiş dolzarb vazifalardan biridir.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Dala tajribalari Xorazm vohasi ötloqi allyuvial tuproqlari şaroitida ötkazilib, *I. tinctoria* L. ösimligini biostimulyatorlar ta'sirida uruğ unib çiqişi va köçat qalinliklari örganilgan. Tajribada Geogumat, Uzgumi, Fertilayf biostimulyatori uruğga ekiş oldindan işlov berilib, 3-4 ta çinbarg davrida va şonalaş davrida tavsiya qilingan me'yorlarda qöllanilgan. Dala tajribalari, laboratoriya tahlillari, fenologik kuzatuvlar va hisoblaşlar «Dala tajribalarini ötkaziş uslublari(2007)» uslubiy qöllanmalari asosida olib borilgan.

Natijalar va muhokama. *Indigofera tinctoria* L. ösimligini uruğlari 2022 yil 23 aprelda 3,5–4 kg/ga me'yorda tajriba tizimiga keltirilgan biostimulyatorlar bilan işlov berilib ekildi. Ösimlikning ekilgandan 10 maygaça har beş kundan fenologik kuzatuvlar olib borildi bu davrda abiotik omillardan örtaça ob-havo harorati 19,2 °C, radiatsiya 1,04 mj, havoning nisbiy namligi 65 %, şamol tezligi 2,54 m/s, yoğingarçilik miqdori 0,036 mm.ni taşkil qildi.

Geogumat biostimulyatori bilan işlov beriş uni bir tekis unib çiqişi uçun maqbul şaroit hisoblanib, geogumat biostimulyatori ekiş bilan birga hamda şonalaş va gullaş fazalarida qöllanilganda köçatlarning saqlanuvçanlik darajasi yuqori bölib, vegetatsiya davri davomida ularning nobud bölişi nazorat variantiga nisbatan 8,1 foiz bandiga kamayganligi aniqlangan.

Geogumat biostimulyatorini ekiş bilan hamda şonalaş, gullaş fazalarida qöllaganda bir tup ösimlikda hosil bölgan dukkaklar soni 502 donani; bitta dukkakdagi don soni 2 donani; 1000 dona don vazni esa 9,2 g. ni taşkil etib, yuqori natijalar olingan. Indigofera gektariga 3,5–4 kg (350 ming) uruğ sarflab Geogumat biostimulyatorini ekiş (1,0 l/ga) bilan hamda şonalaş (1,6 l/ga), gullaş (1,6 l/ga) fazalarida işlov berilganda 20,9 s/ga yuqori uruğ hosili olinib, biostimulyator qöllanilmagan variantga nisbatan 7,2 s/ga; Geogumat biostimulyatori faqat ekiş bilan birga qöllanilgan variantga nisbatan 1,5 s/ga; Uzgumi va Fertilayf biostimulyatorlari qöllanilgan variantlarga nisbatan 1,3-3,1 s/ga qöşimça uruğ hosili olindi.

1-jadval

***I. tinctoria* L. ösimligi uruğlarini unuvçanligi.**

v.	Bıostimulyator	Unuvçanlik, dona				Unuvçanlik, %			
		30.04.	4.05.	7.05.	10.05	30.04.	4.05.	7.05.	10.05
1	Nazorat	8,0	13,2	18,4	21,0	26,6	44,0	61,3	70,0
2	Uzgumu(0,4 l/t)	10,0	15,0	21,2	23,2	33,3	50,0	70,7	77,3
3	Uzgumu(0,4 l/t,0.3; 0,4l/t)	11,0	15,7	21,6	23,0	36,6	52,3	72,0	76,7
4	Geogumat (1,0 l/t)	10,0	16,0	22,4	24,2	33,3	53,3	74,7	80,7
5	Geogumat (1,0 l/t; 1,6; 1,6 l/ga)	12,0	16,7	21,8	24,4	40,0	55,7	72,7	81,3
6	Fertilayf (7,0 l/t)	11,0	15,5	20,7	23,0	36,6	51,7	69,0	76,7
7	Fertilayf (7,0 l/t; 0,4; 0,5 l/ga)	11,0	15,2	20,0	23,1	36,6	50,7	66,7	77,0

Uruğ unuvçanligi-ösimlikning uruğdan köpayişi va tiklanişini, turning taqdirini hal qiluvçi hamda uruğ sifatini belgilovçi asosiy körsatkiçlardan biri hisoblanadi. Turli xil ösimliklarda uruğ unuvçanligi va unga ta'sir qiluvçi omillar turliça böladi. Harorat ösimlik uruğlarining unib çiqişi uçun asosiy omillardan biri hisoblanadi. Köpçilik dukkakdoşlar oilasiga mansub ösimlik uruğlari yuqori haroratda una boşlaydi, ammo ayrimlari muayyan harorat oraliğida yaxşi unadilar. Ta'kidlaş joizki, *Indigofera tınctorıa* L. ösimligi tropik mintaqa ösimligi bo'lganligi uçun [1], uning uruğlari tuproq harorati yuqori bölganda unib çiqişi aniqlanib, maqbul harorat 18–20 °C ekanligi aniqlandi. Dala şaroitida ösimlik uruğlarining 70-81,3 % unişi aniqlandi va olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

Tuproqqa qadalgan uruğ 5-6 kundan söng unib çiqa boşladi, bunda unib çiqqan uruğlar har 3 kunda sanab borildi. Uruğlar 10-12 kundan so'ng töliq unib çiqdi. Indigofera uruği Uzgumi, Geogumat va Fertilayf biostimulyatorlari bilan işlov berilib ekilganda uruğ unuvçanligi variantlar böyiça 77,3-81,3% gaça bölib, yuqori natija Geogumat biostimulyatori bilan işlov berilgan

variantlarda kuzatilib, 80,7-81,3% ni taşkil etib, nazorat variantiga nisbatan 10,7-11,3%, uzgumi va fertilayf biostimulyatorlari qöllangan variantlarga nisbatan 7,1-3,7% unuvçanligi yuqori bölganligi kuzatildi.

Demak, Xorazm viloyatining ötloqi allyuvial tuproqlari şaroitida *Indigofera tınctorıa* L. ösimligi uruğlarining aprel oyining uçinçi ön kunligida gektariga 3,5–4 kg dan ekib, ekiş bilan birga Geogumat biostimulyatori bilan işlov beriş uni bir tekis unib çiqişi uçun maqbul şaroit hisoblanadi.

Indigofera mamlakatimizda yetiştirilayotgan ekinlar orasida noan'anaviy ekin bölganligi sababli, uning uruğçiligi bilan şuğullanib dehqon-fermerlarga yetkazib beruvçi taşkilotlar yöq. Şuning uçun indigoferadan möl va sifatli hosil olişda ösimlikning köçat qalinligi va maysalarining saqlanuvçanlik darajasini örganiş ham muhim ahamiyatga ega.

2-jadval

Biostimulyatorlarning *Indigofera tinctoria* L. köçat qalinligi va saqlanuvçanligiga ta'siri.

Variantlar	Köçat qalinligi, tup/ga		Köçatning saqlanişi, %	Köçatning nobud bo'lişi, %
	Vegetatsiya davri boşi	Vegetatsiya davri oxiri		
1	299600	256458	85,6	14,4
2	313600	280986	89,6	10,4
3	323750	299469	92,5	7,5
4	324100	300117	92,6	7,4
5	327950	307289	93,7	6,3
6	323400	298822	92,4	7,6
7	324450	300765	92,7	7,3

Izoh: vegetatsiya davri oxiridagi köçat soni saqlaniş foiziga muvofiq hisoblangan; nobud böliş = 100 – saqlaniş.

Köçat qalinligi hosildorlikni belgilovçi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Şu sababli tajribada turli biostimulyatorlar qöllanganda indigoferaning köçat qalinligi va unib çiqqan maysalarning vegetatsiya davri oxirigaça saqlanuvçanlik darajasi örganildi. Vegetatsiya davri oxirigaça ösimliklarning eng köp nobud bölişi biostimulyator qöllanilmagan nazoratda (14,4%) kuzatildi. Biostimulyatorlar qöllanganda nobud böliş 6,3–10,4 % ni taşkil etib, eng kam körsatkiç Geogumat ekiş bilan birga hamda şonalaş va gullaş fazalarida qöllangan 5-variantda (6,3 %) qayd etildi.

Xulosa. *Indigofera tinctoria* L. asosiy ekin sifatida gektariga 3,5–4 kg ekilganda geogumat biostimulyatorini 1,0 l/ga hamda ösuv davrining 3-4 çin bargda 1,6 l/ ga, şonalaşda 1,6 l/ga me'yorlarda qöllanilganda köçatlarning saqlanuvçanlik darajasi yuqori bölib, vegetatsiya davri davomida ularning nobud bölişi kamayadi va natijada hosildorlik oşadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RÖYXATI:

1. Муравьёва Д.А. Тропические и субтропические лекарственные растения:-М. Медицина, 1983, С. 336.

3. Приступа А. А. Основные сырьевые растения и их использование. Ленинград. 1973. -156 с.

4. Chauhan V., Pandey A. "The structure and evolution of the pod in Indigofera (Fabaceae) reveals a tendency to form small, thin, non-opening pods." Botanical Journal of the Linnean Society. 2014. 176 (2): 260-276.

5. Ergashev A., et al.. A biotechnology of Indigofera tinctoria L. on the Saline Land of Aral Sea Basin and Producing of the Natural Plant Indigo Pigment for the Industry. J. Chem. Chem. Eng. 8, 2014, p. 707-716

6. Ergashev A., et al. The ecological and economic benefits for the Industry of cultivation Indigofera tinctoria L. plants in saline land of the Aral Sea Basin. Abstracts of the IX International Symposium on "New and Innovative Plants and Prospects of Their Use", Moscow, Russia, June 14-18, 2011. Vol.3, p.166.

7. Jenny, B. P. Indigo; First published by British Museum Press: London,1998

8. Jenny Balfour-Paul "Indigo Plants and Making of their Dye", Sublime indigo 1987: p. 43-5.

UDC 595.732.1:579.26

COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF THE CULTIVABLE GUT MICROBIOTA OF WORKER AND SOLDIER CASTES OF THE TERMITE ANACANTHOTERMES AHNGERIANUS

Zakiryaeva S.I., PhD, Senior Researcher, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan; Republican Center for Termite Control, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Utaganov M.U., PhD student, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Ganieva Z.A., PhD, Senior Researcher, Head of Laboratory, Republican Center for Termite Control, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rustamov K.J., PhD, Director, Republican Center for Termite Control, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Annotatsiya. *Maqola Anacanthotermes ahngerianus termitining ishchi va askar kastalari ichagidagi kultivatsiya qilinadigan mikroorganizmlar miqdorini qiyosiy organishga bagishlangan. Ishchi kastalarda kultivatsiya qilinadigan bakteriyalarning umumiy soni ortacha $7,5\times10^5$ KHB/termitni, askarlarda esa $6,0\times10^4$ KHB/termitni tashkil etdi. Eng katta farqlar aerob sellulozani parchalovchi mikroorganizmlar orasida kuzatildi: ularning soni ishchilarda askarlarga nisbatan taxminan 157 baravar yuqori boldi. Anaerob sellulozani parchalovchi mikroorganizmlar, mikroskopik zamburuglar va achitqilar faqat ishchi kastalarda aniqlandi. Clostridium avlodi vakillarining soni esa har ikkala kastada nisbatan yaqin boldi. Olingan natijalar ishchilar va askarlar ichagidagi kultivatsiya qilinadigan mikrobiotaning miqdoriy korsatkichlari ortasida farqlar mavjudligini korsatadi.*

Kalit sozlar: *Anacanthotermes ahngerianus, termitlar, ichak mikrobiotasi, ishchilar, askarlar, sellulozani parchalovchi mikroorganizmlar, kultivatsiya qilinadigan mikroorganizmlar.*

Аннотация. *Статья посвящена сравнительному исследованию численности культивируемых микроорганизмов кишечника рабочих особей и солдат термита Anacanthotermes ahngerianus. Установлено, что общая численность культивируемых бактерий у рабочих составляла $7,5\times10^5$ КОЕ/термит, тогда как у солдат - $6,0\times10^4$ КОЕ/термит. Наиболее выраженные различия выявлены среди аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов, численность которых у рабочих была приблизительно в 157 раз выше, чем у солдат. Анаэробные целлюлозоразлагающие микроорганизмы, микроскопические грибы и дрожжи обнаружены только у рабочих особей. Численность представителей рода Clostridium у обеих каст была относительно близкой. Полученные результаты свидетельствуют о различиях в количественных характеристиках культивируемой кишечной микробиоты рабочих особей и солдат.*

Ключевые слова: *Anacanthotermes ahngerianus, термиты, кишечная микробиота, рабочие особи, солдаты, целлюлозоразлагающие микроорганизмы, культивируемые микроорганизмы.*

Abstract. *This article presents a comparative study of the abundance of culturable microorganisms in the gut of worker termites and soldiers of Anacanthotermes ahngerianus. The total abundance of culturable bacteria was 7.5×10^5 CFU/termite in workers and 6.0×10^4 CFU/termite in soldiers. The most pronounced differences were observed among aerobic cellulose-degrading microorganisms, whose abundance in workers was approximately 157 times higher than in soldiers. Anaerobic cellulose-degrading microorganisms, microscopic fungi, and yeasts were detected only in workers. The abundance of representatives of the genus Clostridium was relatively similar in both castes. The results indicate differences in the quantitative characteristics of the culturable gut microbiota between worker termites and soldiers.*

Keywords: *Anacanthotermes ahngerianus, termites, gut microbiota, workers, soldiers, cellulose-degrading microorganisms, culturable microorganisms.*

Introduction. Termites are key organisms involved in the decomposition of lignocellulosic materials and the maintenance of the carbon cycle in terrestrial ecosystems [1]. At the same time, certain termite species can cause significant economic damage by harming wooden structures, timber, and agricultural crops. Among the more than 3,000 known species, approximately 300 are considered pests of substantial economic importance [2]. The damage resulting from their activity amounts to billions of dollars annually on a global scale [3].

Termites of the genus *Anacanthotermes*, particularly *Anacanthotermes ahngerianus*, are widespread in the arid regions of Central Asia, including the territory of Uzbekistan [4]. These insects participate in the transformation of plant-based organic matter, and their gut microbiota plays a significant role in the breakdown of lignocellulosic substrates [5]. At the same time, members of the genus *Anacanthotermes* can damage timber and wooden structures, which necessitates the study of their biology and ecological characteristics [6].

Termites are social insects characterized by a distinct caste system, in which workers and soldiers perform different functions within the colony [7, 8]. These differences in behavior, types of activity, and interactions with the environment may be associated with specific variations in the composition of their associated microbial communities [8, 9]. The gut microbiota of termites comprises a diverse array of microorganisms, the relative abundance of which can depend on caste, dietary specialization, and the functional conditions of the digestive tract [8–10].

An important factor potentially influencing the composition of the termite gut microbiota is caste specialization. Workers are involved in foraging, food processing, colony maintenance, and provisioning other colony members, whereas soldiers primarily serve a defensive role and, in many species, receive their food from workers. Consequently, differences in diet and physiology may be accompanied by shifts in the composition of gut microbial communities [8-9, 11]. Research on other termite species indicates that gut microbiota composition can vary between workers and soldiers. Specifically, in *Coptotermes formosanus*, caste-based differences have been identified in bacterial diversity, the structure of microbial communities, and their predicted functional potential [9].

In this regard, the study of cultivable gut microorganisms in different termite castes is of particular interest. Determining the abundance of specific physiological groups makes it possible to characterize the cultivable component of the gut microbiota and to identify differences in the representation of microorganisms potentially involved in the transformation of plant-derived organic matter.

The objective of this study is to provide a comparative characterization of the abundance of cultivable gut microorganisms in workers and soldiers of *A. ahngerianus*, to identify differences in the quantitative composition of the physiological groups under study, and to assess the distribution patterns of aerobic and anaerobic cellulose-degrading microorganisms across these termite castes.

Materials and methods

Object of study and sampling. The subjects of this study were worker and soldier termites of the species *A. ahngerianus*, collected in the Beruniy District of the Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan. The study was conducted with three biological replicates. For each replicate, 10 workers and 10 soldiers were selected. The guts of the workers and soldiers were extracted aseptically and homogenized in a sterile phosphate-buffered saline solution. The resulting suspensions were then subjected to serial dilution using a sterile 0.9% sodium chloride solution.

Cultivation and enumeration of microorganisms. To determine the abundance of cultivable microorganisms, a serial dilution method followed by the pour-plate technique was employed. Meat-peptone agar (MPA) was used to enumerate cultivable bacteria; Czapek's medium was used for the isolation and enumeration of microscopic fungi; Hutchinson's medium was used to determine the abundance of aerobic cellulose-decomposing microorganisms; and Omeliansky's medium was used for the cultivation of anaerobic cellulose-decomposing microorganisms. Incubation was carried out at a temperature of 29 ± 1 °C. Colonies of cultivable bacteria were counted on the third day, microscopic fungi on the seventh day, and aerobic and anaerobic cellulose-decomposing microorganisms on the 25th day of cultivation. The abundance of microorganisms was expressed as colony-forming units per termite (CFU/termite). For each caste, the mean value was calculated based

on the results of three independent biological replicates. Comparisons were made between the worker and soldier castes of *A. ahngerianus*.

Statistical analysis of the results. The results were presented as the mean values of three biological replicates.

Results. A comparative analysis of the abundance of cultivable microorganisms revealed marked differences between workers and soldiers of *A. ahnger*ianus (Fig. 1).

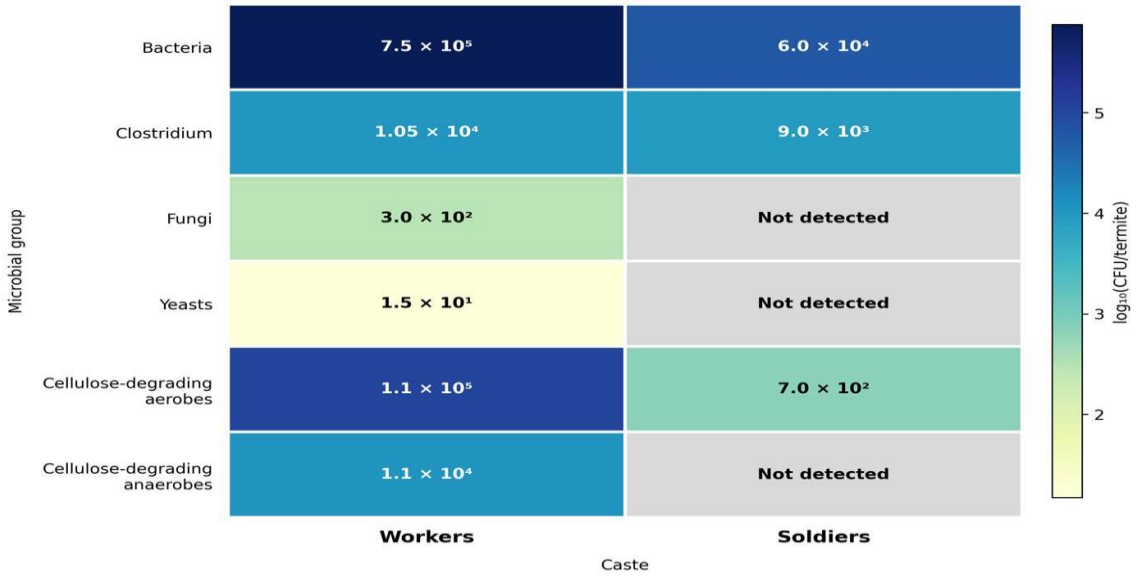


Fig. 1. Heatmap showing the abundance of culturable microorganisms in the gut of worker and soldier termites *Anacanthotermes ahngerianus*

The highest abundance of culturable bacteria was found in worker termites of the species *A. ahngerianus*, reaching 7.5×10^5 CFU per termite. In soldiers, this figure was 6.0×10^4 CFU per termite - 12.5 times lower than in workers. These results indicate a greater abundance of culturable gut-associated bacterial microbiota in worker termites compared to soldiers. This observed difference points to a higher density of the culturable bacterial population in workers. One possible explanation for this is the difference in dietary habits and the conditions under which substrates enter the gut (Fig. 2).

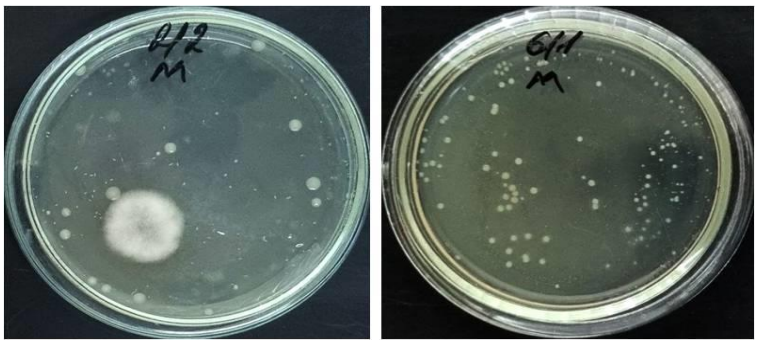


Fig. 2. Growth of cultivable gut microorganisms from workers and soldiers of the termite A. ahngerianus. 2/2 — workers; 6/1 — soldiers.

The abundance of *Clostridium* representatives in worker termites was 1.05×10^4 CFU/termite, while in soldiers it was 9.0×10^3 CFU/termite. Thus, the count in workers was approximately 1.17 times higher than in soldiers. Compared to the total bacterial count and the groups of cellulose-degrading bacteria, the differences regarding *Clostridium* were relatively small. This may indicate that a comparable level of culturable representatives of this group is maintained in both castes. Some *Clostridium* species are capable of participating in the anaerobic fermentation of organic matter and the conversion of carbohydrates.

Microscopic fungi were detected in worker termites at a level of 3.0×10^2 CFU/termite, whereas no growth was observed in soldiers. A similar pattern was noted for yeasts: their abundance in workers was 1.5×10^1 CFU/termite, while they were not detected in soldiers. These results demonstrate differences between the castes studied in terms of the composition of their cultivable mycobiota.

The most pronounced differences between workers and soldiers were found in the abundance of aerobic cellulose-degrading microorganisms. In workers, this figure was 1.1×10^5 CFU/termite, compared to 7.0×10^2 CFU/termite in soldiers.

The result obtained indicates a marked predominance of cultivable aerobic cellulose-degrading microorganisms in the gut of worker termites. This pattern may be linked to differences in the diet and digestive physiology of workers and soldiers; however, determining the underlying causes would require further investigation into their diet, the conditions within the gut environment, and the actual enzymatic activity of the microorganisms.

The abundance of anaerobic cellulose-degrading microorganisms in worker termites was 1.1×10^4 CFU/termite, whereas this group was not detected in soldiers.

The data obtained indicate the presence of a detectable, cultivable group of anaerobic cellulose-degrading microorganisms in worker individuals, whereas no such growth is observed in soldiers. However, the absence of growth does not warrant the conclusion that anaerobic cellulose-degrading microorganisms are entirely absent in soldiers. Further research, employing optimized anaerobic culture media and molecular methods, is required to more precisely determine their distribution.

Discussion. The gut microbiota of termites plays a crucial role in digestion, nutrient assimilation, and the overall functioning of a termite colony. Its composition and the abundance of specific microbial groups can vary depending on the termite's caste. In this study, we conducted a comparative assessment of the abundance of cultivable microorganisms in the guts of workers and soldiers of the species *Anacanthotermes ahngerianus*. Particular attention was paid to the quantitative distribution of key physiological groups of microorganisms, including bacteria, *Clostridium* species, micromycetes, yeasts, and cellulose-degrading microorganisms. The results of this study indicate differences in the abundance of cultivable gut microorganisms between workers and soldiers of *A. ahngerianus*. The total number of cultivable bacteria in workers was 12.5 times higher than in soldiers. The most pronounced differences were observed among aerobic cellulose-degrading microorganisms: their abundance in workers exceeded that in soldiers by approximately 157 times.

The observed differences may be linked to the caste-based specialization of termites, which entails distinct dietary patterns and physiological variations in the digestive system. This trend is supported by recent research. For instance, in a study comparing the gut microbiota of workers and soldiers in *Coptotermes formosanus,* Cao et al. (2026) found greater bacterial richness in workers, as well as caste-specific differences in the taxonomic composition and predicted functional profiles of the microbial communities [9]. Furthermore, research indicates that bacterial communities are not distributed uniformly across the various sections of the termite gut - a pattern likely driven by variations in microenvironmental conditions and the availability of nutritional substrates [3]. Microorganisms involved in the breakdown of cellulose and hemicellulose play a particularly significant role within the termite digestive system. Genomic analysis by Salgado et al. (2024) has revealed the presence of diverse bacterial groups that possess the genetic potential to degrade components of lignocellulose [12].

The marked predominance of cultivable aerobic cellulose-degrading microorganisms in worker termites may be linked to their specific feeding behaviors and their more active role in foraging for and initially processing plant material. Worker termites are directly involved in the consumption of plant substrates, whereas soldiers typically receive food from workers via trophallaxis. Such differences in feeding behavior can influence the composition and quantitative characteristics of the gut microbiota [9]. At the same time, anaerobic microorganisms - which primarily inhabit the hindgut - play an important role in termite digestion. They participate in the fermentation of the breakdown products of plant polysaccharides, producing metabolites such as acetate, which the host organism can then utilize as an energy source [13].

The relatively small differences in the abundance of culturable members of the *Clostridium* group between workers and soldiers deserve particular attention. Despite marked variations in the total number of culturable bacteria, the counts for this specific group were relatively similar across both castes. This may point to distinct features of the ecological niche occupied by *Clostridium* species within the termite gut; however, confirming this hypothesis will require further taxonomic

identification of the isolated cultures, as well as an investigation into their physiological and biochemical properties, including their capacity for anaerobic metabolism. The detection of micromycetes and yeasts exclusively in worker individuals also points to differences in the composition of the cultivated mycobiota among the castes studied.

Conclusion. A comparative study revealed differences in the abundance of cultivable gut microorganisms between workers and soldiers of the termite *Anacanthotermes ahngerianus*. The total number of cultivable bacteria in workers was 12.5 times higher than in soldiers. The most pronounced differences were observed among aerobic cellulose-degrading microorganisms, which were approximately 157 times more abundant in workers than in soldiers. Under the cultivation conditions employed, anaerobic cellulose-degrading microorganisms, microscopic fungi, and yeasts were detected only in workers. Conversely, the abundance of *Clostridium*-group bacteria was relatively similar between the two castes.

These results indicate differences in the quantitative characteristics of the cultivable gut microbiota of workers and soldiers. Such variations may be linked to differences in the feeding behavior and digestive physiology of the two castes. However, these quantitative data alone are insufficient to draw definitive conclusions regarding the rate of cellulose degradation. Future research should focus on the taxonomic identification of the isolated cellulose-degrading microorganisms, the assessment of their enzymatic activity, and the integration of culture-based findings with molecular-genetic characterizations of the gut microbiota.

Funding source. This study was conducted as part of the fundamental research project "Digestive System and Trophic Relationships of Termites of the Genus *Anacanthotermes*," with the participation of the Republican Research Center for Termite Control under the Institute of Zoology and the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

REFERENCES:

1. Wu D., Seibold S., Ellwood M.D.F., Chu C. Differential Effects of Vegetation and Climate on Termite Diversity and Damage. J. Appl. Ecol. 2022, 59, 2922–2935. doi.org/10.1111/1365-2664.14282.

2. Ahmad F., Fouad H., Liang S., Hu Y., Mo J. Termites and Chinese Agricultural System: Applications and Advances in Integrated Termite Management and Chemical Control. Insect Sci. 2021, 28, 2–20. doi.org/10.1111/1744-7917.12726.

3. Dar M.A.; Xie R.; Zabed H.M.; Ali S.; Zhu D.; Sun J. Termite Microbial Symbiosis as a Model for Innovative Design of Lignocellulosic Future Biorefinery: Current Paradigms and Future Perspectives. Biomass 2024, 4, 180–201. doi.org/10.3390/biomass4010009.

4. Mirzazhonova G.S., Kuchkarova L.S. Body composition and survival of the termite Anacanthotermes ahngerianus Jacobs during active and inactive phases of its life cycle. Scientific Review. Biological Sciences. 2020;(4):11–15. doi: 10.17513/srbs.1207.

5. Togaev U., Mathur V., Rakhmonkulova A., Agarwal S., Mathur A., Turageldiyev S., et al. Comparative metagenomic analysis of gut microbiota in Anacanthotermes turkestanicus and A. ahngerianus reveals diet- and habitat-driven functional divergence. Front Insect Sci. 2026;6:1807673. doi: 10.3389/finsc.2026.1807673.

6. Mirzaeva G., Lebedeva N., Juginisov T., Kaniyazov S. Xylophagus insects of Uzbekistan. Uzbekistan Respublikasi Fanlar Akademiyasi Korkalpogiston Bulimi Akhborotnomasi. 2020. https://eroi.uz/11.0229/A0120-0083.

7. Bourguignon T., Lo N., Dietrich C., Šobotník J., Sidek S., Roisin Y., et al. Rampant host switching shaped the termite gut microbiome. Curr Biol. 2018;28(4):649-654.e2. doi: 10.1016/j.cub.2018.01.035.

8. Otani S., Mikaelyan A., Nobre T., Hansen L.H., Koné N.A., Sørensen S.J., et al. Gut microbial compositions mirror caste-specific diets in a major lineage of social insects. Environ Microbiol Rep. 2019;11(2):196-205. doi: 10.1111/1758-2229.12728.

9. Cao Z., Li Z., Yan H., Tang W., Yu H., He M., Xiang J., Ran X., Wu J., Li J., Zhang B., Chakraborty A., He S. Caste-Associated Gut Microbial Diversity and Predicted Functional Profiles in Coptotermes formosanus. Int J Mol Sci. 2026 Aug 15;27(16):7297. doi: 10.3390/ijms27167297.

10. Bourguignon T., Lo N., Dietrich C., Šobotník J., Sidek S., Roisin Y., et al. Changes of division of labour along the eusociality spectrum in termites, with comparisons to multicellularity. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2025;380(1922):20230268. doi: 10.1098/rstb.2023.0268.

11. Korb J., Hartfelder K. Life history and development - a framework for understanding developmental plasticity in lower termites. Biol Rev Camb Philos Soc. 2008;83(3):295–313. doi: 10.1111/j.1469-185X.2008.00044.x.

12. Salgado J.F.M., Hervé V., Vera M.A.G., Tokuda G., et al. Unveiling lignocellulolytic potential: a genomic exploration of bacterial lineages within the termite gut. Microbiome. 2024;12:201. doi:10.1186/s40168-024-01917-7.

13. Deng X., Okamoto A. Cellulose-fueled extracellular electron transfer in termite gut microbes. Appl Environ Microbiol. 2026. doi:10.1128/aem.01272-26.

UO'K 633.11:575.1:577.21

KUZGI BUG'DOY GENOTIPLARIDA YUQORI MOLEKULYAR GLUTENIN SUBBIRLIKLARINING GENETIK XILMA-XILLIGI VA ALLEL TARKIBINI BAHOLASH

Ziyayev Z. M., PhD, direktor, O'simliklar genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti, Qibray tumani

Annotatsiya. *Yumshoq bug'doy (Triticum aestivum L.) donining nonboplik sifatini belgilashda yuqori molekulyar massali glutenin subbirliklari (HMW-GS) muhim ahamiyat kasb etib, ularning allel tarkibini aniqlash seleksiya jarayoni uchun istiqbolli genotiplarni tanlab olish imkonini beradi. Mazkur tadqiqotda 100 ta kuzgi bug'doy genotipining Glu-A1, Glu-B1 va Glu-D1 lokuslaridagi allel polimorfizmi 8 ta lokusga xos molekulyar markerlar yordamida PZR tahlili asosida o'rganildi. Tadqiqot davomida allellarning tarqalish chastotasi, genetik xilma-xillik ko'rsatkichlari, Payne sifat ballari, shuningdek, klaster va asosiy komponentlar tahlili (PCA) natijalari baholandi. Natijalarga ko'ra, Glu-A1 lokusida gluteninning 2* subbirligi, Glu-B1 lokusida 7/17 va 7/17+8 kombinatsiyalari, Glu-D1 lokusida esa 5+10 kombinatsiyasi ustunlik qilishi aniqlandi. Molekulyar tahlillar o'rganilgan genotiplarda HMW-GS bo'yicha yuqori genetik xilma-xillik mavjudligini ko'rsatdi. Bu esa bug'doy genotiplarini sifat ko'rsatkichlari bo'yicha molekulyar tavsiflash seleksiya uchun istiqbolli boshlang'ich materiallarni tanlashda samarali yondashuv ekanini tasdiqlaydi. Bunda donning nonboplik sifatini to'liq va ishonchli baholash uchun molekulyar ma'lumotlarni biokimyoviy hamda texnologik tahlillar bilan uyg'unlashtirib foydalanish maqsadga muvofiq.*

Kalit so'zlar: *yumshoq bug'doy, Triticum aestivum L., HMW-GS, molekulyar marker, PZR, Glu-1 lokuslari, allel polimorfizmi, genetik xilma-xillik, Payne balli, markerlarga asoslangan seleksiya.*

Аннотация. *Высокомолекулярные субъединицы глютенина (HMW-GS) играют важнейшую роль в формировании хлебопекарных качеств зерна мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.), а изучение их аллельного состава позволяет выявлять перспективные генотипы для селекционных программ. В настоящем исследовании аллельный полиморфизм локусов Glu-A1, Glu-B1 и Glu-D1 был изучен у 100 генотипов озимой пшеницы с использованием восьми локус-специфичных молекулярных маркеров методом ПЦР. Оценивались частоты встречаемости аллелей, показатели генетического разнообразия, баллы качества по Payne, а также результаты кластерного анализа и анализа главных компонент (PCA). Установлено, что среди исследованных генотипов доминировали субъединица 2* в локусе Glu-A1, комбинации 7/17 и 7/17+8 в локусе Glu-B1, а также комбинация 5+10 в локусе Glu-D1. Молекулярное профилирование выявило высокий уровень генетического разнообразия по HMW-GS, подтвердив, что характеристика генотипов пшеницы по признакам качества является эффективным подходом для отбора перспективного исходного материала в селекции. При этом для комплексной и надежной оценки хлебопекарных свойств зерна целесообразно сочетать молекулярные данные с биохимическими и технологическими анализами.*

Ключевые слова: *мягкая пшеница, Triticum aestivum L., HMW-GS, молекулярные маркеры, ПЦР, локусы Glu-1, аллельный полиморфизм, генетическое разнообразие, балл Payne, маркер-ассистированная селекция.*

Abstract. *High-molecular-weight glutenin subunits (HMW-GS) play a crucial role in determining the bread-making quality of common wheat (Triticum aestivum L.), and characterizing their allelic composition enables the identification of promising genotypes for breeding programs. In this study, the allelic polymorphism at the Glu-A1, Glu-B1, and Glu-D1 loci was investigated in 100 winter wheat genotypes using eight locus-specific molecular markers via PCR analysis. The evaluation encompassed allele distribution frequencies, genetic diversity indices, Payne quality scores, as well as cluster and principal component analyses (PCA). The results demonstrated that the 2* subunit at the Glu-A1 locus, the 7/17 and 7/17+8 combinations at the Glu-B1 locus, and the 5+10 combination at the Glu-D1 locus were predominant. Molecular profiling revealed high genetic*

diversity among the studied genotypes regarding HMW-GS, confirming that molecular characterization of wheat genotypes based on quality traits is an effective approach for selecting promising parental materials in breeding. Furthermore, a comprehensive and reliable assessment of bread-making quality requires integrating molecular data with biochemical and technological analyses.

Keywords: *common wheat, Triticum aestivum L., HMW-GS, molecular markers, PCR, Glu-1 loci, allelic polymorphism, genetic diversity, Payne score, marker-assisted selection.*

Kirish. Yumshoq bug‘doy (*Triticum aestivum* L.) muhim oziq-ovqat ekinlaridan biri bo‘lib, uning seleksiyasida yuqori hosildorlik bilan bir qatorda donning texnologik va nonboplik sifatini yaxshilash ham ustuvor vazifa hisoblanadi. Bug‘doy unining nonboplik xususiyatlari oqsilning umumiy miqdori, tarkibi va oqsil komponentlarining o‘zaro ta’siriga bog‘liq. Xususan, kleykovina tarkibidagi yuqori molekulyar massali glutenin subbirliklari (HMW-GS) xamirning elastikligi va mustahkamligini belgilashda muhim o‘rin tutadi. Ushbu subbirliklarning allel tarkibi hamda ifodalanish darajasidagi farqlar xamir sifatining genotiplar o‘rtasida o‘zgarishiga sabab bo‘lishi mumkin (Butow va boshq., 2003). Shu bilan birga, past molekulyar massali glutenin subbirliklari (LMW-GS) ham xamirning viskoelastik xususiyatlariga hissa qo‘shadi. Shu sababli don sifatini baholashda gluteninlarning turli fraksiyalari va ularning allel kombinatsiyalarini hisobga olish zarur (Liu va boshq., 2010; Sun va boshq., 2024).

HMW-GS oqsillarini kodlovchi genlar bug‘doyning 1A, 1B va 1D xromosomalari uzun yelkalarida joylashgan Glu-A1, Glu-B1 va Glu-D1 lokuslari bilan bog‘liq. Ushbu lokuslarning allel variantlari x- va y-tipdagi subbirliklar tarkibini belgilaydi hamda genotiplarning sifat salohiyati bo‘yicha farqlanishiga asos bo‘ladi. *Glu-A1* lokusida 1, 2* va null variantlari, *Glu-D1* lokusida esa 2+12 hamda 5+10 kabi subbirlik kombinatsiyalari seleksiya uchun muhim hisoblanadi (Ma va boshq., 2003; Lee va boshq., 2025). *Glu-B1* lokusidagi allel xilma-xilligi ham sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir qiladi. Jumladan, Bx7 subbirligining yuqori darajada ifodalanishi kuchli xamir xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, ushbu variantning *Glu-D1* lokusidagi 5+10 kombinatsiyasi bilan birga uchrashi o‘rganilgan genetik materialda xamir mustahkamligini oshirgan (Butow va boshq., 2003).

Biroq qulay HMW-GS allellarining mavjudligi yakuniy nonboplik sifatini to‘liq kafolatlamaydi. Donning texnologik xususiyatlari genotip, yetishtirish muhiti va ularning o‘zaro ta’siri natijasida shakllanadi. Turli sharoitlarda yetishtirilgan kuzgi bug‘doy navlarida nonboplik ko‘rsatkichlari va ularning barqarorligini o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlar sifat bo‘yicha tanlashda muhit ta’sirini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi (Peterson va boshq., 1998; Grausgruber va boshq., 2000). Shuning uchun HMW-GS allel profillari genotiplarning sifat salohiyatini dastlabki baholashga xizmat qilishi, yakuniy xulosa esa oqsil tarkibi, xamirning reologik xususiyatlari va non pishirish sinovlari bilan asoslanishi lozim.

Glutenin subbirliklarini aniqlashda natriy dodesilsulfat–poliakrilamid gel elektroforezi (SDS-PAGE) keng qo‘llanadi. Shu bilan birga, polimeraza zanjir reaksiyasiga (PZR) asoslangan molekulyar markerlar tegishli allellarni DNK darajasida aniqlash va seleksiya materiallarini o‘simlik rivojlanishining dastlabki bosqichlarida saralash imkonini beradi. HMW-GS allellarini aniqlash uchun ishlab chiqilgan multipleks PZR yondashuvlari molekulyar tahlilning amaliy imkoniyatlarini kengaytirgan (Ma va boshq., 2003). *Glu-B1* lokusidagi Bx6 allelini aniqlashga mo‘ljallangan marker hamda y-tipdagi genlarga xos markerlar ayrim subbirlik variantlarini farqlashni takomillashtirgan (Schwarz va boshq., 2004; Lei va boshq., 2006). *Glu-A1* va *Glu-D1* lokuslari uchun yangi PZR markerlarining ishlab chiqilishi ham HMW-GS allellarini aniqlash usullari rivojlanib borayotganini ko‘rsatadi (Lee va boshq., 2025).

Molekulyar marker natijalarini talqin qilishda ularning diagnostik imkoniyatlari va cheklovlarini hisobga olish zarur. Jumladan, LMW-GS allellarini turli usullar yordamida taqqoslagan tadqiqotda ayrim variantlarni ishonchli aniqlash uchun bir nechta usulni birgalikda qo‘llash zarurligi ko‘rsatilgan (Liu va boshq., 2010). HMW-GS profillarini baholashda ham kutilgan o‘lchamdan farq qiluvchi amplikonlarni qo‘shimcha tekshiruvsiz yangi funksional allel deb talqin qilishdan saqlanish

lozim. Bunday fragmentlarni sekvenslash yoki oqsil tahlillari yordamida tekshirish ularning biologik mazmunini aniqlashtirishga xizmat qiladi.

Turli kelib chiqishga ega bug‘doy genotiplaridagi allellarning uchrash chastotasi va kombinatsiyalarini o‘rganish seleksiya uchun foydali genetik manbalarni aniqlash imkonini beradi. Mahalliy populyatsiyalar va yaxshilangan navlarning xo‘jalik uchun muhim lokuslar bo‘yicha taqqoslanishi qulay allellarning tarqalishidagi farqlarni hamda genofondning seleksion salohiyatini ochib bergan (Rasheed va boshq., 2016). Yannong turkumidagi bug‘doy navlari va ulardan olingan liniyalarda HMW-GS hamda LMW-GS tarkibini sifat ko‘rsatkichlari bilan birgalikda o‘rganish ham allel kombinatsiyalarini kompleks baholashning ahamiyatini ko‘rsatgan (Sun va boshq., 2024). Allel chastotalari, samarali allellar soni (Ne), kutilgan geterozigotlik (He) va polimorf axborot qiymati (PIC) kabi ko‘rsatkichlar o‘rganilayotgan lokuslardagi xilma-xillikni tavsiflashga yordam beradi. Bunda Glu-1 markerlari asosida aniqlangan farqlarni butun genomning genetik xilma-xilligi sifatida talqin qilmaslik zarur.

O‘zbekiston sharoitida mahalliy va xalqaro kuzgi bug‘doy genofondini don hosildorligi, sifat belgilari va HMW-GS tarkibi bo‘yicha birgalikda tavsiflash istiqbolli seleksiya materiallarini aniqlash uchun muhimdir (Ziyaev va boshq., 2026). Shu nuqtayi nazardan, Milliy Genbank kolleksiyasidagi turli kelib chiqishga ega genotiplarning Glu-1 lokuslari bo‘yicha molekulyar profillarini aniqlash, allellarning tarqalishini baholash va sifat uchun qulay kombinatsiyalarni ajratish amaliy ahamiyatga ega.

1-jadval

Tadqiqotda foydalanilgan kuzgi bug‘doy genotiplari bo‘yicha ma’lumotlar

T/r	Namuna nomi	T/r	Namuna nomi	T/r	Namuna nomi	T/r	Namuna nomi
1	27FAWWON-IR-9	26	27FAWWON-IR-124	51	20AWYT-IR-123	76	23IWWYT-IR-9843
2	27FAWWON-IR-12	27	27FAWWON-IR-125	52	20AWYT-IR-126	77	23IWWYT-IR-9846
3	27FAWWON-IR-13	28	27FAWWON-IR-136	53	Kunak	78	23IWWYT-IR-9847
4	27FAWWON-IR-14	29	27FAWWON-IR-169	54	20AWYT-IR-141	79	Chillaki
5	27FAWWON-IR-25	30	27FAWWON-IR-142	55	Lebed	80	Grom
6	27FAWWON-IR-31	31	27FAWWON-IR-150	56	20AWYT-IR-298	81	Bezostaya 100
7	27FAWWON-IR-38	32	27FAWWON-IR-153	57	20AWYT-IR-322	82	Antonina
8	27FAWWON-IR-39	33	27FAWWON-IR-157	58	20AWYT-IR-324	83	Zimnitsa
9	27FAWWON-IR-41	34	27FAWWON-IR-172	59	20AWYT-IR-327	84	ASR
10	27FAWWON-IR-45	35	27FAWWON-IR-199	60	20AWYT-IR-331	85	Zvezda
11	27FAWWON-IR-46	36	27FAWWON-IR-200	61	20AWYT-IR-332	86	Zamin 1
12	27FAWWON-IR-53	37	20AWYT-IR-20	62	20AWYT-IR-336	87	Krasnodar 99
13	27FAWWON-IR-58	38	20AWYT-IR-30	63	20AWYT-IR-338	88	Durdona
14	27FAWWON-IR-69	39	Rapsudiya	64	20AWYT-IR-352	89	Gozgon
15	27FAWWON-IR-70	40	20AWYT-IR-49	65	23IWWYT-IR-9808	90	Semurug
16	27FAWWON-IR-73	41	20AWYT-IR-52	66	20IWWYT-IR-9812	91	N29/2016
17	27FAWWON-IR-75	42	20AWYT-IR-54	67	23IWWYT-IR-9815	92	N83/2016
18	27FAWWON-IR-76	43	20AWYT-IR-59	68	23IWWYT-IR-9816	93	KII-84/2017
19	27FAWWON-IR-81	44	20AWYT-IR-75	69	23IWWYT-IR-9818	94	KII-85/2017
20	27FAWWON-IR-84	45	20AWYT-IR-78	70	23IWWYT-IR-9820	95	KII-125/2017
21	27FAWWON-IR-86	46	20AWYT-IR-85	71	23IWWYT-IR-9821	96	KII-153/2017
22	27FAWWON-IR-91	47	20AWYT-IR-87	72	23IWWYT-IR-9825	97	KII-183/2017
23	27FAWWON-IR-103	48	Graf	73	23IWWYT-IR-9829	98	KII-184/2017
24	27FAWWON-IR-110	49	Step	74	23IWWYT-IR-9841	99	KII-197/2017
25	27FAWWON-IR-123	50	20AWYT-IR-113	75	23IWWYT-IR-9842	100	Pahlavon

Mazkur tadqiqotning maqsadi kuzgi yumshoq bug‘doy genotiplarida molekulyar markerlar yordamida *Glu-A1*, *Glu-B1* va *Glu-D1* lokuslaridagi HMW-GS allel tarkibini aniqlash, allellarning uchrash chastotasi va genetik xilma-xillik ko‘rsatkichlarini baholash hamda olingan molekulyar profillarning sifat seleksiyasi uchun istiqbolli boshlang‘ich materiallarni tanlashdagi ahamiyatini aniqlashdan iborat.

Materiallar va uslublar

O‘simlik materiallari

Ushbu tadqiqotga turli kelib chiqish va genetik fondga ega bo‘lgan 100 ta kuzgi bug‘doy genotipi kiritildi (1-jadval). Genotiplar O‘simlik genetik resurslari ilmiy-tadqiqot instituti (O‘GRITI) Milliy Genbanki kolleksiyasidan olindi. Ushbu materiallar Xalqaro kuzgi bug‘doy seleksiyasi dasturi

(IWWIP — Turkiya, CIMMYT va ICARDA qo‘shma dasturi) hamda O‘zbekistonning mahalliy bug‘doy navlarini o‘z ichiga oladi.

Kolleksiyani shakllantirishda genotiplarning xalqaro ahamiyati e’tiborga olindi, jumladan uning tarkibiga Bolgariya, Marokash, Rossiya, Serbiya, Turkiya va AQShdan keltirilgan namunalar kirdi.

Molekulyar tadqiqotlar

Genomik DNK ajratish

Yosh o‘simlik nihollarining barg to‘qimalaridan umumiy genom DNK modifikatsiyalangan CTAB protokoli yordamida ajratib olindi. PZR tahlili uchun yuqori tozalikni ta’minlash maqsadida polisaxaridlar va ikkilamchi metabolitlarni tozalash bo‘yicha qo‘shimcha bosqich bajarildi. Nihollar erta rivojlanish davrida stressni kamaytirish uchun doimiy haroratli o‘sish kamerasida saqlandi.

DNK konsentratsiyasi va tozaligi spektrofotometr yordamida o‘lchandi. A_{260}/A_{280} nisbati 1,8 dan 2,0 gacha bo‘lgan namunalar keyingi tahlillarga tanlab olindi. DNKning yaxlitligi etil bromidi bilan bo‘yalgan 0,9 foizli agaroz gel elektroforezida tekshirildi. Barcha DNK namunalari sterillangan deionizatsiyalangan suv yordamida 25 ng/mkl ishchi konsentratsiyaga keltirildi.

PZR amplifikatsiyasi va HMW-GS diagnostik markerlari

Glu-A1, *Glu-B1* va *Glu-D1* lokuslaridagi allel tarkibini aniqlash uchun 8 ta diagnostik molekulyar markerlar ishlatildi. Bu markerlar yuqori sifatli subbirliklarni past sifatli variantlardan farqlash imkoniyatiga qarab tanlandi. Primerlar muayyan fragment o‘lchamlarini nishonga olib, *Glu-A1* lokusida Ax1, Ax2* va Axnull, *Glu-B1* lokusida Bx7, By8 va By9, shuningdek *Glu-D1* lokusida Dx2, Dx5, Dx10 va Dx12 subbirliklarini aniqladi.

PZR reaksiyalari 10 mkl hajmda bajarildi: 4 µl 2x EasyTaq PCR SuperMix, har bir primerning yakuniy 0,5 µM konsentratsiyasi, 1 µl genomik DNK matritsasi (25 ng/µl) va nuksleazasiz suv ishlatildi. Termik sikl Bio-Rad C1000 Touch termotsiklerida quyidagicha bajarildi: 94 °C da 5 daqiqa dastlabki denaturatsiya; 94 °C da 30 soniya, har bir primer uchun optimallashtirilgan 54–56 °C da 30 soniya annealing va 72 °C da 45 soniyadan iborat 35 ta sikl; oxirida 72 °C da 10 daqiqa yakuniy cho‘zilish. Amplifikatsiya natijalari binar matritsa tuzish uchun “bor (1)” yoki “yo‘q (0)” tarzda baholandi.

Elektroforez

PZR mahsulotlari 0,5× TBE bufer eritmasidagi 2,5 foizli agaroz gellarida yuqori aniqlikdagi elektroforez yordamida ajratildi. DNK fragmentlari etil bromidi bilan bo‘yalib, ultrabinafsha (UV) nurlari ostida tasvirga olindi.

Statistik tahlil va genetik xilma-xillikni baholash

Markerlar asosida olingan binar matritsa (0/1) genetik va ko‘p o‘lchovli tahlillardan o‘tkazildi. Har bir markerning informativligini baholash uchun Polimorf axborot qiymati (PIC) Botstein va boshq. usuli bo‘yicha hisoblandi. Genetik xilma-xillikni o‘lchash uchun Kutilgan geterozigotlik (He), Samarali allellar soni (Ne) va Shannon axborot indeksi (I) aniqlandi.

Genotiplar orasidagi genetik bog‘liqlik Jaccard masofasi va Ward.D2 bog‘liqlik algoritmi asosida Hierarchical Cluster Analysis (HCA) yordamida klasterlandi. Populyatsiya tuzilmasini baholash uchun Asosiy komponentlar tahlili (PCA) va Molekulyar dispersiya tahlili (AMOVA, 999 ta permutatsiya bilan) bajarildi. Barcha statistik tahlillar R dasturining tegishli paketlari (*vegan*, *poppr*, *FactoMineR* va boshqalar) yordamida bajarildi.

Payne ballari asosida nonboplik sifat salohiyatini baholash

Bug‘doy namunalarining texnologik sifat salohiyatini baholash uchun *Glu-A1*, *Glu-B1* va *Glu-D1* lokuslaridagi HMW-GS tarkibiga ko‘ra umumiy Payne Glu-1 sifat bali berib chiqildi. *Glu-A1* lokusidagi Ax1 va Ax2* subbirliklariga 3 balldan, null allelga 1 ball berildi. *Glu-B1* lokusida Bx7+By8 ga 3 ball, Bx7+By9 ga 2 ball, Bx6+By8 ga 1 ball va yakka Bx7/17 ga 2 ball berildi. *Glu-D1* lokusidagi qulay Dx5+Dy10 kombinatsiyasi eng yuqori bo‘lib 4 ballga baholandi, Dx2+Dy12 va yakka Dx5 esa 2 balldan oldi.

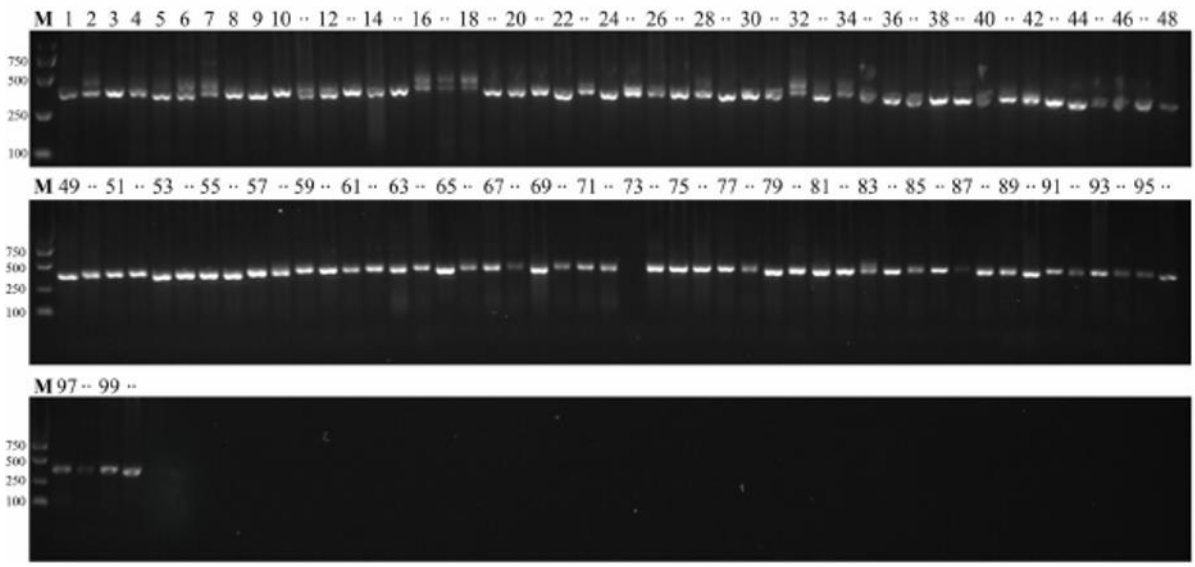
Har bir namuna uchun umumiy Payne bali uchala lokus ballarining yig‘indisi sifatida hisoblandi (nazariy jihatdan 3 dan 10 gacha, amalda esa 6 dan 10 gacha oraliqda bo‘ldi). Olingan

ballarga ko‘ra genotiplar to‘rt guruhga bo‘lindi: Past sifat (S ≤ 5), O‘rta sifat (6 ≤ S ≤ 7), Yaxshi sifat (8 ≤ S ≤ 9) va Elita sifat (S = 10).

Natijalar va ularning muhokamasi

HMW-GS ning allel tarkibi va uchrash chastotasi

Sakkizta diagnostik marker yordamida 100 ta kuzgi yumshoq bug‘doy genotipini molekulyar skrining qilish xamirning reologik xususiyatlarini belgilovchi asosiy omil bo‘lgan *Glu-1* lokuslarida yuqori darajadagi allel xilma-xilligi mavjudligini ko‘rsatdi. Lokusga xos primerlar yordamida olib borilgan PZR amplifikatsiyasi *Glu-A1* markeri uchun aniq amplikonlar (bandlar) orqali gluteninning tegishli subbirliklari muvaffaqiyatli aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. Kuzgi bug‘doy genotiplarida *Glu-A1* lokusining Ax1/Axnull markeri bo‘yicha PZR mahsulotlarining gel-elektroforegrammasini ko‘rsatuvchi illyustratsiya. M — molekulyar massa markeri, 1-100 – bug‘doy namunalari.

100 ta genotip bo‘ylab uchta null (bo‘sh) holat bilan bir qatorda 16 ta lokusga xos amplikon (band) aniqlandi (2-jadval). Genetik xilma-xillik samarali allellarning o‘rtacha soni (Ne) 1,49 va kutilayotgan geterozigotalik (He) 0,26 ko‘rsatkichlari orqali namoyon bo‘ldi. Ushbu tadqiqotda By9 markeri eng yuqori polimorf ekanligi aniqlandi, u uchta allelga hamda 0,508 ga teng polimorf axborot tarkibi (PIC) ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi.

2-jadval

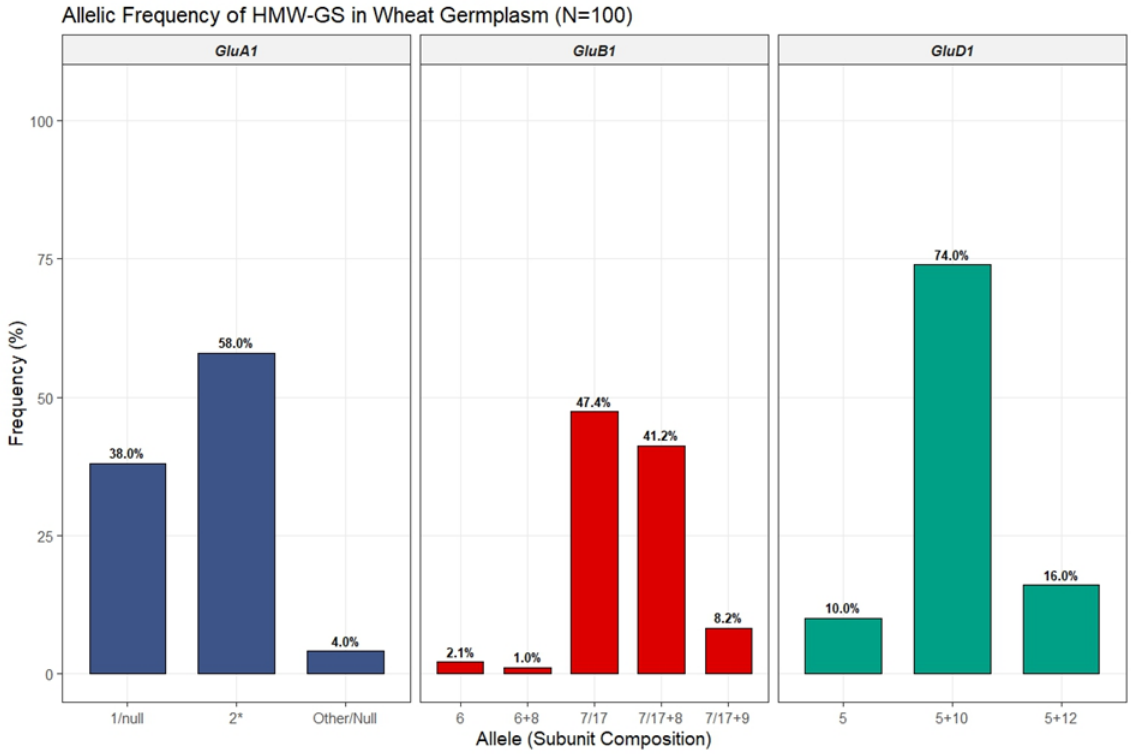
HMW-GS genlari bilan genetik bog‘langan DNK markerlari to‘plami

T/r	Marker nomi	Praymer ketma-ketligi (5‘– 3‘)	Subbirlik	Belgiga bog‘langan amplikon o‘lchami, j.a.	Aniqlangan amplikon o‘lchami, j.a.	Adabiyot
Glu-A1						
1	Ax1/Anull, Ax2*	F: CGAGACAATATGAGCAGCAAG R: CTGCCATGGAGAAGTTGGA	Ax1/Axnull - Ax2*	362 - 344	362 400* 344	Liu va boshq., 2010
2	Ax2*	F: ATGACTAAGCGGTTGGTTCTT R: ACCTTGCTCCCCTTGTCTTT		1319	1319	Ma va boshq., 2003
Glu-B1						
3	Bx6, Bx7/Bx17	F: CACTGAGATGGCTAAGCGCC R: GCCTTGGACGGCACCACAGG	Bx6 Bx7/Bx17	246 231	246 231	Schwarz va boshq., 2004
4	By8	F: TTAGCGCTAAGTGCCGTCT R: TTGTCCTATTTGCTGCCCTT	By8	527	527	Lei va boshq., 2006
5	By9	F: TTCTCTGCATCAGTCAGGA R: AGAGAAGCTGTGTAATGCC	By9 - -	662 - -	662 760* 810*	
Glu-D1						
6	Dx2, Dx5	F: GGGACAATACGAGCAGCAAA R: CTTGTTCCGGTTGTTGCCA	Dx2 Dx5	299 281	299 281	Liu va boshq., 2010
7	Dx5	F: CGTCCCTATAAAAGCCTAGC		478	478	

T/r	Marker nomi	Praymer ketma-ketligi (5‘– 3‘)	Subbirlik	Belgiga bog‘langan amplikon o‘lchami, j.a.	Aniqlangan amplikon o‘lchami, j.a.	Adabiyot
		R: AGTATGAAACCTGCTGCGGAC	-		625*	Ma va boshq., 2003
8	Dx10, Dx12	F: CGCAAGACAATATGAGCAAACT R: TTGCCTTTGTCCTGTGTGC	Dx10	397	397	Liu va boshq., 2010
			Dx12	415	415	

* yangi yoki tavsiflanmagan polimorf amplikonlar

Bularga ma’lum funksional HMW-GS allellariga mos keluvchi 12 ta diagnostik amplikon hamda 4 ta yangi yoki tavsiflanmagan polimorf bandlar (*Glu-A1* lokusida 400 j.a., *Glu-B1* lokusida 760 va 810 j.a., *Glu-D1* lokusida 625 j.a.) kirdi. Ushbu allellarning taqsimlanishi sezilarli darajada notekis bo‘lib, bu zamonaviy seleksiyadagi sifatga bo‘lgan tanlanish bosimini hamda mazkur bug‘doy genofondining o‘ziga xos genetik fondini yaqqol aks ettiradi (2-rasm).



2-rasm. Bug‘doy genotiplarida diagnostik markerlar yordamida *Glu-A1, Glu-B1* va *Glu-D1* lokuslarida aniqlangan HMW-GS allellar chastotasi

Payne ballari asosida texnologik sifat potensialini baholash

Glu-A1 lokusida 2* subbirligi (344 va 1319 j.a. o‘lchamdagi amplikonlar orqali aniqlangan) ustunlik qilib, namunalarning 60,4 foizida kuzatildi (2-jadval). *Glu-B1* lokusi eng yuqori darajadagi polimorfizmni namoyon etib, besh xil subbirliklarning kombinatsiyasi aniqlandi. Eng ko‘p uchraydigani 7/17 subbirligi (47,42%) bo‘lib, undan keyingi o‘rinni yuqori sifatli “7/17 + 8” kombinatsiyasi (41,24%) egalladi. Glu-D1 lokusida esa “5 + 10” kombinatsiyasi yaqqol ustunlik qilib, namunalarning 74 foizida kuzatildi. HMW-GS ma’lumotlarini Payne baholash tizimiga kiritish natijasida umumiy ballar 6 dan 10 gacha bo‘lgan oraliqda aniqlandi (3-jadval). Yigirma sakkizta genotip maksimal 10 ballni to‘plab, “Oliy sifat” toifasiga kiritildi; 54 ta genotip 8–9 ball (Yaxshi sifat), 18 ta genotip esa 6–7 ball (O‘rtacha sifat) oldi. Maksimal 10 ball to‘plagan barcha genotiplar *Glu-B1* lokusida “7/17 + 8” kombinatsiyasiga, *Glu-D1* lokusida esa qulay hisoblangan “5 + 10” kombinatsiyasiga ega bo‘ldi; ushbu genotiplarning 17 tasida, shuningdek, *Glu-A1* lokusida 2 ta subbirlik ham mavjud bo‘ldi.

3-jadval

Yuqori molekulyar massali glutenin subbirliklarining molekulyar tahlili asosida 100 ta bug'doy genotiplarining Payne sifat ko'rsatkichlariga ko'ra guruhlanishi

T/r	Sifat sinfi	Bug'doy namunalari
1	Oliy sifat	27FAWWON-IR-9, 27FAWWON-IR-12, 27FAWWON-IR-13, 27FAWWON-IR-14, 27FAWWON-IR-25, 27FAWWON-IR-31, 27FAWWON-IR-38, 27FAWWON-IR-41, 27FAWWON-IR-45, 27FAWWON-IR-46, 27FAWWON-IR-53, 27FAWWON-IR-58, 27FAWWON-IR-69, 27FAWWON-IR-81, 27FAWWON-IR-84, 27FAWWON-IR-91, 27FAWWON-IR-103, 27FAWWON-IR-110, 27FAWWON-IR-123, 27FAWWON-IR-169, 27FAWWON-IR-150, 27FAWWON-IR-157, 27FAWWON-IR-172, 27FAWWON-IR-199, 27FAWWON-IR-200, 20AWYT-IR-20, 20AWYT-IR-30, 20AWYT-IR-49, 20AWYT-IR-52, 20AWYT-IR-54, 20AWYT-IR-59, 20AWYT-IR-75, 20AWYT-IR-78, 20AWYT-IR-85, 20AWYT-IR-113, 20AWYT-IR-123, 20AWYT-IR-126, Kunak, 20AWYT-IR-141, Lebed, 20AWYT-IR-298, 20AWYT-IR-322, 20AWYT-IR-324, 20AWYT-IR-327, 20AWYT-IR-331, 20AWYT-IR-332, 20AWYT-IR-336, 20AWYT-IR-338, 20AWYT-IR-352, 23IWWYT-IR-9808, 20IWWYT-IR-9812, 23IWWYT-IR-9816, Chillaki, Bezostaya 100, Antonina, Zimnitsa, ASR, Zvezda, Zamin 1, Krasnodar 99, Durdona, Gozgon, Semurug, N29/2016, N83/2016, KП-84/2017, KП-85/2017, KП-153/2017, KП-183/2017, KП-197/2017 va Pahlavon.
2	Yaxshi sifat	27FAWWON-IR-39, 27FAWWON-IR-70, 27FAWWON-IR-73, 27FAWWON-IR-75, 27FAWWON-IR-76, 27FAWWON-IR-86, 27FAWWON-IR-124, 27FAWWON-IR-125, 27FAWWON-IR-136, 27FAWWON-IR-142, 27FAWWON-IR-153, Rapsudiya, 20AWYT-IR-87, Graf, Step, 23IWWYT-IR-9815, 23IWWYT-IR-9820, 23IWWYT-IR-9821, 23IWWYT-IR-9825, 23IWWYT-IR-9829, 23IWWYT-IR-9841, 23IWWYT-IR-9843, 23IWWYT-IR-9846, 23IWWYT-IR-9847, Grom, KП-125/2017 va AKП-184/2017.
3	O'rtacha sifat	23IWWYT-IR-9818 va 23IWWYT-IR-9842.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda 100 ta kuzgi yumshoq bug'doy genotipining *Glu-A1*, *Glu-B1* va *Glu-D1* lokuslaridagi yuqori molekulyar massali glutenin subbirliklarining (HMW-GS) allel tarkibi va genetik xilma-xilligi sakkizta diagnostik molekulyar marker yordamida baholandi. Olingan natijalar o'rganilgan genofondda *Glu-1* lokuslari bo'yicha yuqori darajadagi allel polimorfizmi mavjudligini ko'rsatdi. Xususan, *Glu-A1* lokusida 2* subbirligi (58,0%), *Glu-B1* lokusida 7/17 (47,42%) va yuqori sifatli 7/17+8 (41,24%) kombinatsiyalari, *Glu-D1* lokusida esa xamirning kuchli reologik xususiyatlarini ta'minlovchi qulay 5+10 kombinatsiyasi (74,0%) yaqqol ustunlik qilishi aniqlandi. Payne sifat baholash tizimi natijalariga ko'ra, tahlil qilingan genotiplarning salmoqli qismi (28 ta genotip) maksimal 10 ballni to'plab, "Oliy sifat" toifasiga kiritildi.

Umuman olganda, molekulyar markerlar yordamida aniqlangan HMW-GS profillari va Payne sifat ballari genotiplarning texnologik salohiyatini erta seleksiya bosqichlarida ishonchli bashorat qilish imkonini beradi. Biroq, molekulyar ma'lumotlarga asoslangan ushbu baholashlar bevosita xamirning reologik va nonboplik sifat ko'rsatkichlarining o'rnini to'liq bosa olmaydi, aksincha, kelgusidagi seleksiya dasturlarida istiqbolli ota-ona shakllarini tanlash va keng qamrovli baholashlar uchun ishonchli molekulyar mezon bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Butow BJ, Ma W, Gale KR, Cornish GB, Rampling L, Larroque O, Morell MK, Bekes F. Molecular discrimination of Bx7 alleles demonstrates that a highly expressed high-molecular-weight glutenin allele has a major impact on wheat flour strength. Theoretical and Applied Genetics, 2003, 107, 1524–1532. https://doi.org/10.1007/s00122-003-1396-8

2. Grausgruber H, Oberforster M, Werteker M, Ruckenbauer J, Vollmann J. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats. Field Crops Research, 2000, 66, 257–267. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00079-4

3. Lee HJ, Kim KH, Park JC, Park CS, Kang CS. Characterization of HMW-GS in Korean wheat germplasm using molecular markers and their association with flour quality. Scientific Reports, 2025, 15, 32008. https://doi.org/10.1038/s41598-025-13609-9

4. Lei ZS, Gale KR, He ZH, Gianibelli C, Larroque O, Xia XC, Butow BJ, Ma W. Y-type gene specific markers for enhanced discrimination of high-molecular weight glutenin alleles at the Glu-B1 locus in hexaploid wheat. Journal of Cereal Science, 2006, 43, 94–101. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.08.003

5. Liu L, Ikeda TM, Branlard G, Peña RJ, Rogers WJ, Lerner SE, Kolman MA, Xia XC, He ZH. Comparison of molecular markers and SDS-PAGE for identifying high molecular weight glutenin subunits in common wheat (Triticum aestivum L.). BMC Plant Biol 2010, 10, 124. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3017774/

6. Ma W, Zhang W, Gale KR. Multiplex-PCR typing of high molecular weight glutenin alleles in wheat. Euphytica, 2003, 134, 51–60. https://doi.org/10.1023/A:1026191918704

7. Peterson C, Graybosch R, Shelton DR, Baenziger PS. Baking quality of hard winter wheat: Response of cultivars to environment in the Great Plains. Euphytica, 1998, 100, 157–162. https://doi.org/10.1023/A:1018361502435

8. Rasheed A, Xia X, Mahmood T, Quraishi UM, Aziz A, Bux H, Mahmood Z, Mirza JI, Mujeeb-Kazi A, He Z. Comparison of economically important loci in landraces and improved wheat cultivars from Pakistan. Crop Science, 2016, 56, 287–301. https://doi.org/10.2135/cropsci2015.01.0015

9. Schwarz G, Felsenstein FG, Wenzel G. Development of a PCR-based marker for the Glu-B1 locus in wheat. Theoretical and Applied Genet, 2004, 109, 1064–1069. https://doi.org/10.1007/s00122-004-1718-5

10. Sun Y, Wang J, Hao M. Allelic variation and genetic diversity of HMW-GS in wheat cultivars from the Yangtze River Basin of China. Frontiers in Genetics, 2024, 15, 1465540. https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1465540

11. Ziyaev Z.M., Turaev O.S., Sodikova M.B. va boshq. Phenotypic and Molecular Characterization of Winter Wheat Genotypes for Grain Yield, Quality Traits, and HMW Glutenin Subunits. Plants. 2026;15:2965. https://doi.org/10.3390/plants15192965.

УДК 598.2:574 (575.146)

СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОРНИТОФАУНЫ АГРОЦЕНОЗОВ БУХАРСКОГО ОАЗИСА

Дониёров Б.Н., старший преподаватель, Бухарский государственный университет, Бухара

Annotatsiya. *Maqolada Buxoro vohasi agrotsenozlarida uchraydigan qushlarning tur tarkibi, ekologik guruhlarga taqsimlanishi va antropogen omillar ta'siri yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Buxoro vohasi, agrotsenoz, qushlar, ekologik guruhlar, uya quruvchi turlar, dominant oilalar, antropogen ta'sir, ekologik muvozanat.*

Аннотация. *В статье освещены видовой состав птиц, встречающихся в агроценозах Бухарского оазиса, их распределение по экологическим группам и влияние антропогенных факторов.*

Ключевые слова: *Бухарский оазис, агроценоз, птицы, экологические группы, гнездящиеся виды, доминирующие семейства, антропогенное воздействие, экологическое равновесие.*

Abstract. *The article highlights the species composition of birds found in the agrocenoses of the Bukhara oasis, their distribution across ecological groups, and the impact of anthropogenic factors.*

Keywords: *Bukhara oasis, agrocenosis, birds, ecological groups, nesting species, dominant families, anthropogenic impact, ecological balance.*

Введение. Бухарский оазис является одним из древнейших и природно богатых регионов Узбекистана. На протяжении веков данная территория играла важную роль не только в развитии сельского хозяйства, но и в сохранении и поддержании биологического разнообразия. Орнитофауна агроценозов формировалась под воздействием как природных, так и антропогенных факторов, в результате чего в настоящее время представляет собой уникальную современную экосистему.

Птицы в агроценозах выполняют ключевые функции: поддерживают биологическое равновесие, ограничивают численность вредителей и регулируют различные экологические процессы. Поэтому изучение их видового состава, динамики популяций и особенностей формирования имеет важное значение не только для орнитологии, но и для агроэкологии, а также рационального использования биоресурсов.

На современный состав орнитофауны агроценозов влияют как природные факторы — климат, гидрологические условия, флора и фауна региона, так и антропогенные — способы землепользования, агротехнические мероприятия и интенсивность хозяйственной деятельности человека.

Изучение состава птиц агроценозов Бухарского оазиса позволяет выявить их экологическое и биологическое значение, раскрыть естественные взаимосвязи между видами и разработать научно обоснованные рекомендации для устойчивого развития агроценозов. В этом контексте данное исследование направлено на анализ видового состава птиц и

особенностей их формирования в агроценозах Бухарского оазиса, что способствует определению путей эффективного и устойчивого использования биологических ресурсов региона.

Методика исследования. В процессе выполнения работы и проведения стационарных наблюдений использовались орнитологические, экологические и статистические методы анализа.

Полученные результаты и обсуждение. Формирование состава орнитофауны агроценозов Бухарского оазиса происходит под воздействием сложных эколого-географических факторов. Структура поверхности территории, воздушные потоки и температурный режим являются важными природными условиями, определяющими распространение и адаптацию птиц. Кроме того, наличие водоёмов, лесных и кустарниковых массивов вокруг агроценозов расширяет возможности для проникновения и обитания различных видов птиц. Преобразование природных ландшафтов в антропогенные также оказывает значительное влияние на состав орнитофауны. Разнообразные агроценозы, сформированные в результате хозяйственной деятельности человека, а также посевные площади и их значение как источника питания определяют роль птиц в поддержании экологического равновесия. Особенно важным фактором является разнообразие сельскохозяйственных культур и размеры угодий, которые способствуют формированию популяций птиц. Таким образом, процесс формирования состава птиц агроценозов Бухарского оазиса представляет собой сложное экологическое явление, возникающее в результате взаимодействия природных и антропогенных факторов, и имеет особое научное значение для изучения биологических ресурсов региона.

Проведённые наблюдения показали, что в агроценозах Бухарского оазиса встречаются 211 видов птиц, относящихся к 16 отрядам и 47 семействам. Таким образом, орнитофауна агроценозов оазиса составляет 63,6 % от общего числа видов, выявленных в области и соседних территориях.

Анализ первичных данных показал, что птицы агроценозов можно разделить на пять экологических и фенологических групп: оседлые, перелётно-гнездящиеся, зимующие, перелётные и залётные. Оседлые птицы представлены 32 видами из 12 отрядов и 18 семейств, среди которых доминируют воробьинообразные (5 семейств, 18 видов). Перелётно-гнездящиеся птицы включают 63 вида из 11 отрядов и 27 семейств, где ведущую роль играют воробьинообразные (10 семейств, 27 видов) и ржанкообразные (4 семейства, 9 видов). Зимующие птицы представлены 23 видами из 4 отрядов и 9 семейств, среди которых доминируют воробьинообразные (6 семейств, 11 видов) и гусеобразные (1 семейство, 7 видов). Перелётные птицы составляют 90 видов из 10 отрядов и 27 семейств, где преобладают воробьинообразные (11 семейств, 28 видов), ржанкообразные (4 семейства, 29 видов) и соколообразные (3 семейства, 10 видов). Залётные птицы представлены 3 видами из 3 отрядов и 3 семейств.

Таким образом, анализ показывает, что видовой состав птиц агроценозов Бухарского оазиса существенно различается по экологическим группам. Особенно значительную долю составляют перелётные (42,7 %) и перелётно-гнездящиеся птицы (29,8 %), что подчёркивает миграционное значение региона. Оседлые и зимующие виды, в свою очередь, играют важную роль в формировании устойчивой экологической системы агроценозов.

Результаты и обсуждение. В составе птиц, зарегистрированных в Бухарском оазисе, доминируют отдельные отряды и семейства. Так, отряд гусеобразных — семейство утиных выделяется наличием 23 видов (10,9 %), что составляет 60,5 % от общего числа 38 видов семейства. Отряд ржанкообразных — семейство бекасовых представлено 20 видами (9,5 %), что составляет 64,5 % от 31 вида семейства. Отряд воробьинообразных — семейство трясогузковых включает 17 видов (8,1 %), что составляет 45,9 % от 37 видов семейства. В то же время минимальные показатели отмечены у отрядов кукушеобразных (Cuculiformes), удодообразных (Upupiformes) и фламингообразных (Phoenicopteriformes), каждый из которых представлен лишь одним видом (0,5 %).

Орнитофауна агроценозов оазиса включает 15 отрядов (93,8 %), 36 семейств (76,6 %) и 95 видов (45,1 %), относящихся к гнездящимся птицам [5; с. 120, 6; с. 30–33, 7; с. 113]. Гнездящиеся виды подразделяются на две группы: оседлые гнездящиеся птицы — 32 вида (15,2 %) и перелётно-гнездящиеся птицы — 63 вида (29,9 %). Среда обитания гнездящихся птиц разнообразна: 61 вид связан с водоёмами и их окрестностями, 34 вида встречаются на зерновых полях, 26 — на хлопковых плантациях, 39 — в садах, 38 — на люцерновых угодьях, 33 — в виноградниках, 26 — на бахчевых культурах. Кроме того, 14 видов являются эврибионтами и встречаются в различных агроценозах. Среди гнездящихся птиц доминируют представители отряда воробьинообразных, тогда как курообразные, кукушеобразные, стрижеобразные и удодообразные отличаются малым числом видов [2; с. 1528–1531, 3; с. 54–56, 4; с. 261–268].

Фауна птиц агроценозов Бухарского оазиса отличается разнообразием и численной изменчивостью, что напрямую связано с процессами формирования агроценозов. Земледельческая деятельность приводит к созданию агроценозов, экологически и географически отличающихся от естественных биотопов. Изменение площадей посевов, чередование культур и совместное выращивание различных растений оказывают значительное влияние на распространение птиц. За последние 30 лет преобразование природных ландшафтов в культурные и расширение посевных площадей существенно повлияло на формирование орнитофауны агроценозов. В результате численность некоторых видов увеличилась: сизый голубь (Columba livia), кольчатая горлица (Streptopelia decaocto), домовый сыч (Athene noctua), чёрный стриж (Apus apus), береговая ласточка (Riparia riparia), деревенская ласточка (Hirundo rustica), розовый скворец (Sturnus roseus), майна (Acridotheres tristis), сорока (Pica pica), грач (Corvus frugilegus), ремез черноголовый (Remiz coronatus), индийский воробей (Passer indicus), полевой воробей (Passer montanus) [1; с. 25–29, 8; с. 122, 9; с. 47–56]. Напротив, численность некоторых видов снизилась: сенегальская горлица (Streptopelia senegalensis), сизоворонка (Coracias garrulus), удод (Upupa epops).

В целом, разнообразие отрядов и видов птиц агроценозов Бухарского оазиса объясняется экологическими условиями региона. В ходе исторического развития между гнездящимися видами и агроценозами сформировалось равновесие, которое выступает гарантией устойчивой жизни человека. В современных условиях развития сельского хозяйства необходимо учитывать эколого-географические факторы при организации взаимодействия птиц и агроценозов. В противном случае увеличение численности одних видов может привести к сокращению других, что способно вызвать негативные экономические последствия для земледелия, охоты и рыболовства региона.

Заключение. Проведённый анализ показал, что формирование видового состава птиц агроценозов Бухарского оазиса происходит под воздействием сложных эколого-географических факторов. Природные ландшафты региона, антропогенные изменения, расширение посевных площадей и агротехнические мероприятия выступают основными детерминантами разнообразия орнитофауны. Распределение птиц по отрядам и семействам, доля гнездящихся и размножающихся видов, а также миграционные процессы являются важными показателями формирования экологического равновесия территории. Особенно высокая доля перелётных и перелётно-гнездящихся видов подчёркивает миграционное значение Бухарского оазиса. В то же время оседлые и зимующие виды играют ключевую роль в обеспечении устойчивости агроценозов и поддержании баланса биологических ресурсов.

За последние десятилетия преобразование природных ландшафтов в культурные, расширение посевных площадей и внедрение систем севооборота вызвали заметные изменения в составе орнитофауны. В результате численность одних видов увеличилась, тогда как других — сократилась. Этот процесс демонстрирует хрупкость экологического равновесия между агроценозами и птицами.

Таким образом, видовой состав и особенности формирования орнитофауны агроценозов Бухарского оазиса тесно связаны с эколого-географическими условиями региона. Для устойчивого развития современного сельского хозяйства необходимо поддерживать баланс

между птицами и агроценозами, обеспечивать экологическое равновесие и рациональное использование биологических ресурсов. В противном случае резкое увеличение или сокращение численности отдельных видов может привести к негативным экономическим последствиям для земледелия, охоты и рыболовства региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бакаев С.Б., Дониёров Б.Н. Биология деревенской ласточки (Hirundo rustica rustica L.) в Бухарском оазисе // Вестник Хорезмской академии Мамуна. – Хива, 2020. – № 1. – С. 25–29. [на узбекском языке]

2. Дониёров Б.Н., Аметов Я.И. Систематический список птиц, встречающихся на пшеничных полях Бухарского оазиса, и сведения об их встречаемости // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы физической и коллоидной химии и их инновационные решения». – Наманган, 2024. – С. 1528–1531. [на узбекском языке]

3. Дониёров Б.Н., Аметов Я.И. Систематический список птиц, встречающихся на хлопковых полях Бухарского оазиса, и сведения об их встречаемости // Материалы Международной научно-практической конференции. – Нукус, 2023. – С. 54–56. [на узбекском языке]

4. Дониёров Б.Н., Аметов Я.И. Систематический список гнездящихся птиц в агроценозах Бухарского оазиса и сведения об их встречаемости // Educational Research in Universal Sciences, 2 (18), 2023. – С. 261–268. [на узбекском языке]

5. Дониёров Б.Н., Аметов Я.И. Биология и экология характерных видов птиц агроценозов Бухарского оазиса. – Лондон, 2024. – С. 120. [на узбекском языке]

6. Дониёров Б.Н., Аметов Я.И. Сведения о гнездовании Lanius schach Linnaeus, 1758 в Бухарском оазисе // Science and Education in Karakalpakstan. – Нукус, 2023. – № 4/2. – С. 30–33. [на английском языке]

7. Дониёров Б.Н Зимующие птицы Среднего Зарафшана и их биология (на примере Навоийской области). – Латвия, 2022. – С. 113. [на узбекском языке]

8. Дониёров Б.Н. Биология и экология голубеобразных птиц Бухарского оазиса. – Лондон, 2025. – С. 122. [на узбекском языке]

9. Дониёров Б.Н. Материалы по биологии Streptopelia decaocto Friv., 1838 в Бухарском регионе // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – Т. 11, Вып. 2, 2021. – С. 47–56. [на английском языке]

УДК 635.648:581.4

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ОБРАЗЦА БАМИИ (ABELMOSCHUS ESCULENTUS (L.) MOENCH) «КРЫМ» ПОД ВЛИЯНИЕМ СХЕМ ПОСАДКИ

Ибрагимов Т.У., независимый соискатель, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений, Ташкентский район
Избасаров Б.Э., профессор, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений, Ташкентский район
Махмудов Т.Х., PhD, старший научный сотрудник, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений, Ташкентский район
Гаппаров Б.М., PhD, старший научный сотрудник, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений, Ташкентский район

Annotatsiya. *Ушбу мақолада Украина ҳудудида GL Seeds савдо белгиси остида «Зелений Бархат» (украинча - «Зелений бархат», русча - «Зелёный бархат») номи билан 2009 йилда Ўзбекистонга интродукция қилинган бамия (Abelmoschus esculentus (L.) Moench) ўсимлигининг морфологик белгилари натижалари акс эттирилган. Ўзбекистонда мазкур намуна норасмий равишда «Крим» номи билан маълум бўлиб, нав намунаси сифатида қаралади. Ушбу бамия намунасининг морфологик хусусиятлари турли экиш схемалари шароитида тадқиқ этилган. Олинган натижалар ўрганилган агротехник шароитларга боғлиқ ҳолда бамия ўсимлигининг вегетатив ва генератив органларига хос миқдорий белгиларда ўзгарувчанлик мавжудлигини кўрсатди.*

Kalit so'zlar: *бамия, Abelmoschus esculentus, «Крим» («Яшил бахмал») намунаси, морфологик белгилар, экиш схемаси, тупроқ намлиги.*

Аннотация. *В исследовании изучены морфологические признаки образца бамии (Abelmoschus esculentus (L.) Moench), реализуемого на территории Украины под торговой маркой GL Seeds под названием «Зелений бархат» («Зелёный бархат») и интродуцированного в Узбекистан в 2009 году. В Узбекистане образец известен под неофициальным местным*

названием «Крым». Его морфологические характеристики исследовали при различных схемах посадки. Полученные результаты выявили количественную изменчивость вегетативных и генеративных признаков в зависимости от изученных агротехнических условий.

Ключевые слова: *бамия, Abelmoschus esculentus, образец Крым (Яшил Бахмал), морфологические признаки, схема посадки.*

Abstract. *In the present study, the morphological traits of okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench), marketed in Ukraine under the GL Seeds brand as "Zelenyi Barkhat" (Ukrainian: "Зелений бархат"; English: "Green Velvet") and introduced into Uzbekistan in 2009, were investigated. In Uzbekistan, this accession is known by the unofficial local name "Krym" ("Crimean") and is regarded as a varietal accession. Its morphological characteristics were evaluated under different planting schemes. The results revealed quantitative variation in the vegetative and generative traits of okra in response to the agronomic conditions studied.*

Keywords: *okra, Abelmoschus esculentus, Crimean (Yashil Baxmal) accession, morphological traits, planting scheme.*

Введение. Бамия (*Abelmoschus esculentus* (L.) *Moench*) является однолетней овощной культурой, рост, развитие и плодообразование которой тесно связаны с условиями выращивания. Морфологические признаки растения имеют важное значение для характеристики сортовых и видовых особенностей, оценки процессов роста и выбора оптимальных агротехнических мероприятий.

При изучении морфобиологических особенностей бамии важными критериями оценки являются высота растений, диаметр стебля, количество и площадь листьев, число боковых ветвей, сроки цветения, а также показатели формирования плодов. Проявление этих признаков зависит не только от биологических особенностей генотипа, но и от факторов внешней среды и применяемых агротехнических приёмов. В частности, схема размещения растений на площади определяет степень конкуренции между ними за свет, воду и питательные вещества. Увеличение густоты посадки в некоторых случаях может стимулировать рост растений в высоту, однако это не всегда приводит к повышению продуктивности отдельного растения [1-2]. Влияние ширины междурядий и расстояния между растениями в ряду на вегетативный рост, генеративное развитие и урожайность бамии установлено в полевых экспериментах, проведённых в различных агроклиматических условиях [3-4].

В Узбекистане проводился ряд исследований, направленных на интродукцию бамии (*Abelmoschus esculentus* (L.) *Moench*), оценку её сортов и образцов, а также совершенствование агротехнологии возделывания. В частности, Б.Иброхимов и Р.Низомов изучали технологию возделывания бамии и экономическую эффективность её производства, а Д.М. Бегимкулова исследовала влияние различных схем посадки на рост, развитие и урожайность растений [5, 6].

Вместе с тем необходимы дополнительные исследования, направленные на комплексную оценку совместного влияния различных схем посадки на морфологические признаки образца бамии «Крым» в почвенно-климатических условиях Олтинкульского района Андижанской области. В связи с этим настоящее исследование направлено на расширение научных данных в данной области и научное обоснование приёмов возделывания бамии, адаптированных к местным условиям.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2026 году в условиях Олтинкульского района Андижанской области на образце бамии (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) «Крым». Основной целью исследования являлась оценка влияния различных схем посадки на рост, развитие и морфобиометрические показатели растений. В качестве схем посева изучались варианты 70×30×2 см и 70×40×2 см.

При характеристике морфологических особенностей растений учитывали их высоту, количество боковых ветвей, диаметр стебля, число междоузлий, длину и ширину листовых пластинок, длину черешка, а также окраску листьев. Для оценки показателей генеративного развития определяли также количество плодов на одном растении.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2026 году в условиях Олтинкульского района Андижанской области были проведены исследования образца бамии (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) «Крым». Исследования были направлены на изучение особенностей роста и развития данного растения в местных почвенно-климатических условиях. В ходе исследования основное внимание уделялось оценке морфобиометрических показателей растений, а также изучению влияния схемы посадки и органических удобрений на их рост и развитие. В результате анализа морфологических показателей образца бамии «Крым» в зависимости от схемы посадки были выявлены определённые различия в размерах вегетативных и генеративных органов растений. При схеме посадки 70×20×2 см. Высота растений варьировала от 98 до 145 см, составляя в среднем 122,7 см. Число боковых побегов находилось в пределах 3-7 шт. Диаметр главного стебля варьировал в пределах 80-125 мм, при среднем значении 103,3 мм. Число узлов на главном стебле составляло 15-40 шт., в среднем 23,7 шт. Длина листовой пластинки составляла 12-16 см, ширина 19-25 см. Наблюдались листья с глубоко рассечённой пальчатой формой, пальчатым жилкованием, зубчатым краем, а также слабо рассечённые трёхлопастные листья. Отмечены листья тёмно-зелёной, зелёной и светло-зелёной окраски. Стебли имели красноватую, зелёную, светло-зелёную и тёмно-зелёную окраску. Длина черешка варьировала от 18 до 43 см, составляя в среднем 32,5 см. Максимальная длина черешка достигала 43 см, минимальная -18 см. Диаметр цветков составлял 8-19 см, в среднем 13,1 см. Наибольший диаметр цветка равнялся 19 см, наименьший -8 см. У всех растений наблюдалась одинаковая окраска цветков: лепестки были светло-жёлтыми, кремового оттенка, а центральная часть тёмно-бордово-красной. Таким образом, окраска цветков проявилась как один из наиболее стабильных качественных признаков образца «Крым» при данной схеме посадки. Первый цветок располагался на 4-7м узлах главного стебля, в среднем соответствуя 5,4-му узлу. Число плодов на одном растении варьировало от 8 до 45 шт., составляя в среднем 20,1 шт. Длина плодов составляла 20-25 см, в среднем 22,3 см. Диаметр плодов находился в пределах 6-8 мм, при среднем значении 6,6 мм. У всех растений плоды имели заострённую цилиндрическую и ребристую форму. Различий между растениями по данному признаку не выявлено. При схеме посадки 70×30×2 см. Высота растений варьировала от 100 до 130 см, составляя в среднем 119,30 см. Максимальное значение достигало 130 см, минимальное -100 см; разница между ними составляла 30 см. Это свидетельствует о формировании высоты растений в относительно узком диапазоне при данной схеме посадки. Число боковых побегов находилось в пределах 3-7 шт., в среднем составляя 4,73 шт. Максимальное количество боковых побегов равнялось 7, минимальное 3. Диаметр главного стебля варьировал от 50 до 130 мм, при среднем значении 95,00 мм. Максимальный показатель составлял 130 мм, минимальный -50 мм.

Количество узлов варьировало от 17 до 26 шт., составляя в среднем 20,60 шт. Максимальное значение равнялось 26 узлам, минимальное -17. Полученные результаты указывают на наличие определённых различий в морфологическом развитии главного стебля. Длина листьев составляла 12-16 см, в среднем 13,87 см. Наибольшая длина листа достигала 16 см, наименьшая -12 см. Относительно узкий диапазон изменчивости свидетельствует о сравнительной стабильности данного морфологического признака. Ширина листьев варьировала от 19 до 25 см, составляя в среднем 22,80 см. Наибольшая ширина достигала 25 см, наименьшая - 19 см. Таким образом, средние размеры листовой пластинки составляли 13,87×22,80 см. Преимущественно отмечалась красноватая окраска стебля, в отдельных случаях также наблюдалась зелёная окраска. Преобладание растений с красноватой окраской стебля свидетельствует о широком распространении данного фенотипа в исследованной группе образца бамии «Крым». Выявлены два основных морфологических типа листьев: с пальчатым жилкованием, зубчатым краем, тремя слабо выраженными лопастями и слабой рассечённостью, а также с глубоко рассечённой пальчатой формой. Относительно чаще встречались листья с пальчатым жилкованием и слабой трёхлопастной рассечённостью. Листья преимущественно имели зелёную окраску, в отдельных случаях отмечалась тёмно-зелёная окраска. Это свидетельствует о наличии определённой фенотипической изменчивости

по данному признаку. Длина черешка листа. Длина черешка варьировала от 25 до 40 см, составляя в среднем 30,80 см. Максимальное значение достигало 40 см, минимальное - 25 см. Диаметр цветков находился в пределах 7-20 см, в среднем составляя 14,00 см. Наибольший диаметр равнялся 20 см, наименьший - 7 см. Разница в 13 см между максимальным и минимальным значениями свидетельствует о заметной индивидуальной изменчивости данного признака. Лепестки имели светло-жёлтую, кремовую окраску, а центральная часть цветка - тёмно-бордово-красную. Данный качественный признак оставался стабильным. Первый цветок располагался на 4-5-м узлах главного стебля, в среднем соответствуя 4,40-му узлу. Число плодов варьировало от 17 до 48 шт., составляя в среднем 32,10 шт. Максимальный показатель достигал 48 плодов, минимальный -17. Длина плода. Длина плодов составляла 20-27 см, в среднем 24,20 см. Наибольшая длина достигала 27 см, наименьшая - 20 см. Диаметр плодов варьировал от 6 до 9 мм, составляя в среднем 7,70 мм. Максимальное значение равнялось 9 мм, минимальное - 6 мм. Плоды имели заострённую цилиндрическую и ребристую форму. Данный качественный признак оставался стабильным. При схеме посадки 70×40×2 см. Высота растений варьировала от 90 до 145 см, составляя в среднем 125,5 см. Число боковых побегов находилось в пределах 3-7 шт., в среднем составляя 5,0 шт. Диаметр главного стебля варьировал от 9 до 12 мм, при среднем значении 10,80 мм. Число узлов на главном стебле составляло 22-31 шт., в среднем 26,53 шт. По окраске стебля наблюдались светло-зелёные и зелёные оттенки. Длина листовой пластинки составляла 11-15 см, в среднем 13,20 см, а ширина -21-23 см, в среднем 22,20 см. У листьев наблюдались два основных морфологических типа: с пальчатым жилкованием, зубчатым краем и слабо выраженными тремя лопастями, а также с глубоко рассечённой пальчатой формой. Длина черешка листа варьировала от 25 до 36 см, составляя в среднем 30,13 см. Диаметр цветков находился в пределах 11-19 см, в среднем составляя 16,40 см. У всех растений окраска цветков была одинаковой: лепестки имели светло-жёлтый, кремовый оттенок, а центральная часть - тёмно-бордово-красную окраску. Различий между растениями по данному признаку не наблюдалось. Первый цветок формировался на 3-8-м узлах главного стебля, в среднем соответствуя 4,87-му узлу. Количество плодов на одном растении варьировало от 24 до 52 шт., составляя в среднем 36,7 шт. Длина плодов находилась в пределах 19-24 см, в среднем составляя 21,80 см. Диаметр плодов варьировал от 6 до 8 мм, при среднем значении 7,20 мм. У всех исследованных растений плоды имели заострённую цилиндрическую и ребристую форму. Этот признак проявился как устойчивая морфологическая особенность образца бамии «Крым» (рисунок 1).



Рис. 1. Морфологические признаки образца бамии «Крым» при схемах посадки 70×20×2, 70×30×2 и 70×40×2 см.

Результаты, полученные при использовании трёх схем посадки, показали, что морфобиометрические показатели бамии образца «Крым» различались в зависимости от схемы размещения растений. Наибольшая средняя высота растений отмечена при схеме посадки 70×40×2 см и составила 125,5 см, тогда как максимальное среднее количество боковых побегов наблюдалось при схеме 70×30×2 см и достигало 4,73 шт. Наибольшее среднее количество плодов на одном растении также отмечено при схеме 70×30×2 см и составило 32,10 шт. Во всех вариантах сохранялись стабильные качественные признаки: светло-жёлтая, кремовая окраска лепестков с тёмно-бордово-красной центральной частью цветка, а также заострённая цилиндрическая и ребристая форма плодов. В целом схема

посадки 70×30×2 см характеризовалась относительно высокими показателями, связанными с формированием плодов.

При схеме размещения растений 70×40×2 см и поддержании влажности почвы на уровне 40-50% НВ (наименьшей влагоёмкости) диаметр главного стебля бамии образца «Крым» варьировал от 7 до 10 мм и в среднем составлял 7,84 мм. Количество узлов на главном стебле находилось в пределах 16-23, в среднем составляя 20,33. Длина листовой пластинки варьировала от 10 до 15 см, в среднем составляя 12,04 см, а её ширина - от 16 до 26 см при среднем значении 20,50 см. По окраске стебля отмечены красноватые и светло-зелёные варианты, причём красноватая окраска встречалась чаще. Листовые пластинки характеризовались глубоко пальчато-рассечённой формой и тёмно-зелёной окраской. Длина черешка составляла 29-40 см, в среднем 35,30 см. Диаметр цветка варьировал от 12 до 18 см и в среднем составлял 14,84 см. Лепестки венчика имели светло-жёлтую или кремовую окраску, центральная часть цветка тёмно-бордово-красную. Первый цветок располагался на 4-12-м узлах главного стебля; среднее значение соответствовало 7,07 узла. Количество плодов на одном растении варьировало от 14 до 50, в среднем составляя 29,30. Длина плодов находилась в пределах 20-25 см, в среднем составляя 22,94 см, а диаметр 6–9 мм при среднем значении 7,47 мм. Во всех обследованных растениях отмечалась заострённая цилиндрическая форма плодов с выраженными рёбрами.

Выводы. У образца бамии «Крым» выявлена количественная изменчивость морфологических признаков в зависимости от схемы размещения растений. При схеме размещения растений 70×30×2 см средняя высота растений составляла 119,30 см, а среднее количество плодов на одном растении 32,10 шт. При схеме 70×40×2 см соответствующие показатели составили 125,50 см и 36,7 шт. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований морфологических особенностей образца бамии «Крым» и совершенствования агротехнических приёмов её выращивания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Effect of intra-row spacing on time course of growth and fruit yield of okra. Scientia Horticulturae. 1990. 45(1-2), p.37-48.

2. Agba O.A., Mbah B.N., Asiegbu J.E., Adinya I.B. Effects of spacing on the growth and yield of okra (Abelmoschus esculentus L. Moench) in Obubra, Cross River State. Global Journal of Agricultural Sciences. 2011.10 (1), p.57-61.

3. Madisa M.E., Mathowa T., Mpofu C., Oganne T.A. Effects of plant spacing on the growth, yield and yield components of okra (Abelmoschus esculentus L.) in Botswana. Journal of Experimental Agriculture International. 2015. 6(1)p.7-14.

4. Meena A.R., Narolia R.K., Yadav P.K., Lata K., Meena S. Improvement in yield and quality of okra (Abelmoschus esculentus) through crop spacing, mulching and irrigation levels in arid regions. The Indian Journal of Agricultural Sciences. 2024. 94(3). https://doi.org/10.56093/ijas.v94i3.142770

5. Низомов Р.А., Иброҳимов Б.А. Ноанъанавий сабзавот бамия (Hibiscus esculentus L.)ни етиштириш ва унинг ишлатилиши //Agro ilm. 2019. №6. Б.45-47.

6. Иброҳимов Б.А. Баҳорда бамия (Hibiscus esculentus L.) ни кўчатидан очиқ майдонларда экиш муддатлари //Agro ilm. 2020. № 5 (69). Б. 48-51.

УДК 612.343: 612.128.577.15

СЕКРЕЦИЯ ФЕРМЕНТОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ГОМЕОСТАЗА

Кодиров Ш.К., проф., Андижанский государственный медицинский институт, Андижан
Муллажонова Н.М., ассистент, Андижанский государственный медицинский институт, Андижан

Annotatsiya. *Me'da osti bezi shirasi uning atsinar (atsinoz) va duktular (chiqaruv yo'li) hujayralarining mahsulidir. Birinchi qismi – shira tarkibidagi, asosan fermentlardan iborat bo'lgan, oqsillarni, ikkinchi qismi esa - elektrolitlarni, funksional jihatdan muhim ahamiyat kasb etuvchi bikarbonatlarni ishlab chiqaradi. Tarkib jihatdan har xil mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi bu hujayralarning faoliyat mexanizmi farqlidir [3; 4].*

Kalit so'zlar: *ferment, sekretsiya, gomeostaz, me'da osti bezi.*

Аннотация. *Панкреатический сок образуется в результате деятельности ацинарных и протоковых клеток поджелудочной железы. Ацинарные клетки секретируют белки, преимущественно пищеварительные ферменты, а протоковые клетки — жидкость и электролиты, в частности гидрокарбонаты. Различия в функции этих клеток определяют состав секрета [3; 4].*

Ключевые слова: *фермент, секреция, гомеостаз, поджелудочная железа.*

Abstract. *Pancreatic juice is produced by the acinar and ductal cells of the pancreas. The former produce proteins, primarily the enzymes contained in the juice, while the latter produce electrolytes and functionally important bicarbonates. The mechanisms of action of these cells, which produce secretions of differing composition, are distinct [3; 4].*

Keywords: *Enzyme, secretion, homeostasis, pancreas.*

Введение. В секреторной деятельности мерокринных и микромерокринных ацинозных клеток выделяют множество циклов. Н. К. Пермяков с соавторами [5] указывают, что секреторный процесс делится на пять этапов: поступление необходимых веществ в клетки, выработка первичного сока, накопление сока, транспортировка сока и выделение сока.

В определенной степени эти циклы условны; они непрерывны и лишены клеточной синхронизации. Существуют различные взгляды на секреторный цикл и составляющие его циклы [7; 8].

Материалы и методы. За исключением молочной железы в период лактации, скорость синтеза белка в клетках поджелудочной железы значительно выше, чем в любых других органах организма. Белок является одним из высокомолекулярных соединений, содержащихся в панкреатическом соке. Мембрана гранулярного эндоплазматического ретикулума (ГЭР) содержит рибосомы, которые отвечают за синтез секреторных белков. Циклически повторяющийся секреторный процесс — синтез, образование, транспорт и выделение сока — начинается с синтеза секреторного белка.

Включение 3Н-лейцина в белок начинало наблюдаться в ГЭР через 5–7 минут после введения, в комплексе Гольджи — через 7–17 минут, в зимогенных гранулах — через 17–37 минут, а в составе белков сока — через 47–90 минут. Ранее Паладе продемонстрировал включение предшественника белка, 3Н-лейцина, в ткань поджелудочной железы [3; 4].

Пищеварительные ферменты составляют основную часть секреторных белков ацинарных клеток поджелудочной железы. В пересчёте на сухое вещество ацинарные клетки вырабатывают 20 мг ферментов, что составляет 10^7 молекул ферментов в минуту [9].

Согласно С. Ротману и соавторам [12], значительная часть ферментов, выделяемых поджелудочной железой в кишечник, всасывается в кровь и секретируется оттуда в составе панкреатического сока; авторы также утверждают, что столь быстрый синтез ферментных белков в поджелудочной железе вряд ли реален. Иными словами, наблюдается энтеропанкреатическая циркуляция ферментов, сопоставимая с энтерогепатической циркуляцией желчных кислот.

Панкреатический сок ежедневно поставляет в двенадцатиперстную кишку человека от 6 до 20 г пищеварительных ферментов [3; 4]. Поджелудочная железа помогает поддерживать гомеостаз гидролитических ферментов в крови с помощью двух механизмов. Первый заключается в выделении железой гидролитических ферментов в кровоток, а второй — в их обратном всасывании в кровь.

Результаты и обсуждение. Секреторная функция поджелудочной железы хорошо изучена [1; 10; 11; 12; 13]. Одним из процессов, обеспечивающих стабильность состава цитоплазмы, является рекреция. Одна из древнейших функций клетки — экскреция — эволюционировала в процесс рекреции, поддерживающий баланс гормонов и ферментов во внутренней среде многоклеточных организмов.

Физиологически активные вещества выделяются во внутреннюю среду самыми разными клетками организма, а не только эндокринными и нейроэндокринными клетками [2]. Недавно

вышедший сборник "Механизмы прохождения веществ крови через мембранный барьер слюнных желез" компании VSM Biochimmak IBL-Hamburg демонстрирует:

1. Через ацинарные клетки проходят вещества с молекулярной массой менее 1900 D;

2. Фильтрация позволяет веществам с массой менее 400 D проходить через поры клеточной мембраны.

3. Избирательное перемещение веществ через клеточную мембрану включает пассивную диффузию липофильных молекул, транспорт с участием мембранных белков и везикулярный транспорт.

Подчеркивается, что три ранее упомянутых механизма (а, б и в) отвечают за селективный транспорт при реабсорбции.

Любые вещества, включая продукты деятельности желез, могут транспортироваться гландулоцитами из крови и интерстициальной жидкости и секретироваться в сок. Наша лаборатория показала, что состояние ферментов — свободное или связанное с белками крови — определяет, в каком количестве они выделяются почками и экстраренальной системой [94, 103, 204]. Динамика белково-ферментного связывания в крови имеет свои особенности: уровень связывания повышается при гипоферментации и снижается при гиперферментации. Определенное количество введенных ферментов переносится в кровотоке в связанном с белками и форменными элементами виде. Это вариабельное связывание оказывает существенное влияние на ферментный гомеостаз и сохранение ферментных депо крови.

Рекреция — это еще один термин для обозначения процесса, при котором секреты различных желез или эндосекреторные продукты определенной железы могут переноситься с током крови [85]. Физиологически активные вещества должны транспортироваться в гландулоциты с помощью их мембранных переносчиков. Что касается выработки ферментов, железы, синтезирующие белок, превосходят железы, синтезирующие электролиты.

Это означает, что железы выводят "свои" продукты быстрее, чем "чужие." Наглядным примером тому служит экскреция желчных кислот гепатоцитами.

В то время как об энтерогландулярной и гландулогематогландулярной циркуляции ферментов говорится только в специализированных научных статьях или монографиях, энтерогепатическая циркуляция желчных кислот и желчных пигментов хорошо известна и даже освещается в учебниках.

Цель работы — изучение того, как поджелудочная железа поддерживает ферментный гомеостаз. Методы исследования. У двадцати взрослых (интактных) белых лабораторных крыс-самцов массой 150–200 г исследовали гидролитические ферменты в поджелудочной железе и сыворотке крови. Крысы не подвергались никаким внешним воздействиям. Животных содержали в виварии кафедры и кормили рационом с высоким содержанием углеводов и белков. В клетках у крыс всегда была вода. Крыс усыпляли, после чего декапитировали. Затем выделяли поджелудочную железу. После декапитации собирали выделившуюся кровь. Для получения гомогената ткань железы смешивали с физиологическим раствором в соотношении 1:10 к ее массе. После фильтрации гомогената оценивали ферментативную активность липазы, амилазы и общих протеаз, а также содержание общего белка в фильтрате. Одновременно с этим определяли содержание общего белка и активность ферментов липазы и амилазы в крови.

Для измерения ферментативной активности использовали навеску ткани поджелудочной железы массой 1 г, а также исследовали взаимосвязь между ферментами поджелудочной железы и крови.

анализ результатов. Согласно полученным нами данным в контрольной группе экспериментальных крыс (таблица 1), амилолитическая активность (1460±56,0 ед/г) имеет самый высокий показатель среди ферментов в гомогенате ткани поджелудочной железы. Этот фермент вырабатывается ациноцитами и гидролизует α-1,4-гликозидные связи в углеводах.

В результате гидролиза крахмала образуются мальтоза, мальтотриоза и декстрины. Слюнная α-амилаза начинает расщепление крахмала в полости рта и может продолжать действовать в пищевом комке после его поступления в желудок. Панкреатическая α-амилаза

действует в тонкой кишке; дальнейшее расщепление продуктов гидролиза обеспечивают ферменты щёточной каймы.

Общая протеолитическая активность в гомогенате ткани поджелудочной железы крыс составила 230,0 ± 6,1 ед./г. Трипсиноген, химотрипсиноген, прокарбоксипептидазы и проэластазы синтезируются в ацинарных клетках и выделяются в двенадцатиперстную кишку как неактивные предшественники — зимогены.

Таблица 1

Активность фермента в гомогенате ткани поджелудочной железы крыс в состоянии покоя (контрольная группа) в мкл/г (M±m) n=5

№	**Ферменты**	**Гомогенат поджелудочной железы**
1	Амилаза	1460±56,0
2	Липаза	70,1±3,1
3	Общая протеаза	230,0±6,1
4	Общий белок	4,5±0,3
5	Бикарбонаты	10,0±0,4

Примечание: n=6 — количество крыс

Под действием энтеропептидазы — энтерокиназы, связанной с щёточной каймой кишечного эпителия, образованной микроворсинками энтероцитов, отщепляется гексапептид

Из молекулы трипсиногена образуется трипсин. Как только образуются первые порции трипсина, активация трипсиногена ускоряется. И. Морозов (1.) показал, что проэнтеропептидаза, также известная как проэнтерокиназа, синтезируется в энтероцитах и поступает в микроворсинки [130]. Трипсиноген активируется этим ферментом, который, в свою очередь, активируется другим кишечным ферментом — дуоденазой. Трипсин является ферментом, активирующим остальные протеолитические ферменты.

В гомогенате ткани поджелудочной железы крыс липолитическая активность составила 70,1 ± 3,1 МЕ/г. Панкреатическая липаза является одним из основных ферментов гидролиза пищевых триглицеридов. Она действует на границе водной и жировой фаз; эффективность гидролиза зависит от эмульгирования жиров и участия колипазы. Фермент синтезируется в ацинарных клетках и секретируется в активной форме.

В отличие от фосфолипаз, действие липазы ограничено эмульгированными триглицеридами, и она не способна воздействовать на ацинарные клетки железы. Кишечный липолиз также в значительной степени зависит от колипазы. В начальном отделе тонкой кишки колипаза под действием желчных кислот связывается с липазой, повышая её активность и снижая её оптимум pH с 9 до фактических 6–7. Колипаза стимулирует активность липазы в области микроворсинок, способствует ее адсорбции на слизистой оболочке тонкой кишки и препятствует ее перемещению в аборальном направлении вместе с химусом. Содержание общего белка в ткани поджелудочной железы составило 4,5±0,3 мг/г (табл. 3.1). Установлено, что поджелудочная железа вырабатывает большое количество белков, при этом 90% из них приходится на ферментные белки, синтезируемые в ацинарных клетках [106,107].

Слюнные железы, желудок, поджелудочная железа, печень и железы тонкой кишки выделяют гидролитические ферменты в кровоток [106]. Из них наиболее изученными и диагностически значимыми являются ферменты поджелудочной железы (α-амилаза, липаза, трипсиноген и ингибиторы трипсина) и желудочных желез (пепсиногены 1 и 2).

Ферменты поджелудочной железы поступают в кровоток несколькими путями, включая тонкую кишку, разрушенные ациноциты, секрет железы и секрецию ферментов ациноцитами. Интенсивность этих процессов может варьировать в зависимости от функционального состояния железы и тонкой кишки, проницаемости их гистогематического барьера, давления в выводных протоках и объема кровоснабжения. В крови крыс контрольной группы липолитическая активность составляла 16,0±0,2, а амилолитическая активность — 560,0±11,0, как показано в таблице 2.

В крови отмечается высокий уровень амилолитической активности и значительно более низкий уровень липолитической активности, что соответствует характеру ферментативной активности в ткани поджелудочной железы (таблица 3.3). Однако по сравнению с активностью в ткани поджелудочной железы их количество в крови во много раз меньше. Это позволяет

предположить, что поджелудочная железа служит основным источником данных ферментов в крови, так как в ходе этого процесса они секретируются в кровоток. Наличие положительной корреляции между активностью этих ферментов в гомогенате ткани поджелудочной железы и в крови (таблица 3.3) подтверждает сделанный вывод.

Этот показатель составляет r=0,64 для амилолитической активности и r=0,48 для липолитической активности. Содержание общего белка в крови во много раз превышает содержание общего белка в ткани поджелудочной железы. Его концентрация в крови значительно выше и составляет 60,1±2,7 при значении показателя в поджелудочной железе 4,5±0,3. Общий белок в крови и ткани поджелудочной железы практически не коррелирует друг с другом; коэффициент корреляции составляет r=0,18. Это объясняется тем, что общий белок крови состоит как из специфических белков крови, так и из ферментных белков. Содержание общего белка в крови во много раз превышает этот показатель в ткани поджелудочной железы. Если значение показателя в поджелудочной железе составляет 4,5±0,3, то в крови оно значительно выше (60,1±2,7). Значение r=0,18 указывает на то, что корреляция между показателями в крови и общим белком в ткани поджелудочной железы практически отсутствует. Это связано с тем, что в общее содержание белка в крови, помимо ферментных белков, входят специфические белки крови.

Таблица 2

В состоянии покоя (контрольная группа) активность ферментов в сыворотке крови крыс измерялась в единицах мкл/мл (мкм) n=5

№	Ферменты	Сыворотка
1	Амилаза	560,0±11,0
2	Липаза	16,0±0,2
3	Общий белок	60,1±2,7

Таблица 3

Гомогенат ткани поджелудочной железы и сыворотка крови корреляция между активностью ферментов и общим количеством белков (R±mr)

№	Ферменты	Коэффициент корреляции
1	Амилаза	0,60
2	Липаза	0,48
3	Общий белок	0,80

Заключение

На основании анализа полученных нами результатов можно сделать следующие выводы:

1. Белки, жиры и углеводы практически полностью гидролизуются ферментами, вырабатываемыми поджелудочной железой крысы. Состав панкреатического сока различается по их соотношению. В соке отмечается наиболее высокая амилолитическая и протеолитическая активность и самая низкая липолитическая активность.

2. Активность амилазы и липазы в сыворотке крови ниже соответствующих показателей в гомогенате ткани поджелудочной железы. Выявленная положительная корреляция характеризует связь показателей, однако сама по себе не доказывает конкретный путь поступления ферментов в кровь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Булгакова В.А. Слюнодиагностика уровня эндогенных и экзогенных компонентов крови: автореф. дис. ... канд. биол. наук (2009). – Краснодар, 1999. – 17 с. (2009). – Краснодар, 1999.

2. Кветной И.М., Ингель И.Э. Гормональная функция неэндокринных клеток: роль нового биологического феномена в регуляции гомеостаза // Бюл. экспер. биол. и мед. – М., 2000. – Т. 130, № 11. – С. 483-487. – Т. 130, № 11.

3. Коротко Г.Ф. Секреция поджелудочной железы.–Краснодар: Кубанский гос. мед. ун-т, 2005.–312 с.

4. Коротко Г.Ф. Инкреция ферментов пищеварительными железами в регуляции деятельности пищеварительного тракта // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. – 2005. – № 5. – С. 97-104. (а)

5. Пермяков Н.К., Титова Г.П., Камакин Н.Ф. Морфологические исследования экзокринного аппарата поджелудочной железы после парентерального введения пепсиногена // Инкреция ферментов пищеварительными железами: Тез. докл. – Андижан, 1978. – С. 98-100.

6. Шубникова Е.А. Морфология и цитофизиология поджелудочной железы // Физиология пищеварения (Руководство по физиологии). – Л.: Наука, 1974. – С. 321-337.

7. Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 256 с.

8. Шубникова Е.А., Коротко Г.Ф. Секреция желез: Очерки. Традиционные и нетрадиционные аспекты. – М., 1986. – 129 с.

9. Шлыгин Г.К. Роль пищеварительной системы в обмене веществ. – М.: Синергия, 2001. – 232 с.

10. Медкова И.Л., Николаева Н.М., Смирнов К.В. Секреция, инкреция и рекреция панкреатической липазы при длительном ограничении двигательной активности // Косм. биол. и авиакосм. мед. – 1980. – Т. 14, № 3. – С. 64-67. – 1980. – в. 14, ## 3.

11. Rothman S.S. Passage of proteins through membranes – old assumptions and new perspectives // Am. J. Physiol. – 1980. – Vol. 238. – P. 391-402.

12. Rothman S.S., Liebow C., Isenman L. Conservation of digestive enzymes // Physiol. Rev. – 2002. – P. 45.

13. Рыжак А.П., Кветной И.М., Эмануэль В.Л. Пептидергическая регуляция функции поджелудочной железы на экспериментальной модели крыс с ускоренным старением // Успехи геронтологии. – 2000. – Т. 21, № 2. – С. 240-245.

УДК 612:504.75

ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ К УСЛОВИЯМ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Мираметова Н.П., DSc, доц., Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза, Нукус

Annotatsiya. *Maqolada aholining Janubiy Orolbo'yi sharoitlariga moslashishining ekofiziologik mexanizmlari ko'rib chiqiladi. Bolalar sochining element tarkibi va yurak ritmi ko'rsatkichlarini tahlil qilish natijalari keltiriladi. Ekstremal iqlim sharoiti, chang bo'ronlari, ultrabinafsha nurlanish, boshqa ekologik va ijtimoiy omillarning adaptiv reaksiyalar shakllanishidagi ehtimoliy o'rni muhokama qilinadi. Aniqlangan farqlarni talqin qilishda bolalarning yashash va ovqatlanish sharoitlarini hisobga olish zarur.*

Kalit so'zlar: *ekofiziologiya, mexanizm, adaptatsiya, korrelyatsiya, soch tahlili, essensial elementlar, salomatlik.*

Аннотация. *В статье рассматриваются экофизиологические механизмы адаптации населения к условиям Южного Приаралья. Представлены результаты анализа элементного состава волос и показателей сердечного ритма детей. Обсуждается возможная роль экстремальных климатических условий, пыльных бурь, ультрафиолетового излучения, других экологических, а также социальных факторов в формировании адаптивных реакций. Интерпретация выявленных различий требует учёта условий проживания и питания детей.*

Ключевые слова: *экофизиология, механизм, адаптация, корреляция, анализ волос, эссенциальные элементы, здоровье.*

Abstract. *The article considers ecophysiological mechanisms of population adaptation to the Southern Aral Sea region. It presents analyses of children's hair elemental composition and heart rhythm parameters. The possible roles of extreme climatic conditions, dust storms, ultraviolet radiation, other environmental factors, and social conditions in adaptive responses are discussed. Interpreting the observed differences requires consideration of the children's living conditions and diet.*

Keywords: *ecophysiology, mechanism, adaptation, correlation, hair analysis, essential elements, health.*

Введение. В последние годы придается большое значение раскрытию физиологических основ взаимодействия человека и окружающей среды на основе комплексного эколого-физиологического подхода, включающего анализ значимости различных факторов внешней среды и степени их сочетаемого воздействия.

Исследование особенностей адаптации к природно-климатическим условиям и адаптации представителей различного этноса к физическим и другим видам воздействий объявлено приоритетным медико-биологическим направлением [2,8,13]. Имеющиеся материалы свидетельствуют о наличии этнических особенностей проявления адаптационных реакций и их биохимических основ [3,4]. В основе биохимических адаптационных реакций лежат процессы, протекающие с участием макро- и микроэлементов [12]. В связи с этим

изучение элементного гомеостаза организма является важным условием при исследовании эколого-физиологических особенностей адаптивных реакций к различным факторам среды обитания. По данным Мажитовой З. практически здоровых детей в регионе Приаралья нет и 89 % детей имеют одновременное поражение различных органов и систем, у половины детей отмечаются дефицит массы тела, задержка роста и полового созревания [9].

В настоящее время многими исследователями [5,6,7,10] показано, что наряду с генетическими факторами, на развитие организма ребенка большое влияние оказывают экологические факторы. Функциональные особенности организма детей–еще несформировавшихся в физиологическом и психическом отношении и поэтому наиболее подверженных различным экзогенным влияниям, представляет большой интерес с эколого-физиологических позиций и необходимо для составления обоснованного прогноза по функциональным резервам организма и здоровья детского населения Приаральского региона в сложившейся экологической ситуации.

Материал и методы. Анализ сердечного ритма детей позволяет определить активность отделов вегетативной нервной системы (ВНС) в осуществлении регуляции сердечно-сосудистой системы и оценить степень напряжения регуляторных систем. Тенденция к росту патологических отклонений артериального давления у детей ставит проблему изучения системы кровообращения в ряд актуальных проблем современной физиологии человека. Статистический анализ сердечного ритма - является признанным в прикладной и специальной физиологии методом исследования. Он основывается на разработках Р.М.Баевского и др. [1], которые первоначально предназначались для прогнозирования состояния человека в условиях космического полета, сложной операторской деятельности и т.д.

Для определения степени воздействия факторов среды на состояние организма проведено сравнительное исследование морфометрических и функциональных показателей детей и подростков, проживающих на территориях с разным качеством окружающей среды. Для исследования элементного состава волос использовался метод прямой атомно-абсорбционной спектрометрии и соответствующий прибор «Кванта-2.ЭТА». Анализы проведены в научно-исследовательской лаборатории Каракалпакского научно-исследовательского института естественных наук. Определяли концентрацию меди, хрома, молибдена, цинка, селена, марганца, кальция, магния, кадмия, кобальта, кремния, свинца, мышьяка, лития. Концентрацию в субстрате выражали в мг/кг.

Статистическая обработка проводилась с помощью пакета стандартных программ «Biostat». Результаты исследований обрабатывались методами вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента. Корреляционный анализ проводился по Спирмену. Различия считались достоверными при $p< 0,05$.

Результаты и обсуждение. Основным фактором размещения производств, преимущественно стратегически важных объектов топливной, химической промышленности и строительных материалов, выступает наличие и использование богатых месторождений углеводородного, цементного сырья, технических солей и пр.

Ведущие позиции Республика Каракалпакстан имеет в производстве карбоната динатрия (единственный производитель в Узбекистане и Центральной Азии), электроэнергии (6,1%), природного газа (9,7%), щебня (9,0%), хлопкового линта (6,9%) и растительного масла (5,4%). Вместе с тем в рамках широкого использования местных ресурсов большие перспективы имеются в развитии возобновляемых источников энергетики (плато Устюрт), металлургии (железно-рудное месторождение в Караузякском районе), стекольной (месторождения кварцевого песка) промышленности.

Большинство крупных предприятий и населенные пункты в основном газифицированы. В Тахтакупырском районе работает опреснитель воды. Промышленность строительных материалов производит кирпичи, известь, камыши, плиты. В основном, она расположена в Нукусе, Тахиаташском, Караузякском, Ходжейлийском районах.

Быстрое развитие промышленности влечет за собой рост производства строительных материалов, которое также влияет на экологию. За последние 2 года в Караузякском районе

открыты два цементных завода – «Karakalpak sement» и «Titan sement». При достижении полной мощности будет производиться 1 миллион 200 тысяч тонн и 200 тыс. тонн цемента в год. Оба предприятия производят цемент из местного сырья. В 2019 году совместно с инвесторами из Южной Кореи планируется строительство третьего цементного завода мощностью 3,4 миллиона тонн в год.

Проблема химического загрязнения воды также является наиболее сложной, поскольку удаление растворенных в воде химических веществ в экономическом и техническом отношении представляется наиболее трудоемким и сложным процессом. Оно включает общие требования к качеству воды, состоящие из нескольких показателей физического состояния, химического и бактериологического состава (температура, взвешенные вещества, минерализация, водородный показатель, растворенный кислород, БПК, хлориды, сульфаты, возбудители заболеваний и т.д.) и списков предельно допустимых концентраций (ПДК) для вредных химических веществ. В водопроводах, снабжающих водой из поверхностных источников, доля случаев отклонений качества воды в отдельные годы достигал 38% по химическим показателям и 43% по бактериологическим. Более 90% сельского населения Республики Каракалпакстан в весенне-летний период используют воду ирригационной сети, а зимой - воду из колодцев.

Изменение химического состава питьевой воды рассматривается как один из факторов риска кариеса, флюороза, анемии, заболеваний органов пищеварения, нарушений обмена веществ, болезней крови и кроветворных органов, мочекаменной болезни. Представленные наблюдения сами по себе не устанавливают причинную связь с каждой из перечисленных патологий. Санитарно-оздоровительные и противоэпидемические мероприятия направлены на профилактику заболеваний, связанных с употреблением недоброкачественной воды. Значение имеют также вещества, присутствующие в питьевой воде в малых концентрациях и участвующие в физиологических процессах.

По результатам проведенных исследований специалистов концентрация Co в колодезной воде Муйнакского района превышает ПДК в 2 раза, Кунградского в 1,6 раза, и Берунийского района в 4 раза [11]. Содержание Fe во всех отобранных пробах было ниже уровня ПДК. Дефицит Fe в организме детей может приводить к усиленной абсорбции Co в пищеварительном тракте. Содержание Mn в Муйнакском и Кунградском районах также было ниже ПДК почти в 2–5 раз. Превышение ПДК обнаружено в колодезной воде Тахтакупырского и Берунийского районов. Недостаточное поступление в организм человека Mn может приводить к нарушению углеводного обмена, дерматитам. Качество питьевых вод определяет нарастание прямого и косвенного влияния водного фактора на состояние здоровья населения.

Проведенный нами анализ показал, что в таких районах Республики Каракалпакстан, как Муйнакский, Кунградский, Тахтакупырский, Канлыкульский, имеются различные категории питьевых вод (водопроводная, колодезная, открытых водоемов). Рассматривая динамику количества проб воды открытых водоемов в различных районах Республики Каракалпакстан, не отвечающих гигиеническим требованиям по химическим показателям, можно отметить, что за период с 2006 по 2024 гг. по всем районам Каракалпакстана отмечались значительные колебания несоответствия удельного веса нестандартных проб открытых водоемов (рис.1).

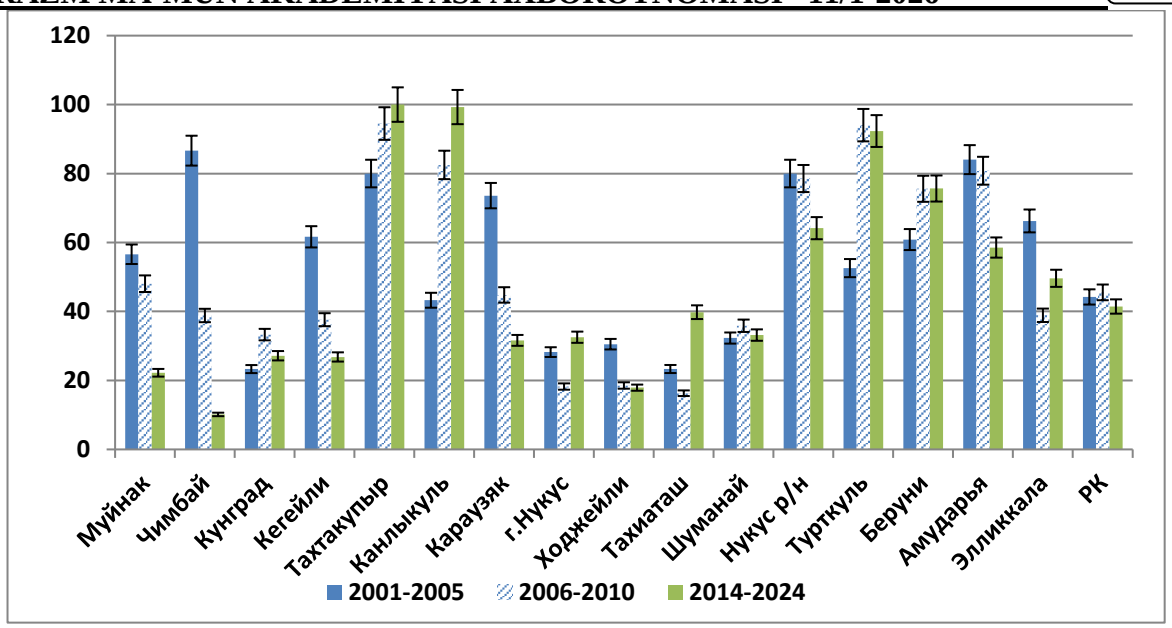


Рис.1. Удельный вес проб воды открытых водоемов в различных районах Республики Каракалпакстан, не отвечающих гигиеническим требованиям по химическим показателям (в %) (по данным РЦ ГСЭН МЗ РК)

Проведенный анализ показал, что максимальная доля проб, не отвечающих требованиям по химическим показателям, наблюдалась в Чимбайском, Караузякском, Тахтакупырском, Амударьинском и Элликкалинском районах Республики Каракалпакстан (до 80-86%), а минимальный уровень проб отмечен в Ходжелийском, Шуманайском районах и г. Нукусе (от 23 до 32%). Данные категории отличаются важнейшими физико-химическими ингредиентами, а именно по минерализации воды, жёсткости (Ca^{2+}, Mg^{2+}), содержанию хлоридов и сульфатов, pH, наличия органического вещества, макро- и микроэлементов.

Каждому возрастному периоду необходимо иметь четкое представление о показателях кардиоинтервалограмм здоровых детей различных возрастных групп. Известно, что каждому возрастному периоду детства присущи анатомо-физиологические особенности, находящие свое отражение также в синусовом сердечном ритме. На основании анализа структуры синусового сердечного ритма представляется возможным получить информацию о текущем взаимодействии звеньев управления деятельностью сердца, судить о характере защитно-приспособительных реакций организма. Иными словами, показатели, отражающие характер синусового сердечного ритма, могут рассматриваться, как интегральные параметры реактивности, в первую очередь, вегетативного гомеокинеза, как одного из важнейших ее звеньев.

У мальчиков в возрасте 6-7 лет среднее значение Mo составляет 0,88 сек, у девочек 0,85 сек. Амплитуда моды AMo у мальчиков составляет 32,08%, у девочек 31,09 %, что несколько выше нормы (27,0±1,0%). Показатель DX при норме 0,23±0,25 сек у мальчиков этой возрастной группы составил 0,35 сек, у девочек 0,32 сек. что также выше указанной нормы. Все это дает основание полагать, что у детей данного возрастного периода происходит максимально выраженная синусовая аритмия, что связано, по-видимому, с преобладанием вагусно-холинергических влияний на деятельность сердца. Отметим, что все эти изменения происходили на фоне увеличения R-R интервалов (имеются в виду средние значения этих показателей) с возрастом обследуемых.

На основании проведенного анализа установлено, что в возрастной группе 8-10 лет среднее квадратическое отклонение среднего значения интервала Mo составляет у мальчиков 0,14±0,6 ед., у девочек 0,05±0,005 ед. Показатели значения моды интервала R-R у мальчиков составил 0,88 ± 0,04 сек., тогда как у девочек несколько ниже 0,73±0,02 сек. Вместе с тем амплитуда моды AMo у мальчиков наблюдалась несколько ниже (32,0%), чем у девочек этой же возрастной группы (44,0%).

Изучение влияния недостатка или избытка микроэлементов на адаптацию организма человека к условиям окружающей среды и возникновение эндемий является одним из новых направлений экологической физиологии. Одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма является стабильность его химического состава. Соответственно отклонения в содержании химических элементов, вызванные экологическими факторами, приводят к нарушению в состоянии здоровья подрастающего поколения. Наиболее восприимчивы к заболеваниям, связанным с нарушением микроэлементного статуса являются дети и подростки. На повышение концентраций многих элементов или снижение содержания эссенциальные элементы, в первую очередь реагирует состав волос. (рис.2, 3).

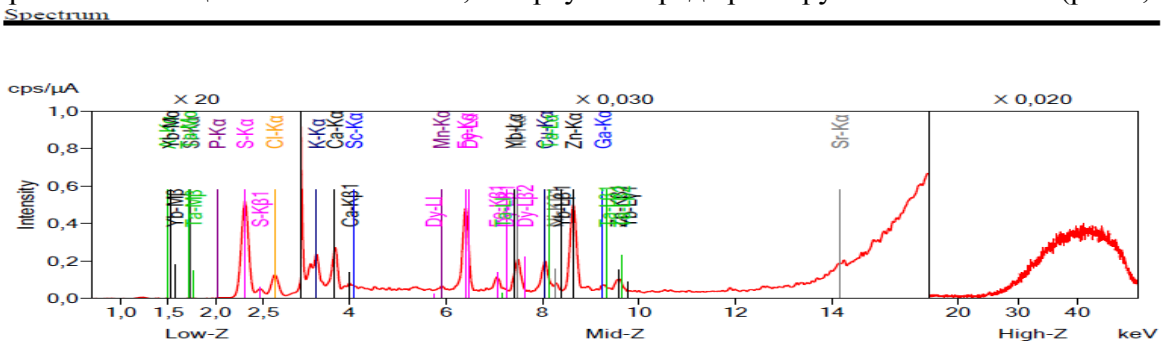


Рис.2. Спектральный анализ химических элементов в волосах у мальчиков (6-7 лет), проживающих в Республике Каракалпакстан, 2023 г.

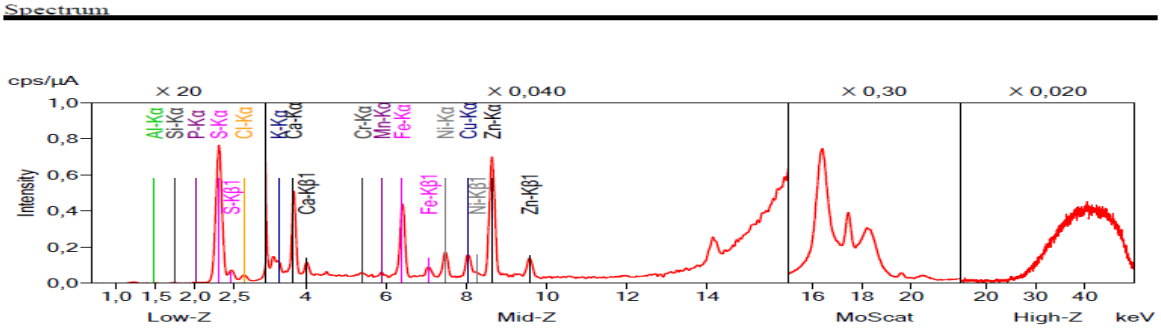


Рис.3. Спектральный анализ химических элементов в волосах у девочек (8-7 лет), проживающих в Республике Каракалпакстан, 2023 г.

Анализ волос у детей Приаральского региона может использоваться как дополнительный исследовательский метод, который позволяет получить информацию о содержании Fe, Zn, Ca, Mn в волосах. Эти данные могут быть использованы в качестве дополнительного критерия при диагностике нарушений минерального обмена и в качестве критерия адаптационных функций к изменениям окружающей среды в местах обитания, и всего нами было выявлено 13 химических элементов. Как показали результаты, не выявлен такой элемент как Br у детей из Республики Каракалпакстан, а также у девочек из Хорезмской области. Также у мальчиков из Каракалпакстана не обнаружен такой элемент, как Cr, а у мальчиков из Хорезмской области не выявлен элемент Si.

В результате спектрального анализа состава волос у детей, проживающих в Приаральском регионе выявлены наиболее часто встречаемые гипо- и гипермикроэлементозы. К наиболее часто встречаемым гипомикроэлементозам относится дефицит Cu, Zn, Fe, которые являются эссенциальными.

Выводы. Сохранение данной реакции в дальнейшем может привести к различным патологическим изменениям со стороны бронхолегочного аппарата, что частично и объясняет рост бронхолегочной патологии у детского населения в регионе Южного Приаралья.

Мероприятия по коррекции макроэлементного статуса должны включать формирование пищевых привычек учащихся, а также разработку рецептур блюд, направленных на коррекцию выявленных дисбалансов (включение в рацион продуктов питания, богатых недостающим химическим элементом, при ограничении потребления МЭ, содержащихся в избытке). На основании полученных результатов были подготовлены отчеты для учреждений общего

среднего образования и индивидуальные заключения, содержащие информацию о гигиенической оценке обеспеченности химическими элементами учащихся и индивидуальные рекомендации по коррекции выявленных нарушений.

Таким образом, анализ элементного состава волос может дополнить исследование экологических воздействий на детей Приаралья. Для оценки обеспеченности организма элементами, адаптационных резервов и риска заболеваний необходимы валидированные референтные значения, контроль внешнего загрязнения волос и сопоставление с клиническими и другими лабораторными данными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баевский, Р.М. Основные принципы измерения уровня здоровья // Проблемы адаптации и учение о здоровье. - М.: Изд-во Российского ун-та Дружбы народов, 2006. - С. 119-165

2. Веремчук Л.В. Методы моделирования медико-биологических и медико-экологических процессов // Здоровье. Медицинская экология. Наука. - 2014. - № 2 (56). - С. 31-33.

3. Година Е.З., Задорожная Л.В., Пурунджан А.Л., Степанова А.В., Хомякова И.А. Морфологические особенности детей и подростков в связи с социальной и этнотерриториальной принадлежностью (по материалам обследования населения Саратовской области) // Курсом развивающейся Молдовы. - М., 2009. - Т. 8. - С. 24-43.

4. Евсеева И.В. Показатели иммунного статуса в двух коренных этнических группах Севера //Экология человека. – 2010. – №. 10. – С. 37-41.

5. Жоллыбеков М.Б., Тлеумуратова Б.С., Уразымбетова Э.П. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами в регионе разработки газовых месторождений Сургиль // Наука и общество. – 2025. № 8. С. 14-18.

6. Каверин А.В., Щанкин А.А., Щанкина Г.И. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения //Инженерные технологии и системы. – 2015. – Т. 25. – №. 2. – С. 87-97.

7. Камилова Р.Т., Исакова Л.И., Камилов А.А. Влияние систематических занятий спортом на состояние здоровья детей и подростков. – 2020. С.164.

8. Корзан Е.С., Соловьев В.С. Физическое развитие школьников ханты и русских из непромышленной местности // Вестник Тюменского государственного университета, 2011. № 6. Серия Медико-биологические науки. С. 112-115

9. Мажитова З. Х., Куанова Л.Б. Нейропсихологические исследования в оценке функциональных отклонений ЦНС, индуцированных токсикантами окружающей среды //Педиатрия. Журнал им. ГН Сперанского. – 1999. – Т. 78. – №. 1. – С. 19-19.

10. Мираметова Н.П., Данабаева А.Ж. Эколого-физиологические особенности адаптивных реакций организма подростков в условиях Южного Приаралья // Журнал Хорезмской Академии Маъмуна. -2022.-№8/1. - С. 82-86.

11. Мираметова Н.П., Мамбетуллаева С.М. Исследование функционального состояния кардиореспираторной системы у детей из различных районов Южного Приаралья // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi: Ilmiy jurnal. 2025 y.-№7/1. 172-178 c.

12. Некрасов В.И., Скальный А.В., Дубовой Р.М. Роль микроэлементозов в повышении функциональных резервов организма человека. Вестник российской военно-морской академии 2006; Т1(15): 111−113

13. Ильиных И.С., Корикова Е.А. Физиологическая адаптация младших школьников к умственным и физическим нагрузкам //Научно-методологические основы формирования физического и психического здоровья детей и молодежи. – 2021. – С. 141.

УДК 581.526.52

ГАЛОФИТЫ ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ: СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ И ПРОБЕЛЫ В ЗНАНИЯХ

Муминова М.Б., базовый докторант, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент

Аллабердиев Р.Х., к.б.н., доц., Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada Orol dengizining qurigan tubidagi uchta galofit – Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi va Lycium ruthenicum – ning moslashish strategiyalari haqidagi ma'lumotlar umumlashtirilgan. Turlar turlicha strategiyalarni qo'llashi ko'rsatilgan: sukkulent akkumulyatsiya, barg bo'shliqlarida tuzlarni to'plash va Na^+ kirishini cheklash. Tabiiy populyatsiyalarda ionlarning to'qimalar bo'yicha taqsimlanishi haqida miqdoriy ma'lumotlar mavjud emasligi aniqlangan. Fitomeliorantlarni ilmiy asosda tanlash uchun kompleks anatomik-gistokimyoviy tadqiqotlar zarurligi asoslangan.*

Kalit so'zlar: *Orolqum, galofitlar, sho'rga chidamlilik, ionlarning kompartmentatsiyasi, Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi, Lycium ruthenicum.*

Аннотация. *В обзоре обобщены данные о стратегиях адаптации трёх галофитов осушенного дна Аральского моря – Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi и Lycium ruthenicum. Показано, что виды реализуют различные стратегии: суккулентную аккумуляцию, депонирование солей в листовых вместилищах и дискриминационное ограничение Na^+. Установлено отсутствие количественных данных о тканеспецифичном распределении ионов в природных популяциях. Обоснована необходимость комплексных анатомо-гистохимических исследований для научно обоснованного отбора фитомелиорантов.*

Ключевые слова: *Аралкум, галофиты, солеустойчивость, ионная компартментализация, Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi, Lycium ruthenicum.*

Abstract. *The review summarizes data on adaptation strategies of three halophytes of the dried Aral Sea bed – Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi, and Lycium ruthenicum. The species are shown to implement distinct strategies: succulent accumulation, salt deposition in leaf reservoirs, and discriminative restriction of Na^+. Quantitative data on tissue-specific ion distribution in natural populations are absent. The need for integrated anatomical-histochemical studies for scientifically grounded selection of phytoremediators is substantiated.*

Keywords: *Aralkum, halophytes, salt tolerance, ion compartmentalization, Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi, Lycium ruthenicum.*

Введение. Засоление почв превратилось в один из наиболее серьёзных ограничителей продуктивности агроэкосистем аридных регионов. По разным оценкам, засоленные земли занимают свыше 800 млн га, и их площадь неуклонно возрастает, что обостряет проблему продовольственной безопасности. В Центральной Азии, где доля засолённых орошаемых земель достигает 40–50%, эта проблема приобретает особую остроту. Для Узбекистана ситуация усугубляется существованием Аралкума – обширной солончаково-пустынной территории, сформировавшейся на осушенном дне Аральского моря и служащей постоянным источником соле-пылевой эмиссии [3]. В этих условиях фитомелиорация, основанная на использовании аборигенных галофитов, признаётся наиболее реальной стратегией восстановления деградированных земель, поскольку позволяет одновременно стабилизировать почвенный покров и снизить вынос солей в атмосферу [4]. Однако эффективность такого подхода напрямую зависит от того, насколько точно известны адаптивные стратегии конкретных видов в конкретных эдафических условиях.

Теоретические основы солеустойчивости растений были заложены в работах Flowers и Colmer [1] и Munns и Tester [2], описавших механизмы ионной компартментализации, осмотической регуляции и антиоксидантной защиты. Эти фундаментальные представления, однако, были сформулированы преимущественно на модельных объектах и не всегда применимы к природным популяциям дикорастущих галофитов. Между тем в растительном покрове Аралкума доминируют три кустарниковых вида – *Halocnemum strobilaceum, Nitraria schoberi* и *Lycium ruthenicum,* – которые на протяжении десятилетий используются в программах озеленения и фитомелиорации Приаралья [3, 4]. Именно поэтому настоящее исследование сосредоточено на сравнительном анализе литературных данных об их адаптивных стратегиях и на выявлении тех пробелов, которые препятствуют научно обоснованному отбору фитомелиорантов.

1. *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb.

H. strobilaceum – многолетний суккулентный полукустарничек семейства Amaranthaceae, занимающий, согласно молекулярно-филогенетическим данным, базальное положение в подсемействе Salicornioideae, что свидетельствует о раннем эволюционном закреплении суккулентной стратегии в этой группе [5]. Такое положение вида на филогенетическом древе позволяет рассматривать его как своего рода «модель» суккулентной адаптации к засолению. Анатомические исследования подтверждают это предположение: в коре побегов выявлена

развитая водоносная паренхима, занимающая до 60–70% объёма и служащая основным депо для избытка солей, а центральный цилиндр окружён эндодермой с поясками Каспари [6]. Именно эти структуры обеспечивают компартментализацию токсичных ионов без повреждения фотосинтетического аппарата.

Физиологические эксперименты дополняют анатомическую картину, показывая, что основными осмотиками у *H. strobilaceum* выступают Na^+ и Cl^-, концентрация которых возрастает при усилении засоления, тогда как содержание K^+, Ca^{2+} и Mg^{2+} снижается [7]. При умеренном стрессе (100 мМ NaCl) наблюдается активное поглощение Na^+ и K^+, однако при высоких концентрациях (300–500 мМ) оба иона ретранслоцируются из побега в корень, что указывает на динамическую перестройку ионного обмена в зависимости от уровня стресса [8]. Таким образом, *H. strobilaceum* реализует стратегию суккулентной аккумуляции, при которой избыток солей депонируется в специализированных тканях, а их распределение между органами может перестраиваться по мере усиления стресса.

2. *Nitraria schoberi* L.

Если *H. strobilaceum* представляет собой классический суккулент-аккумулятор, то *N. schoberi* – листопадный несуккулентный кустарник семейства Nitrariaceae – демонстрирует качественно иной путь адаптации, основанный на сочетании мощной стержневой корневой системы, проникающей на глубину до 5–7 м, и специализированных гистологических барьеров. Анатомическое строение вегетативных органов вида детально описано для дагестанской популяции [9]: лист имеет однослойную эпидерму с погружёнными устьицами, палисадный мезофилл и специализированные вместилища для депонирования солей, стебель характеризуется развитой колленхимой и эндодермой с поясками Каспари, а корень отличается суберинизацией эндодермы и перицикла, что ограничивает апопластический транспорт Na^+ [9]. Совокупность этих структур позволяет растению удерживать токсичные ионы в листовых вместилищах, не допуская их проникновения в жизненно важные органы.

Физиолого-биохимические исследования подтверждают такую интерпретацию: инокуляция ризобактериями (*Bacillus pumilus* HR и *Zhihengliuella halotolerans* SB) при 300 мМ NaCl повышает содержание хлорофилла a на 62% и сухую биомассу на 66%, смещая метаболизм с защитных реакций на ростовые процессы [10]. Иными словами, *N. schoberi* представляет собой несуккулентный аккумулятор, устойчивость которого обеспечивается не водозапасающей тканью, а сочетанием гистологических барьеров корня и депонирования солей в специализированных листовых структурах. Эта стратегия принципиально отличается от таковой у *H. strobilaceum*, что делает сравнение двух видов особенно показательным.

3. *Lycium ruthenicum* Murray

Третий вид – *L. ruthenicum*, колючий кустарник семейства Solanaceae, – напротив, избегает накопления натрия, и его молекулярно-генетические механизмы солеустойчивости расшифрованы наиболее подробно. Идентифицирован ген *LrKUP8* из семейства KT/HAK/KUP, экспрессия которого резко индуцируется NaCl и снижает утечку K^+ [11]. Сравнительные исследования показали, что при одинаковом уровне засоления *L. ruthenicum* поддерживает значимо более высокие соотношения K^+/Na^+, Ca^{2+}/Na^+ и Mg^{2+}/Na^+ в тканях, чем культивируемый *L. barbarum* [12]. Анатомические данные дополняют эту картину: при 100 мМ NaCl толщина верхнего эпидермиса листа достигает 79,70 мкм, а вид классифицируется как «соледепонирующее растение» [13]. Следовательно, *L. ruthenicum* реализует дискриминационную стратегию, основанную на активном сохранении K^+ и ограничении поступления Na^+, подкреплённую анатомическими особенностями листа.

Сравнительная характеристика

Сопоставление трёх охарактеризованных стратегий удобно представить в виде сводной таблицы, которая позволяет наглядно увидеть как различия, так и общие черты адаптации изученных видов к экстремальному засолению Аралкума.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика трёх доминирующих галофитов Аралкума

Признак	*H.strobilaceum*	*N. schoberi*	*L. ruthenicum*
Жизненная форма	Суккулентный полукустарничек	Несуккулентный листопадный кустарник	Колючий кустарник
Стратегия солеустойчивости	Суккулентная аккумуляция (накопление Na^+ и Cl^- в водоносной паренхиме)	Депонирование солей в специализированных вместилищах листа; гистологические барьеры корня	Дискриминационное ограничение Na^+ при активном сохранении K^+
Ключевые анатомические структуры	Водоносная паренхима (60–70% объёма коры), эндодерма с поясками Каспари, поликамбиальность	Вместилища солей в мезофилле, суберинизация эндодермы и перицикла корня	Утолщённый эпидермис листа, специализированные транспортёры K^+
Преимущественно накапливаемые ионы	Na^+, Cl^-	Na^+, Cl^-, Ca^{2+}	K^+ (при ограничении Na^+)
Изученность тканевой локализации ионов в Аралкуме	Не изучалась	Не изучалась	Не изучалась

Заключение. Проведённый анализ литературы показывает, что три доминирующих галофита Аралкума реализуют качественно различные стратегии солеустойчивости. *H. strobilaceum* выступает классическим суккулентом-аккумулятором, депонирующим Na^+ и Cl^- в водоносной паренхиме побегов. *N. schoberi* сочетает гистологические барьеры корня с депонированием солей в листовых вместилищах, что характерно для несуккулентных аккумуляторов. *L. ruthenicum* демонстрирует дискриминационную стратегию, основанную на активном сохранении K^+ и ограничении поступления Na^+. Однако, несмотря на значительный объём физиологических, биохимических и молекулярно-генетических данных, для всех трёх видов отсутствуют количественные сведения о тканеспецифичной локализации ионов в природных популяциях Муйнакского района.

Этот пробел имеет принципиальное значение: без понимания того, в каких именно тканях и клетках депонируются токсичные ионы, невозможно перейти от эмпирического подбора фитомелиорантов к научно обоснованной селекции, основанной на знании фундаментальных механизмов адаптации. Дальнейшие исследования должны быть направлены на комплексное анатомо-гистохимическое и элементное изучение вегетативных органов трёх видов в естественных условиях Аралкума, что позволит восполнить существующий пробел и разработать научно обоснованные рекомендации по их использованию в фитомелиоративных программах Приаралья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Flowers T.J., Colmer T.D. Salinity tolerance in halophytes // New Phytologist. – 2008. – Vol. 179, № 4. – P. 945–963.

2. Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review of Plant Biology. – 2008. – Vol. 59. – P. 651–681.

3. Toderich K., Matsuo N., Khujanazarov T., Shomurodov H. Halophytes of the Aralkum saline desert and adjacent drylands: diversity, adaptation and ecosystem services // Plant and Soil. – 2020. – Vol. 447, № 1. – P. 1–25.

4. Wucherer W., Breckle S.W., Kaverin V.S., Dimeyeva L.A., Zhamantikov K. Phytomelioration in the Northern Aralkum // Aralkum – a Man-Made Desert. Ecological Studies, Vol. 218. – Berlin: Springer, 2012.

5. Akhani H., Edwards G., Roalson E.H. Diversification of the Old World Salsoleae s.l. (Chenopodiaceae): Molecular Phylogenetic Analysis of Nuclear and Chloroplast Data Sets and a Revised Classification // International Journal of Plant Sciences. – 2007. – Vol. 168, No. 6. – P. 931–956.

6. Butnik A.A., Japakova U.N., Begbaeva G.F. Halophytes: Structure and Adaptation // Sustainable Land Use in Deserts. – Berlin: Springer, 2001. – Chapter 15.

7. Pujol J.A., Calvo J.F., Ramírez-Díaz L. Seed germination, growth, and osmotic adjustment in response to NaCl in a rare succulent halophyte from southeastern Spain // Wetlands. – 2001. – Vol. 21. – P. 256–264.

8. Amiri B., Rasouli B. Effects of Salinity on Ion Exchanges in Halocnemum strobilaceum and Halostachys caspica // Journal of Rangeland Science. – 2015. – Vol. 5, Issue 1. – P. 72–81.

9. Асадулаев З.М., Рамазанова З.Р., Гаджиатаев М.Г., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Анатомическое строение вегетативных органов Nitraria schoberi L. (Сулакская популяция, Дагестан) // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, № 4. – С. 162–171.

10. Najafi Zilaie M., Mosleh Arani A., Etesami H., Dinarvand M. Halotolerant rhizobacteria enhance the tolerance of the desert halophyte Nitraria schoberi to salinity and dust pollution by improving its physiological and nutritional status // Applied Soil Ecology. – 2022. – Vol. 179. – Article 104578.

11. Dai F., Li A., Rao S., Chen J. Potassium Transporter LrKUP8 Is Essential for K^+ Preservation in Lycium ruthenicum, A Salt-Resistant Desert Shrub // Genes. – 2019. – Vol. 10, No. 8. – Article 600.

12. Li W., Rao S., Du C., Liu L., Dai G., Chen J. Strategies used by two goji species, Lycium ruthenicum and Lycium barbarum, to defend against salt stress // Scientia Horticulturae. – 2022. – Vol. 306. – Article 111430.

13. Ni Q., Ma Y.J., Yang W.P., Yang Y.Y. Effect of NaCl treatment on the anatomy of Lycium ruthenicum leaves // Pratacultural Science. – 2019. – Vol. 36, No. 7. – P. 1803–1810.

УЎК 612.35:615.9

ОҚ КАРРАК (SILYBUM MARIANUM (L.) GAERTN.) ЎСИМЛИК УРУҒИ ЭКСТРАКТИ, "МЕТАДОКСИН", "ТЕТУРАМ" ПРЕПАРАТЛАРИНИНГ СУРУНКАЛИ АЛКОГОЛЬ-ИНТОКСИКАЦИЯДА КАЛАМУШЛАРДА ФИЗИОЛОГИК ЁШ ДАВРЛАРИДА ТАНА ВАЗНИ, "ЖИГАР ИНДЕКСИ" ҚИЙМАТЛАРИ ЎЗГАРИШИГА ТАЪСИРИ

Муратбаева Б.Ж., таянч докторант, Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети, Нукус

Есимбетов А.Т., проф., Самарқанд давлат ветеринария медицинаси, чорвачилик ва биотехнологиялар университети, Самарқанд

Хушматов Ш.С., проф., Ўзбекистон Республикаси Таълим ва илм-фан вазирлиги, Тошкент

Аннотация. *Мазкур тадқиқотда маҳаллий, оқ каррак (Silybum marianum (L.) Gaertn.) ўсимлик уруғи экстракти, солиштириш учун – "Метадоксин", "Тетурам" препаратларининг сурункали алкоголь-интоксикацияда каламушларда физиологик ёш даврларида тана вазни, "жигар индекси" қийматлари ўзгаришига таъсири таҳлил қилинган. Тадқиқотларда 5-25 ва 60-80 суткалик ёш даврларида каламушларда сурункали алкоголь-интоксикациянинг ёшга боғлиқ хусусиятга эгалиги тасдиқланган.*

Калит сўзлар: *Silybum marianum (L.) Gaertn. ўсимлик уруғи экстракти, алкоголь-интоксикация, каламуш тана вазни, "жигар индекси".*

Аннотация. *В данном исследовании проанализировано влияние экстракта семян местного растения расторопши пятнистой (Silybum marianum (L.) Gaertn.), а также препаратов сравнения «Метадоксин» и «Тетурам» на изменение массы тела и показателей «печеночного индекса» у крыс в различные физиологические возрастные периоды при хронической алкогольной интоксикации. В исследованиях подтверждено, что хроническая алкогольная интоксикация у крыс в возрастные периоды 5–25 и 60–80 суток носит возрастозависимый характер.*

Ключевые слова: *экстракт семян растения Silybum marianum (L.) Gaertn., алкогольная интоксикация, масса тела крыс, «печеночный индекс».*

Abstract. *This study analyzes the effect of the seed extract of local milk thistle (Silybum marianum (L.) Gaertn.), in comparison with the drugs "Metadoxine" and "Teturam," on changes in body weight and "liver index" values in rats across physiological age periods during chronic alcohol intoxication. The research confirmed that chronic alcohol intoxication in rats during the age periods of 5–25 and 60–80 days exhibits age-dependent characteristics.*

Keywords: *Silybum marianum (L.) Gaertn. seed extract, alcohol intoxication, rat body weight, "liver index".*

Маълумки, турли фармакологик дори воситаларининг организмга таъсири самарадорлигини экспериментал таҳлил қилишда онтогенезда физиологик ёш даврлари муҳим ракурслардан бири ҳисобланади [Kwekel et al., 2010; 1-15-б.].

Шунингдек, организмда фармакологик таъсирда метаболизм, трансформация, детоксикация жараёни айнан, жигарда амалга ошади ва ўз навбатида, турли моддаларнинг таъсирини таҳлил қилишда жигарнинг морфо-анатомик, структура-физиологик ўзгаришлари диагностикаси назарий-амалий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга, адекват маълумот олиш имконини беради [Kwekel et al., 2010; 1-15-б.].

Бунда, организмда жигарнинг структура-функционал, детоксикацион фаоллиги турли омиллар, жумладан физиологик ёш даврларига боғлиқлиги тасдиқланган [McLean and Le Couteur, 2004; 163-184-б.; Schwartz, 2007; 87-96-б.; Kwekel et al., 2010; 1-15-б.].

Мазкур тадқиқотнинг мақсади – маҳаллий, оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) ўсимлик уруғи экстракти, солиштириш учун – "Метадоксин", "Тетурам" препаратларининг сурункали алкоголь-интоксикация шароитида каламушларда физиологик ёш даврларида (5-25 сутка, 60-80 сутка) тана вазни, "*жигар индекси*" қийматлари ўзгаришига таъсирини таҳлил қилишдан ташкил топган.

Тадқиқот материаллари ва услублари. Тадқиқотлар 2026 йилда Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети, Нукус шаҳрида жойлашган (Қорақалпоғистон Республикаси, Нукус шаҳри, К.Айымбетов кўчаси, 33-уй, Гулистон МФЙ ҳудуди) Республика болалар юқумли касалликлар шифохонаси ихтисослашган тиббиёт муассасаси лабораториясида амалга оширилди.

Оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) ўсимлиги уруғлари экстрактини тайёрлаш. Оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) ўсимлиги уруғлари экстрактини тайёрлашда уруғлар (*m*=200 г), 48 соат давомида термостатда +60±0,5°С ҳарорат шароитида инкубацияланди, навбатдаги босқичда механик услубда майдаланди. Майдаланган кукун шаклидаги материал 250 мл шиша колбада этанол (80%ли) эритмасида экстракцияланди (48 соат), навбатдаги босқичда +50±0,5°С ҳароратда ротацион буғлаткич RE100-Pro ("Beijing Zetron Technology" Co., Ltd., XXP) ёрдамида буғлатилди ва ҳосил бўлган экстракт тадқиқотларда таҳлиллар учун фойдаланилди [Pal et al., 2014; 1-10-б.; El-Din Fahmy et al., 2021; .2773-2778-б.; Adekunle et al., 2023; 157-164-б.].

Солиштириш мақсадида, клиник тиббиёт амалиётида алкоголизм терапияси йўналишида фойдаланилувчи – "Метадоксин" (Метадоксил®) ("Doppel Farmaceutici" SrL., Италия) (асосий таркиби – метадоксин *L*-пролин, 5-оксо-, 5-гидрокси-6-метилпиридин-3,4-диметанол (1:1) $C_{13}H_{18}N_2O_6$ ($M_г$=298,295 г×моль$^{-1}$), "Тетурам" (Дисульфирам) ("Фармстандарт" АЖ, РФ) (таркиби – тетраэтил-тиопероксидикарбодиамид – $C_{10}H_{20}N_2S_4$ ($M_г$=296,54 г×моль$^{-1}$) препаратларидан фойдаланилди [Shpilenya et al., 2002; 340-346-б.; Иванец ва бошқ., 2005; 10-18-б.; Cetin et al., 2015; 13540-14547-б.; Celik et al., 2016; 4380-4389-б.; Быков ва Беккер, 2020; 32-35-б.; Lanz et al., 2023; 1-27-б.; Kalkan et al., 2026; 69-79-б.].

Тажрибаларда Республика Ўлатга қарши курашиш профилактика маркази Қорақалпоғистон Республикаси филиали (Нукус шаҳри, М.Жуманазаров кўчаси, 65-уй), Қорақалпоғистон Республикаси Ҳайвонлар касалликлари диагностикаси ва озиқ-овқат хавфсизлиги лабораторияси (Нукус шаҳри, Қалъа кўчаси, 1-уй) виварисида стандарт шароитда (хона ҳарорати +20±5°С, ҳавонинг нисбий намлиги 75±10%, ёруғлик режими 12:12 соат) стандарт озуқа (сув) билан боқилган, оқ, зотсиз каламушлардан (*Rattus norvegicus*; ♀/♂, 5-25 суткалик *m*=20-35 гр., 60-80 суткалик *m*=160-220 гр.) фойдаланилди. Тажриба ҳайвонлари билан ишлашда Халқаро тиббий илмий жамиятлар кенгаши (CIOMS – *The council for international organizations of medical sciences*) томонидан ишлаб чиқилган қоидалар (1985), Тажриба ва бошқа илмий мақсадларда умуртқали ҳайвонлардан фойдаланиш тўғрисида Европа конвенцияси (*European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes*) (Страсбург, 1986) Халқаро биоэтика талабларига амал қилинди. Дислокацион декапитация жараёнидан олдин каламушлар (*Rattus norvegicus*) дум вена қон томири орқали натрий тиопентал эритмаси (20 мл/мл) ("Синтез" ОАЖ, РФ) 150 мг/кг дозада инъекция қилиниб, ҳушсизлантирилди [Алябьев ва бошқ., 2014; 71-74-б.; Храмых ва бошқ., 2018; 9-13-б.; Costa et al., 2024; 81-88-б.; Motuziuk et al., 2024; 1-15-б.].

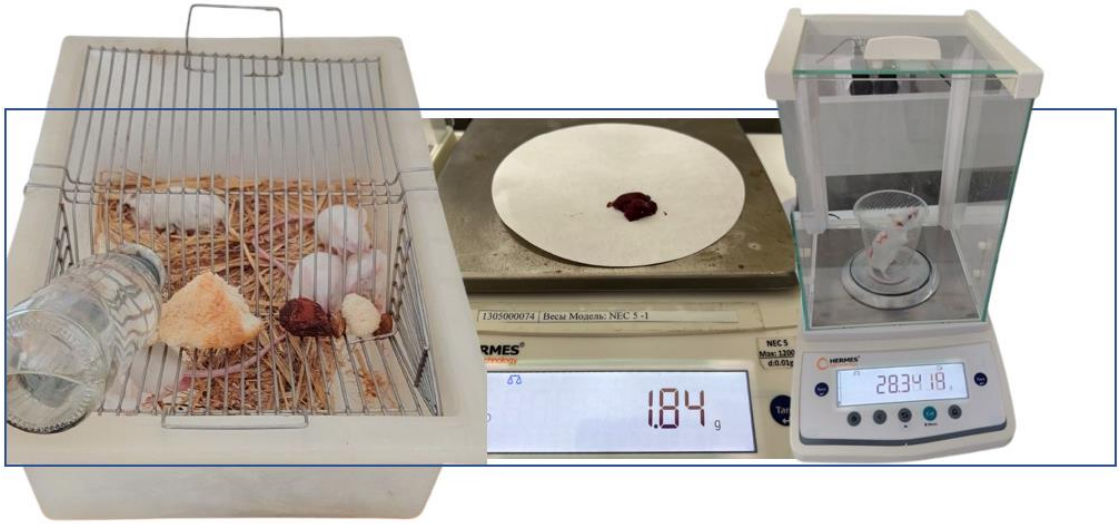
Каламушда алкоголь-интоксикация экспериментал моделини юзага келтириш. Тадқиқотларда айнан, "Qarataw" арағи танлаб олиниши, алкоголли ичимликлар орасида арақ таркибида этанол нисбатан юқори бўлган ичимлик тури ҳисобланиши билан изоҳланади [Ohashi et al., 2018; 161-172-б.].

Тажрибаларда мавжуд адабиёт маълумотлари таҳлили асосида, қисман модификацияланган – сурункали алкоголь-интоксикация экспериментал моделидан фойдаланилди. Бунда, сурункали алкоголь-интоксикация экспериментал модели каламушларга 7 сутка давомида оғиз орқали 2 мл/кг тана вазни дозасида "Qarataw" арағи (этанолнинг 45%ли эритмаси) суткасига 2 мартадан киритилиши орқали юзага келтирилди. Назорат гуруҳида каламушларда қўлланилган этанол эритмасига эквивалент миқдорда дистилланган сувдан фойдаланилди (Одатда, одам организмида қонда этанол концентрацияси ≥3 г/л ҳолатда ўткир заҳарланиш қайд қилинади, 4-6 г/л доза ўлимга олиб келиши таъкидланади) [Сергеева, 2007; 3-25-б.; Pal et al., 2014; 1-10-б.; Акалаев ва бошқ., 2017; 102-108-б.; Айрапетов ва бошқ., 2019; 380-384-б.; Permata et al., 2020; 1-7-б.].

Каламуш "*жигар индекси*" таҳлили. Физиологик меъёр (назорат гуруҳи), алкоголь-интоксикация ва фармакологик коррекция гуруҳларида каламушларда "*жигар индекси*" жигар оғирлигининг ҳайвон тана вазнига нисбати шаклида, қуйидаги формула (*1*) ёрдамида таҳлил қилинди (1-расм) [Mahli et al., 2015; 1-8-б.; Анохин ва бошқ., 2025; 41-50-б.]:

$$S=m/M\times 100 \quad (1)$$

Бу ерда, *S* – "*жигар индекси*", *m* – жигар оғирлиги (гр.), *M* – ҳайвон тана вазнини (гр.) ифодалайди.



1-расм. Лаборатория шароитида физиологик меъёр, алкоголь-интоксикация ва фармако-коррекцияда каламуш тана вазни ва "жигар индекси" қийматини ҳисоблаш жараёни. Тажрибаларда юқори даражада аниқликдаги – "HERMES ACS 200-4" ва NEC-5 ("Hermes HighTech Laboratory Equipment", Германия, ўлчаш хатолиги ±0,0003 гр.) лаборатория рақамли торозиларидан фойдаланилди.

Олинган натижаларни математик-статистик қайта ишлаш. Олинган экспериментал натижаларни математик-статистик қайта ишлаш "Microsoft Excel 2007" (Microsoft, АҚШ), OriginPro v. 8.5 SR1 (OriginLab, АҚШ) махсус дастур пакетлари ёрдамида, стандарт услубларда амалга оширилди. Натижалар n=3-5 марта такрорийликда амалга оширилган тажрибалар натижаларининг $M\pm m$ шаклида келтирилган бўлиб, *M* – ўртача арифметик қиймат ва *m* – стандарт хатолик қийматини ифодалайди. Шунингдек, тажриба натижалари ва назорат гуруҳи ўртасидаги қийматларнинг статистик ишончлилик даражаси Стьюдент *t*-мезони асосида ҳисобланди ва $p<0,05$, $p<0,01$ қийматларда статистик ишончли деб баҳоланди. Иккита тажриба гуруҳи қийматлари ўртасидаги фарқланиш ишончлилик даражаси Стьюдент *t*-мезони бўйича ҳисобланди [Плохинский, 1970; 20-367-б.; Лакин, 1990; 23-284-б.]

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Қуйидаги жадвалда оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) ўсимлик уруғи экстрактининг (солиштириш учун "Метадоксин", "Тетурам"/ Дисульфирам препаратлари) алкоголь-интоксикацияда каламушларда физиологик

ёш даврларида (5-25 сутка, 60-80 сутка) тана вазни, "*жигар индекси*" қийматлари ўзгаришига таъсирини таҳлил қилиш юзасидан тажрибалар натижалари келтирилган (жадвал).

Шундай қилиб, 5-25 сутка физиологик ёшда назорат гуруҳида каламушлар тана вазни *min.–max.* – 27,63–38,15 гр., ўртача 34,16±0,17 гр., жигарнинг ўртача оғирлиги 1,22±0,17 гр., "*жигар индекси*" *min.–max.* – 3,37–3,74, ўртача 3,56±0,03 га тенглиги қайд қилинди.

Сурункали алкоголь-интоксикацияда 5-25 сутка физиологик ёш гуруҳида каламушлар тана вазни *min.–max.* – 20,63–35,15 гр., ўртача 29,49±0,25 гр. (назоратга нисбатан 13,67% ёки 1,16 марта камайиши), жигарнинг ўртача оғирлиги 1,46±0,06 гр., "*жигар индекси*" *min.–max.* – 4,63–5,03, ўртача 4,95±0,02 га (назоратга нисбатан 39,04% ёки 1,39 марта ортиши) ортиши аниқланди.

Бунда, (5-25 сутка) сурункали алкоголь-интоксикация+"Тетурам" (Дисульфирам) (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 26,14±0,18 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан 11,36% ёки 1,13 марта камайиши, "*жигар индекси*" ўртача 5,07±0,03 бўлиб, 2,42% ёки 1,02 марта ортиши аниқланди.

Жадвал

Оқ каррак (Silybum marianum (L.) Gaertn.) ўсимлик уруғи экстракти, "Метадоксин", "Тетурам" препаратларининг алкоголь-интоксикацияда каламушларда физиологик ёш даврларида (5-25 сутка, 60-80 сутка) тана вазни, "жигар индекси" қийматлари ўзгаришига таъсири (M±m)

Т/р	Тажриба гуруҳлари	Кўрсаткичлар			
		Тана вазни (г)		***"Жигар индекси"*** (%)	
		min.–max.	M±m	*min.–max.*	M±m
Тажриба ҳайвонлари ёши (5-25 сутка)					
1.	Назорат	20,63–35,15	34,16±0,17	3,37–3,74	3,56±0,03
2.	Алкоголь-интоксикация	23,14–32,09	29,49±0,25*	4,63–5,03	4,95±0,02**
3.	Оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) уруғи экстракти (250 мг/кг)	30,43–33,01	32,75±0,34##	3,14–4,18	3,68±0,03##
4.	"Метадоксин" (250 мг/кг)	31,16–30,48	30,1±0,12#	3,39–4,26	3,75±0,02#
5.	"Тетурам" (Дисульфирам) (250 мг/кг)	24,05–28,11	26,14±0,18#	4,72–5,16	5,07±0,03
Тажриба ҳайвонлари ёши (60-80 сутка)					
6.	Назорат	160,19–220,12	176,52±1,53	2,94–3,18	3,04±0,02
7.	Алкоголь-интоксикация	151,04–162,44	158,21±2,13**	3,68–4,57	4,47±0,03**
8.	Оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) уруғи экстракти (250 мг/кг)	169,13–173,08	172,27±3,62##	3,53–3,64	3,6±0,04##
9.	"Метадоксин" (250 мг/кг)	164,97–168,19	166,18±4,04##	3,78–3,92	3,9±0,03##
10.	"Тетурам" (Дисульфирам) (250 мг/кг)	110,76–136,03	134,27±3,25##	3,68–4,57	5,85±0,04##

Изоҳ: * – назоратга нисбатан алкоголь-интоксикация гуруҳида p<0,05, ** – p<0,01. # – алкоголь-интоксикацияга нисбатан фармако-коррекция гуруҳида p<0,05, ## – p<0,01 (n=3-5).

5-25 сутка ёш гуруҳида сурункали алкоголь-интоксикация+"Метадоксин" (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 30,1±0,12 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан 2,07% ёки 1,02 марта ортиши, "*жигар индекси*" ўртача 3,75±0,02 га тенглиги (алкоголь-интоксикация гуруҳига нисбатан 24,24% камайиши) аниқланди.

5-25 сутка ёш гуруҳида сурункали алкоголь-интоксикация+оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) уруғи экстракти (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 32,75±0,34 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан 11,05% ёки 1,11 марта ортиши, "*жигар индекси*" ўртача 3,68±0,03 га тенглиги (алкоголь-интоксикация гуруҳига нисбатан 25,66% камайиши) аниқланди.

60-80 сутка физиологик ёшда назорат гуруҳида каламушлар тана вазни *min.–max.* – 160,19–220,12 гр., ўртача 176,52±1,53 гр., жигарнинг ўртача оғирлиги 5,36±0,05 гр., "*жигар индекси*" *min.–max.* – 2,94–3,18, ўртача 3,04±0,02 га тенглиги қайд қилинди.

Мазкур ёш гуруҳида (60-80 сутка) сурункали алкоголь-интоксикацияда каламушлар тана вазни *min.–max.* – 151,04–162,44 гр., ўртача 158,21±2,13 гр. (назоратга нисбатан 10,37% ёки 1,12 марта камайиши), жигарнинг ўртача оғирлиги 5,07±0,04 гр., "*жигар индекси*" *min.–max.* – 3,68–4,57, ўртача 4,47±0,03 га (назоратга нисбатан 47,04% ёки 1,47 марта ортиши) ортиши аниқланди.

Бунда, (60-80 сутка) сурункали алкоголь-интоксикация+"Тетурам" (Дисульфирам) (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 134,27±3,25 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан қўшимча 15,13% ёки 1,18 марта камайиши, "*жигар индекси*" ўртача 5,85±0,04 бўлиб, қўшимча 30,87% ёки 1,31 марта ортиши аниқланди.

60-80 сутка гуруҳида сурункали алкоголь-интоксикация+"Метадоксин" (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 166,18±4,04 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан 5,04% ёки 1,05 марта ортиши, "*жигар индекси*" ўртача 3,9±0,03 бўлиб, 12,75% ёки 1,15 марта камайиши аниқланди.

60-80 сутка гуруҳида сурункали алкоголь-интоксикация+оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) уруғи экстракти (250 мг/кг) инъекцияси гуруҳида каламушлар тана вазни ўртача 172,27±3,62 гр. бўлиб, алкоголь-интоксикацияга нисбатан 8,89% ёки 1,09 марта ортиши, "*жигар индекси*" ўртача 3,6±0,04 бўлиб, 19,46% ёки 1,24 марта камайиши аниқланди.

Одатда, физиологик меъёрда каламуш тана вазни (ўз навбатида, "*жигар индекси*") онтогенезда ирсият (зот), жинс ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, жигар оғирлиги (3-4 гр.) тана вазнининг ~3-5% улушини ташкил қилади. Бунда, онтогенезда "*жигар индекси*" ўртача қиймати ошиб бориши қайд қилинади [Regoeczi and Taylor, 1978; 451-456-б.; Palou et al., 1983; 597-601-б.; Kwekel et al., 2010; 1-15-б.; Zahr et al., 2010; 1858-1870-б.; Vdoviakova et al., 2016; 4716-4728-б.; Rogers and Dintzis, 2018; 570-б.; Golledge and Richardson, 2024; 1040-б.].

Алкоголь-интоксикацияда каламушларда қон биокимёвий кўрсаткичлари, ферментлар фаоллиги ўзгариши билан биргаликда, тана вазни 10-15% атрофида камайиши (мазкур ўзгариш нисбатан ёш ҳайвонларда юқори бўлиши), "*жигар индекси*" ортиши қайд қилинади [Preedy and Peters, 1988; 217-224-б.; Tadic et al., 2002; 1057-1068-б.; Bhopale et al., 2015; 1-20-б.; Kim et al., 2021; 1-11-б.].

Маълумки, алкоголь-интоксикация шароитида гепатоцитларда липогенез активацияси, липидлар инфильтрацияси таъсирида жигарнинг умумий оғирлигига нисбатан 5%гача липидлар тўпланиши қайд қилинади [Bhopale et al., 2015; 1-20-б.; Nassir et al., 2015; 167-175-б.; Ki et al., 2007; 80-90-б.].

Аниқ мақсадларда фойдаланилувчи фармакологик препаратларнинг экспериментал тадқиқотларда турли йўналишдаги таъсир самарадорлигини таҳлил қилиш улардан полифункционал терапевтик агентлар сифатида фойдаланиш истиқболларини баҳолаш нуқтаи назаридан амалий аҳамиятга эга ҳисобланади. Ўз навбатида, тадқиқотларда клиник тиббиёт амалиётида алкоголизм терапияси ва профилактикаси мақсадларида фойдаланилувчи – "Метадоксин", "Тетурам" (Дисульфирам) препаратларининг асосий кимёвий таркиби тажриба ҳайвонларида алкоголь-интоксикация ва бошқа ҳолатларда тана вазни, шунингдек "*жигар индекси*" кўрсаткичларига сезиларли даражада таъсир кўрсатиши тасдиқланган [Ki et al., 2007; 80-90-б.; Omran et al., 2020; 1473-1480-б.].

Адабиётларда дисульфирамнинг юқори ёғли рационда боқилган каламушларда тана вазнига таъсири ўрганилган [Omran et al., 2020; 1473–1480-б.]. Бу экспериментал натижалар препаратни одамларда семиришни даволаш учун тавсия қилишга асос бўлмайди.

Шунингдек, "Дисульфирам" гепатоцитларда альдегиддегидрогеназа ферменти фаоллигини сусайтириши орқали этанол метаболизмига таъсир кўрсатиши, каламушларда тана вазнини сезиларли даражада камайтириши билан биргаликда, оралиқ метаболитлари антиканцероген фаолликка эгалиги қайд қилинади [Badawy and Bano, 2016; 20-26-б.].

Алкоголь-интоксикация гуруҳларида тана вазнининг камайиши ва жигар индексининг ортиши қайд этилди. Ушбу ўзгаришларни оқсиллар концентрацияси ёки стеатоз билан боғлаш учун тегишли биокимёвий ва гистологик текширувлар талаб этилади.

Хулосалар

1. Шундай қилиб, сурункали алкоголь-интоксикация 5-25 сутка ёш даврида каламушлар тана вазнини назоратга нисбатан 13,67% (1,16 марта), 60-80 сутка ёш даврида 10,37% (1,12 марта) камайтирди. Бунда, "*жигар индекси*" мос равишда – 39,04% (1,39 марта), 47,04% (1,47 марта) ортиши аниқланди.

2. "Тетурам" (Дисульфирам) препарати (250 мг/кг) алкоголь-интоксикация таъсирини кучайтириши, бунда 5-25 сутка ёш даврида каламушлар тана вазнини қўшимча 11,36% (1,13 марта) камайтириши, "*жигар индекси*"ни қўшимча 2,42% (1,02 марта) ошириши, 60-80 сутка ёш даврида тана вазнини қўшимча 15,13% (1,18 марта) камайтириши ва "*жигар индекси*" қийматини 30,87% (1,31 марта) ошириши аниқланди.

3. "Метадоксин" (250 мг/кг) инъекциясида алкоголь-интоксикацияда юзага келувчи патологик ўзгаришлар сезиларли даражада оптималлашиши, яъни 5-25 сутка ёш даврида каламушлар тана вазни 2,07% (1,02 марта) ошириши, "*жигар индекси*"ни 24,24% (1,32 марта) камайтириши аниқланди. Шунингдек, 60-80 сутка ёш даврида ҳайвонлар тана вазнини 5,04% (1,05 марта) ошириши, "*жигар индекси*"ни 12,75% (1,15 марта) камайтириши тасдиқланди.

4. Оқ каррак (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) уруғи экстракти (250 мг/кг) жигар индекси ва тана вазни кўрсаткичларига таъсир кўрсатди; бунда 5-25 суткалик ёш даврида каламушлар тана вазнини алкоголь-интоксикация таъсирига нисбатан 11,05% (1,11 марта) ошириши, "*жигар индекси*"ни 25,66% (1,35 марта) камайтириши аниқланди, шунингдек 60-80 сутка ёш даврида ҳайвонларда тана вазнини 8,89% (1,09 марта) ошириши, "*жигар индекси"*ни 19,46% (1,24 марта) камайтириши тасдиқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Palou A., Remesar X., Arola L., Alemany M. Body and organ size and composition during late foetal and postnatal development of rat // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. – 1983. – V.75(4). – P.597-601.

2. Golledge H., Richardson C. The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals // John Wiley & Sons Ltd. – 2024. – P.1040.

3. Kwekel J.C., Desai V.G., Moland C.L., Branham W.S., Fuscoe J.C. Age and sex dependent changes in liver gene expression during the life cycle of the rat // BMC Genomics. – 2010. – V.30;11:675. – P.1-15.

4. Rogers A.B., Dintzis R.Z. Comparative Anatomy And Histology (2nd Ed.). A mouse, rat, and human atlas // "Elsevier/Academic Press" (London). – 2018. – 570 p.

5. Vdoviakova K., Petrovova E., Kresakova L., Maloveska M., Teleky C.J., Jencova J., Zivcak J., Jenca A. Importance rat liver morphology and vasculature in surgical research // Med. Sci. Monit. – 2016. – V.2;22. – P.4716-4728.

6. Regoeczi E., Taylor P. The net weight of the rat liver // Growth. – 1978. – V.42(4). – P.451-456.

7. McLean A.J., Le Couteur D.G. Aging biology and geriatric clinical pharmacology // Pharmacol. Rev. – 2004. – V.56(2). – P.163-184.

8. Schwartz J.B. The current state of knowledge on age, sex, and their interactions on clinical pharmacology // Clin. Pharmacol. Ther. – 2007. – V.82(1). – P.87-96.

9. Preedy V.R., Peters T.J. The effect of chronic ethanol feeding on body and plasma composition and rates of skeletal muscle protein turnover in the rat // Alcohol. – 1988. – V.23(3). – P.217-224.

10. Tadic S.D., Elm M.S., Li H.-S., Van Londen G.J., Subbotin V.M., Whitcomb D.C., Eagon P.K. Sex differences in hepatic gene expression in a rat model of ethanol-induced liver injury // J. Appl. Physiol. – 2002. – V.93. – P.1057-1068.

11. Nassir F., Rector R.S., Hammoud G.M., Ibdah J.A. Pathogenesis and prevention of hepatic steatosis // Gastroenterol. Hepatol. – 2015. – V.11(3). – P.167-175.

12. Ki S.H., Choi J.H., Kim C.W., Kim S.G. Combined metadoxine and garlic oil treatment efficaciously abrogates alcoholic steatosis and CYP_2E_1 induction in rat liver with restoration of AMPK activity // Chem. Biol. Interact. – 2007. – V.30;169(2). – P.80-90.

13. Omran Z., Sheikh R., Baothman O.A., Zamzami M.A., Alarjah M. Repurposing "Disulfiram" as an anti-obesity drug: Treating and preventing obesity in high-fat-fed rats // Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy. – 2020. – V.13. – P.1473-1480.

14. Badawy A.A.-B., Bano S. Elevation of kynurenine metabolites in rat liver and serum: A potential additional mechanism of the alcohol aversive and anti-cancer effects of "Disulfiram"? // Alcohol and Alcoholism. – 2016. – V.51(1). – P.20-26.

15. Bhopale K.K., Kondraganti S., Fernando H., Boor P.J., Kaphalia B.S., Ansari G.A.S. Alcoholic steatosis in different strains of rat: A comparative study // J. Drug. Alcohol Res. – 2015. – V.4. – P.1-20.

16. Kim J., Kim M.-J., Lee J.-H., Woo K., Kim M., Kim T.-J. Hepatoprotective effects of the Cichorium intybus root extract against alcohol-induced liver injury in experimental rats // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2021. – V.2021(6643345). – P.1-11.

17. Zahr N.M., Luong R., Sullivan E.V., Pfefferbaum A. Measurement of serum, liver, and brain cytokine induction, thiamine levels, and hepatopathology in rats exposed to a 4 day alcohol binge protocol // Alcohol Clin. Exp. Res. – 2010. – V.34(11). – P.1858-1870.

УЎК 579.6:632.4

WICKERHAMOMYCES ANOMALUS ШТАММЛАРИНИНГ ФИТОПАТОГЕН ЗАМБУРУҒЛАРГА НИСБАТАН АНТАГОНИСТИК ФАОЛЛИГИ

Низомова Д.К., таянч докторант, Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Микробиология институти, Тошкент
Жураева Р.Н., катта илмий ходим, Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Микробиология институти, Тошкент
Абдунабиев С.А., магистрант, Шароф Рашидов номидаги Самарқанд давлат университети, Самарқанд

Аннотация. *Мазкур тадқиқотда ЎзР ФА Микробиология институти «Микроорганизмлар тўплами»да сақланаётган Wickerhamomyces anomalus ачитқи штаммларининг Penicillium expansum, Aspergillus flavus ва Fusarium oxysporum фитопатоген замбуруғларига нисбатан антагонистик фаоллиги ўрганилган. Штаммларнинг антагонистик хусусиятлари икки томонлама ўстириш усулида скрининг қилиниб, уларнинг тест фитопатоген замбуруғларини ўсишини чеклаши аниқланган. Шунингдек, W. anomalus ва P. expansum ни суюқ озуқа муҳитида биргаликда ўстирилиб ачитқи штамминг антагонистик таъсири қўшимча равишда тасдиқланган. Олинган натижалар юқори фаолликка эга W. anomalus штаммларини фитопатоген замбуруғларга қарши қишлоқ хўжалиги экинларини ҳимоя қилиш учун истиқболли биологик агентлар сифатида қўллаш мумкинлиги кўрсатилган.*

Калит сўзлар: *Wickerhamomyces anomalus, антагонистик фаоллиги, фитопатоген замбуруғлар, биологик назорат, ўсишини чеклаш.*

Аннотация. *В настоящем исследовании изучена антагонистическая активность штаммов Wickerhamomyces anomalus, хранящихся в «Коллекции микроорганизмов» Института микробиологии АН РУз, в отношении фитопатогенных грибов Penicillium expansum, Aspergillus flavus и Fusarium oxysporum. Антагонистические свойства штаммов были исследованы методом совместного культивирования, и оценена их способность ограничивать рост тестируемых фитопатогенных грибов. Кроме того, антагонистическое действие дрожжевых штаммов было дополнительно подтверждено путем совместного культивирования W. anomalus и P. expansum в жидкой питательной среде. Полученные результаты показали, что штаммы W. anomalus с высокой активностью могут быть использованы в качестве перспективных биологических агентов для защиты сельскохозяйственных культур от фитопатогенных грибов.*

Ключевые слова: *Wickerhamomyces anomalus, антагонистическая активность, фитопатогенные грибы, биологический контроль, ингибирование роста.*

Abstract. *This study investigated the antagonistic activity of Wickerhamomyces anomalus strains preserved in the "Microorganism Collection" of the Institute of Microbiology, AS RUz, against the phytopathogenic fungi Penicillium expansum, Aspergillus flavus, and Fusarium oxysporum. The antagonistic properties of the strains were investigated using the co-culture method, and their ability to restrict the growth of the tested phytopathogenic fungi was evaluated. In addition, the antagonistic effect of the yeast strains was further confirmed by co-cultivation of W. anomalus and P. expansum in liquid nutrient medium. The obtained results demonstrated that highly active W. anomalus strains can be used as promising biological agents for the protection of agricultural crops against phytopathogenic fungi.*

Keywords: *Wickerhamomyces anomalus, antagonistic activity, phytopathogenic fungi, biological control, growth inhibition.*

Фитопатоген замбуруғлар қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилини йўқотишда, ўсимлик маҳсулотлари сифатини пасайишида ва ўсимликшуносликда иқтисодий зарарнинг асосий сабабларидан бири ҳисобланади [1]. Ўсимликларни анъанавий ҳимоя қилиш асосан кимёвий фунгицидларни қўллашга асосланган, бироқ улардан жадал фойдаланиш бир қатор экологик муаммоларни келтириб чиқаради ва патоген микроорганизмларда чидамлиликнинг шаклланишига олиб келиши мумкин [2, 3]. Шу муносабат билан фитопатоген замбуруғларни чеклашда самарали ва экологик хавфсиз биологик воситалардан фойдаланиш замонавий биотехнология ва ўсимликларни ҳимоя қилишда муҳим аҳамиятга эга.

Антагонистик ачитқилар тез ўсиш, экологик бўшлиқларни эгаллаш ва турли механизмлар ёрдамида патоген микроорганизмларнинг ривожланишини тўхтатиш қобилияти туфайли биологик назоратнинг истиқболли воситалари сифатида қаралади [4]. Энг истиқболли турлар қаторига *Wickerhamomyces anomalus* тури кучли антимикроб фаоллиги ва юқори экологик мослашувчанлиги билан ажралиб туради. Ушбу турнинг антагонистик хусусиятлари озуқа моддалари ва макон учун рақобат, учувчан органик бирикмаларнинг ҳосил бўлиши, киллер-токсинлар ва ҳужайрадан ташқари гидролитик ферментларнинг ишлаб чиқарилиши билан боғлиқ бўлиши мумкин [5-7].

W. anomalus нинг антагонистик таъсирининг ферментатив механизми алоҳида қизиқиш уйғотади. Кўпгина фитопатоген замбуруғларнинг ҳужайра деворида β-глюканлар ва хитин мавжуд, шунинг учун бу таркибий қисмларни гидролизлай оладиган ферментлар ҳужайра деворининг яхлитлигини бузишда ва патогенларнинг ўсишини тўхтатишда иштирок этиши мумкин. *W. anomalus* учун ҳужайрадан ташқари β-1,3-глюканазалар ва хитиназаларни ишлаб чиқариш қобилияти кўрсатилган [8, 9].

Wickerhamomyces anomalus (синоними: *Pichia anomala, Hansenula anomala, Candida pelliculosa*) бионазорат потенциали юқори бўлган микроорганизмлардан бири сифатида эътироф этилади. Мазкур тур озиқ-овқат, қишлоқ хўжалиги ва биотехнология соҳаларида истиқболли биологик агент ҳисобланади. Турли тадқиқотларда *W. anomalus* ачитқи штамининг *Botrytis cinerea, Penicillium expansum, P. digitatum, P. italicum, Alternaria alternata, Aspergillus flavus, Monilinia* spp. ҳамда *Colletotrichum* spp. каби иқтисодий жиҳатдан муҳим фитопатоген замбуруғларга қарши юқори антагонистик фаоллик кўрсатиши аниқланган [10, 11]. Шу билан бирга, ҳар бир штаммнинг ферментатив профили сезиларли даражада фарқ қилиши мумкин, бу эса уларни индивидуал тавсифлаш зарурлигини таъкидлайди.

Шу сабабли, ЎзР ФА Микробиология институти "Микроорганизмлар тўплами"да сақланаётган *Wickerhamomyces anomalus* ачитқи штаммларининг фитопатоген замбуруғларга қарши фаолликни намоён қилувчи антагонистик хусусиятларини аниқлаш муҳим аҳамият касб этади.

Тадқиқотнинг мақсади: *Wickerhamomyces anomalus* штаммларининг фитопатоген замбуруғларга нисбатан антагонистик фаоллигини ўрганиш ва уларнинг фитопатоген замбуруғларга нисбатан истиқболли биологик агент сифатидаги потенциалини баҳолашдан иборат.

Тадқиқот услублари: Тадқиқотда "Микроорганизмлар тўплами"да сақланаётган *Wickerhamomyces anomalus* турига мансуб 10 та ачитқи штаммидан ҳамда *Penicillium expansum, Aspergillus flavus* ва *Fusarium oxysporum* фитопатоген замбуруғларидан фойдаланилди.

Антагонистик фаолликни аниқлаш

Wickerhamomyces anomalus турига мансуб 10 та штамм ва фитопатоген штаммлари Сабуро агарли озуқа муҳитида Петри ликопчаларида ўстирилди. Ўстирилган культуралардан диаметри 6 мм бўлган агар блоклари кесиб олинди ва Петри ликопчаларидаги картошка-декстроза агар (PDA) озуқа муҳитига қарама-қарши томонларга жойлаштирилди. Назорат вариантларида фитопатоген замбуруғлар ачитқи культураси қўшилмаган ҳолда ўстирилди. Петри ликопчалари 28 °C ҳароратда 7 сутка давомида ўстирилди. Сўнг фитопатоген замбуруғ колониясининг диаметри ўлчанди ва ўсишнинг ингибиция даражаси (I, %) назорат

вариантидаги замбуруғ ўсиши билан таққосланиб, қуйидаги формула асосида ҳисобланди [12]:

$$I = (C - T) / C \times 100\%$$, бу ерда:

I% – колония диаметри бўйича ўсишни чеклаш фоизи; C – назорат вариантидаги замбуруғ колонияси диаметри; T – ачитқи штаммлари иштирокида ўстирилган патоген замбуруғ колониясининг диаметри.

Wickerhamomyces anomalus нинг фитопатоген замбуруғлар билан антагонистик ўзаро таъсирини қўшимча баҳолаш учун микроорганизмларни суюқ озуқа муҳитида биргаликда ўстириш амалга оширилди. Модел фитопатоген сифатида *Penicillium expansum* замбуруғидан фойдаланилди. Тажриба вариантига *W. anomalus* ва *P. expansum* культураси бир вақтда киритилган бўлса, назорат вариантида фақат *P. expansum* бир хил шароитда ўстирилган.

Культуралар 28°C ҳароратда 7 кун давомида ўстирилди. Культураларнинг ўсиш характери ва назорат ҳамда тажриба вариантлари ўртасидаги фарқлар визуал баҳоланди. Антагонистик ўзаро таъсир назоратга нисбатан *W. anomalus* иштирокида *P. expansum* ривожланишини чеклаш даражаси билан баҳоланди. Антагонистик таъсирнинг қўшимча сифат тасдиғи сифатида қўшма культурада замбуруғ культурасининг ўсиш ва ривожланиш жадаллиги ўзгаришининг визуал белгиларидан фойдаланилди [13].

Тадқиқот натижалари: Ўтказилган скрининг натижасида тадқиқ қилинган 10 та *Wickerhamomyces anomalus* штамминг барчаси *Penicillium expansum, Aspergillus flavus* ва *Fusarium oxysporum* фитопатоген замбуруғларига нисбатан антагонистик фаоллик намоён қилди. Фитопатоген замбуруғларнинг ўсишини чеклаш даражаси ачитқи штамми ва фитопатоген турига қараб фарқ қилди. *P. expansum* га нисбатан энг юқори антагонистик фаоллик *W. anomalus* 120 штаммида қайд этилди, бунда ўсиш чеклаши 88,3±0,6% ни ташкил қилди. Шунингдек, 95 ва 85 штаммларида мазкур кўрсаткич мос равишда 87,2±0,3% ва 85,6±0,5% ни ташкил этди. Энг паст кўрсаткич эса 118 штаммида 50,2±0,3% ни ташкил этди. *A. flavus* га нисбатан энг юқори антагонистик таъсир *W. anomalus* 95 штаммида кузатилди, ўсишни чеклаши 82,5±0,7%, 118 штаммида эса 37,0±0,6% қайд этилди. *F. oxysporum* га нисбатан энг юқори фаоллик 120 ва 115 штаммларида аниқланди (1-жадвал).

Жадвал 1

***Wickerhamomyces anomalus* штаммларининг фитопатоген замбуруғлар ўсишига ингибирловчи таъсири (%)**

Ачитқи штаммлари	*Penicillium expansum*	*Aspergillus flavus*	*Fusarium oxysporum*
Wickerhamomyces anomalus 81	51,2±0,3	62,5±0,7	58,3±0,5
Wickerhamomyces anomalus 84	62,1±0,5	53,1±0,3	48,5±0,6
Wickerhamomyces anomalus 85	85,6±0,5	72,5±0,6	76,5±0,3
Wickerhamomyces anomalus 86	64,3±0,7	48,5±0,7	51,5±0,3
Wickerhamomyces anomalus 92	55,8±0,6	62,1±0,3	61,5±0,5
Wickerhamomyces anomalus 93	57,5±0,5	45,6±0,5	48,5±0,5
Wickerhamomyces anomalus 95	87,2±0,3	82,5±0,7	78,0±0,6
Wickerhamomyces anomalus 115	77,0±0,5	72,3±0,3	86,0±0,5
Wickerhamomyces anomalus 118	50,2±0,3	37,0±0,6	42,1±0,3
Wickerhamomyces anomalus 120	88,3±0,6	78,2±0,3	88,3±0,5

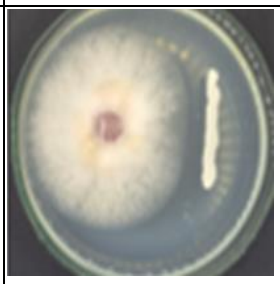
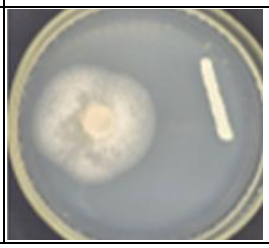
F. oxysporum ўсишининг чекланиши 120 ва 115 штаммларида мос равишда 88,3±0,5% ва 86,0±0,5% ни ташкил этди. 95 ва 85 штаммларида эса бу кўрсаткич мос равишда 78,0±0,6% ва 76,5±0,3% бўлди (1-жадвал, 1-расм).

1-жадвалдаги ўнта штамм бўйича ҳисобланган ўртача ўсишни чеклаш даражаси *P. expansum* учун 67,9%, A. flavus учун 62,4%, F. oxysporum учун 63,9% ни ташкил этди. *Энг юқори* индивидуал *қийм*атлар мос равишда 88,3%, 82,5% ва 88,3% бўлди. Бу натижалар антагонистик таъсир штамм ва фитопатоген турига боғлиқлигини кўрсатади.

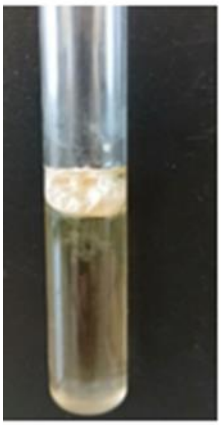
Кейинги тажрибаларимизда антагонистик таъсирни баҳолаш ачитқиларни фитопатоген замбуруғлари билан суюқ озуқа муҳитида биргаликда ўстириш орқали амалга оширилди.

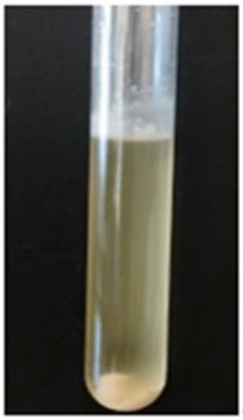
Аввалги тадқиқотларда суюқ муҳитда биргаликда ўстириш антагонист ва замбуруғ ҳужайралари ўртасидаги физик яқинлик ҳамда бевосита контактни кучайтириши ва шу орқали самарали антагонистик таъсирнинг юзага келиши учун қулай шароит яратиши кўрсатилган.

Шу асосда, *Wickerhamomyces anomalus* ва *Penicillium expansum* ачитқи замбуруғ комбинациялари методикага мувофиқ равишда суюқ озуқа муҳитида биргаликда ўстирилди. Ҳар иккала микроорганизм учун мақбул шароит сифатида озуқа муҳитининг pH қиймати 5,5 ва инкубация ҳарорати 25 °C этиб белгиланди. Биргаликда ўстириш натижалари 8 суткадан сўнг баҳоланди.

Фитопатоген замбуруғлар	***Wickerhamomyces anomalus* 85**	***Wickerhamomyces anomalus* 95**	***Wickerhamomyces anomalus* 120**
Penicillium expansum			
Aspergillus flavus			
Fusarium oxysporum			

Расм 1. Айрим *Wickerhamomyces anomalus* штаммлари таъсирида фитопатоген замбуруғлар ўсишини чеклаш зоналари


а)


б)

2-расм. Суюқ озуқа муҳитида *Wickerhamomyces anomalus* 85 нинг *Penicillium expansum* замбуруғига антагонистик таъсири:
а — назорат; б — қўшма култура

Олинган натижага кўра, *W. anomalus* билан биргаликда ўстирилган *P. expansum* нинг ўсиши кескин сусайди. Тажриба вариантида назоратга нисбатан замбуруғ мицелийларининг ҳосил бўлиши деярли кузатилмади. Антагонистик таъсирнинг ушбу визуал намоён бўлиши

Ferraz ва ҳаммуаллифлари [13] томонидан тавсифланган баҳолаш шкаласи асосида баҳоланди (2-расм).

Шундай қилиб, тадқиқотнинг дастлабки босқичида фитопатоген замбуруғларга нисбатан юқори антагонистик фаоллик намоён қилган *Wickerhamomyces anomalus* штаммлари саралаб олинди. Танлаб олинган штаммларни *Penicillium expansum* билан суюқ озуқа муҳитида биргаликда ўстириш орқали уларнинг антагонистик таъсири қўшимча равишда тасдиқланди. Биргаликда ўстириш натижасида назорат вариантига нисбатан фитопатогеннинг ўсиши ва мицелий ҳосил қилиши кескин сусайгани кузатилди.

Шу асосида, *W. anomalus* штаммларининг фитопатоген замбуруғларга нисбатан юқори антагонистик потенциалга эга эканлиги аниқланди. Энг юқори ингибирловчи фаолликни намоён қилган штаммлар кейинги тадқиқотлар учун истиқболли биологик назорат агентлари сифатида танлаб олинди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Peng Y., Li S.J., Yan J., Tang Y., Cheng J.P., Gao A.J., Yao X., Ruan J.J., Xu B.L. Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Frontiers in Microbiology*. 2021;12:670135. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.670135.

2. Delmas C.E.L., Dussert Y., Delière L., Couture C., Mazet I.D., Richart Cervera S., Delmotte F. (2017). Soft selective sweeps in fungicide resistance evolution: recurrent mutations without fitness costs in grapevine downy mildew. Molecular Ecology, 26(7), 1936–1951.DOI: 10.1111/mec.14006

3. Yang Q., Lanhuang B., Zhu M., Solairaj D., Ngea G.L.N., Zhang H. (2023). Biocontrol efficacy of Wickerhamomyces anomalus on tomato field diseases and study of the relevant mechanisms via microbiome analysis. Biological Control, 184, 105285. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2023.105285.

4. Freimoser F.M., Rueda-Mejia M.P., Tilocca B., Migheli Q. Biocontrol yeasts: mechanisms and applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2019;35:154. https://doi.org/10.1007/s11274-019-2728-4.

5. Godana E.A., Edo G.S., Yang Q., Zhang X., Zhao L., Wang K., Legrand Ngolong N.G., Zhang H. (2024). Wickerhamomyces anomalus: A promising yeast for controlling mold growth and diverse biotechnological applications. Trends in Food Science & Technology, 151, 104649. DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104649.

6. Amorim-Rodrigues M., Brandão R.L., Cássio F., Lucas C. (2024). The yeast Wickerhamomyces anomalus acts as a predator of the olive anthracnose-causing fungi, Colletotrichum nymphaeae, C. godetiae, and C. gloeosporioides. Frontiers in Fungal Biology, 5, 1463860. DOI: 10.3389/ffunb.2024.1463860.

7. Khunnamwong P., Lertwattanasakul N., Jindamorakot S., Suwannarach N., Matsui K., Limtong S. (2020). Evaluation of antagonistic activity and mechanisms of endophytic yeasts against pathogenic fungi causing economic crop diseases. Folia Microbiologica, 65(3), 573–590. DOI: 10.1007/s12223-019-00764-6.

8. Adams, D. J. (2004). Fungal cell wall chitinases and glucanases. Microbiology, 150(7), 2029-2035.

9. Hong, S. H., Song, Y. S., Seo, D. J., Kim, K. Y., & Jung, W. J. (2017). Antifungal activity and expression patterns of extracellular chitinase and β-1, 3-glucanase in Wickerhamomyces anomalus EG2 treated with chitin and glucan. Microbial pathogenesis, 110, 159-164

10. Luis Fernando Zepeda-Giraud, Dario Rafael Olicón-Hernandez, Cinthya Martínez-López, et al. (2016) Study of the Action Mode of Wickerhamomyces anomalus against Colletotrichum gloeosporioides. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 6(5), 341–349, DOI 10.17265/2161-6264/2016.05.008.

11. Raynaldo FA, Dhanasekaran S, Ngea GLN, et al. (2021) Investigating the biocontrol potentiality of Wickerhamomyces anomalus against postharvest gray mold decay in cherry tomatoes. Scientia Horticulturae 285: 110137.

12. Choińska R, Piasecka-Jóźwiak K, Chabłowska B, et al. (2020) Biocontrol ability and volatile organic compounds production as a putative mode of action of yeast strains isolated from organic grapes and rye grains. Antonie van Leeuwenhoek 113: 1135–1146.

13. Ferraz P, Brandão RL, Cássio F, et al. (2021) Moniliophthora perniciosa, the Causal Agent of Cacao Witches' Broom Disease Is Killed in vitro by Saccharomyces cerevisiae and Wickerhamomyces anomalus Yeasts. Front Microbiol 12: 706675.

УЎК 595.76:635.34

ХОРАЗМ ВИЛОЯТИ КАРАМ АГРОЦЕНОЗИ ТУПРОҚЛАРИДА ҲАЁТ КЕЧИРУВЧИ ЙИРТҚИЧ ЭНТОМОФАГЛАР

Раззаков Қ.Б., доц., Абу Райҳон Беруний номидаги Урганч давлат университети, Урганч

Аннотация. *Ушбу мақолада карам энтомофагларидан Визилдоқ қўнғизлар (Carabidae) оиласи, Қисқақанотли қўнғизлар (Staphylinidae) оиласининг биоэкологик хусусиятлари муҳокама қилинган ҳамда муаллифларнинг нуқтаи назарлари илмий асослаб берилган.*

Калит сўзлар: *карам бити, карам қандаласи, ҳашарот, фермер, крестгулдошлар, лаборатория, партеногенез, личинка, имаго, сабзавот.*

Аннотация. *В данной статье рассмотрены биоэкологические особенности энтомофагов капусты, относящихся к семействам жужелиц (Carabidae) и коротконадкрылых жуков (Staphylinidae), а также научно обоснованы точки зрения авторов.*

Ключевые слова: *капустная тля, капустный клоп, насекомое, фермер, крестоцветные, лаборатория, партеногенез, личинка, имаго, овощ.*

Abstract. *This article discusses the bioecological characteristics of cabbage entomophagous insects belonging to the families Carabidae (ground beetles) and Staphylinidae (rove beetles), and scientifically substantiates the authors' viewpoints.*

Keywords: *cabbage aphid, cabbage bug, insect, farmer, crucifers, laboratory, parthenogenesis, larva, imago, vegetable.*

Хоразм воҳаси шароитида крестгулдошлар сабзавот экинлари, жумладан карам агроценози тупроқ йиртқич ҳашаротларининг фаунаси етарлича ўрганилмаганлигини ҳисобга олган ҳолда 2024-2025 йиллар давомида карам ва бошқа крестгулдошлар экинлари далаларидан визилдоқ ва бошқа йиртқич ҳашаротлар ва уларнинг тупроқдаги қуртларига оид материаллар йиғилди. Тупроқдаги личинкалар Берлес аппарати ёрдамида ажратиб олинди. Чунки тупроқ йиртқич ҳашаротлари, тошлар, ўсимлик қопламалари ва бошқа тупроқ муҳитларида бекиниб зараркунанда ҳашаротларни овлайди ҳамда улар миқдорий сонини камайтиришда муҳим аҳамият касб этади.

Карам зараркунандалари сонини камайтиришда *Calosoma* авлоди турлари катта фойда келтиради. Жумладан дала ва чўл гулбаданлари (C. *auropunctatum* Pbst., *C. denticole* Gebl.) тупроқ остидан кемирувчи тунламлар, карадрина, ғўза тунлами қурт ва ғумбаклари, симқурт, сохта симқурт личинкалари, пластинка мўйлов қўнғизлари, гамма тунлами, карам куяси, карам ва шолғом оқ капалаклари қуртлари билан озиқланадилар. Бу турлар охирги йиллари карам далаларида камдан-кам учрайдиган бўлиб қолди. Бунинг сабаби карам далаларида карам зараркунандаларига қарши инсектицидларни интенсив қўлланилишидир.

Юқорида келтирилган турлардан ташқари карам агроценозида *C. auropunctatum dzungaricum* Gebl. тури ҳам қайд этилди. Қайд қилинган *Calosoma* авлоди турлари сабзавот агроценозлари, маккажўхори, каноп далаларида, боғларда ва токзорларда ҳаёт кечиради. Уларни ўтлоқларида, айрим ҳолларда дарё қайирлари ўтлоқларида ҳам кузатдик. Улар ғира-ширада ва тунги қоронғида ҳаёт кечирадилар. Бизнинг кузатишларимизда март ойидан октябргача учраб, айниқса июл ойида юқори сонлилиги қайд қилинди.

Cicindella авлоди кундузги йиртқичлар ҳисобланиб пардасимонқанотли ҳашаротлар, темирчаклар, чирилдоқлар, айниқса пашшалар личинкаларини овлайдилар. Улар ҳам тупроқда ҳаёт кечирувчи ҳашаротлар, айрим ҳолларда жониворлар мурдалари билан ҳам озиқланадилар. Тажрибалар шуни кўрсатдики, *C. littoralis* F. Ўзбекистонда кенг тарқалган кўпсонли ва фаол тур бўлиб, у жуда кўпчилик умуртқасизлардан, ўргимчаклар ва майда ҳашаротлар билан озиқланади. Бу турни ариқлар, йўллар бўйларида, дала чеккалари ва дарё қайирларида учратилди. Бизнинг ҳисобларимизда тўғриқанотлилар, пардасимонқанотлилар, иккиқанотлилар, саратонлар, қандалалар личинкалари ва ўргимчаклар билан озиқланувчи *C. fischeri* Ad ва *C. obliquefasciata* Ad. турлари ҳам қайд қилинди.

Ҳисобларимизда айниқса *Clivina* авлодига тааллуқли *C. fossor* L. баҳорда жуда кўпсонли бўлиб, тунламлар ғумбаклари, симқуртлар личинка ва ғумбаклари билан озиқланиши кузатилса-да, айрим ҳолларда сабзавот экинларининг куртаги билан ҳам озиқланиши ўрганилди.

Broscus визилдоқ қўнғизлари авлоди типик йиртқичлар бўлиб қарсилдоқ, қоратанли қўнғизлар, хрушлар ва тупроқда ҳаёт кечирувчи ҳашаротлар личинка ва ғумбаклари ҳамда шиллиққуртлар билан озиқланади. *Broscus* авлодининг қуйидаги турларини: *B. punctatus* Dej., *B. semistriatus* F. - W., *B. semistriatus asiaticus* Ball. турларини крестгулдошлар сабзавот экинларида, жумладан карам агроценозида қайд қилинди.

Bembidion визилдоқ қўнғизлари авлоди дала биотоплари типидаги, жумладан карам далаларида кенг тарқалган. Карам далаларида *Bembidion* авлодининг қуйидаги турлари: *B. quadricolle* Motsch; *B. lampros* Hbst; *B. varium* Ol., *B. quadrimaculatum* L. сингари биз қайд қилган турлари орасида айниқса *B. lampros* тури жуда кенг тарқалган. Бу тур имагинал олди фазасида тупроқнинг 2-7 см чуқурлигида қишлайди. Сабзавот даласи шудгор қилинганда қўнғизларнинг беда ва дала атрофидаги ариқлар бўйига кўчишини кузатдик. Қишловдан чиқиши март ойининг бошида кузатилади. Қўнғизлари қарсилдоқ қўнғизлар, қоратанли қўнғизлар тухумлари билан, тупроқ остидан зарарловчи тунламлар ва бошқалар тухум қўйишни бошлаши билан уларнинг тухумлари билан фаол озиқланади.

Tachys ва *Trechus* тухумхўр визилдоқ қўнғизлари авлодининг қуйидаги турлари қайд қилинди: *Tachys angustulus* Rtt; *T. palustris* Rtt; *T. centriustatus* Rtt; *T. vittatus* Motsch; *T. turkestanicus* Caiki - *Trechus quadristriatus* Sch. Бу иккала визилдоқ қўнғизлар авлодларининг турлари ҳам тупроқда ҳаёт кечирувчи ҳашаротлар тухумлари, каналар ҳамда чириётган ўсимликлар ёки бошқа органик моддалар билан озиқланадилар. Бу турлар карам, помидор ва картошка далаларида қайд қилинди. Қўнғизлар ғира-шира ва кечаси қоронғида фаол. Крестгулдош экин далаларида февралнинг охиридан октябргача қайд қилинди.

Карам ва бошқа сабзавот экинлари далаларида *Pterostichus* визилдоқ қўнғизлари авлодининг қуйидаги турлари*: P. cupreus* L; *P. liosomus* Men; *P. longiventris* Chaud; *P. nigrita* F; *P. niger* Schalb. қайд қилиниб, улар карам, пиёз пашшалари личинкалари, шиллиққурт, ёмғир чувалчанглари, кузги ва тупроқ остидан зарарловчи тунламлар қуртлари билан озиқланадилар. Шу билан бир қаторда қарсилдоқ ва қоратанли қўнғизлар личинкалари, арракашлар сохта қуртлари билан ҳам озиқланадилар. Қўнғизлари ғира-шира ва кечаси қоронғида ҳаёт кечиради. Крестгулдошларда қўнғизларнинг чиқиши февралнинг охиридан кузатилди.

Крестгулдошлар сабзавот экинларида *Calathus* авлоди визилдоқ қўнғизларининг уч тури қайд этилди: *C. ambiguus* Payk; *C. melanocephalus* L; *C. halensis* Schall. Келтирилган турлар орасида *C. halensis* тури крестгулдошлар экинлари зараркунандаларининг асосий энтомофагларидан бири ҳисобланади. Бу тур карам агроценозида кўплаб кузатилди. Тунламларнинг қуртлари ва ғумбаклари, пашшалар личинка ва сохта ғумбаклари (пупарий) билан озиқланади. Личинкалари ҳам тупроқда ҳаёт кечирувчи фаол йиртқичлар ҳисобланади.

Ophonus авлоди визилдоқ қўнғизлари нафақат Ўрта Осиё, балки Жанубий Европа ва Ўртаер денгизи минтақаларида ҳам кенг тарқалгандир.

Карам агроценозида қуйидаги турлар аниқланди: *O. griseus* Panz; *O. rufipes* Deg; *O. calceatus* Duft. Карам даласида улар карам пашшаси личинка ва сохта ғумбаклари, қарсилдоқ, узунбурун, қоратанли қўнғизлар личинка ва ғумбаклари, тунламлар қурт ва ғумбаклари, рапс арракаши сохта қуртлари билан озиқланадилар. Шу билан бир қаторда, улар колорадо қўнғизи личинкалари, ёмғир чувалчанглари, шиллиққуртлар ва бошқа майда умуртқасизлар билан ҳам озиқланадилар.

Brachinus авлоди визилдоқ қўнғизлари вояга етган зотлар фазасида йиртқичлар ҳисобланиб, уларнинг личинкалари эса баргхўр қўнғизлар личинкаларида паразитлик қиладилар. Уларнинг қуйидаги турларини: *B. costalutus* Motsch; *B. explodens* Duft; *B. hamatus* F.-W. карам, помидор ва картошка далаларида қайд қилдик. Эҳтимол охирги картошка даласи уларнинг асосий стацияси ҳисобланиб, шу ердан улар яқин далаларга тарқаладилар. Вояга етган фазасида тангачақанотлиларнинг майда қуртлари, ўсимлик битлари, каналар ва бошқа майда умуртқасизлар билан озиқланадилар.

Harpalus ва *Anisodactylus* авлодлари визилдоқ қўнғизлари аралаш озиқа типига (озиқаси ҳайвон ва ўсимликлар) хосдир. (*Harpalus distinguendus* Duft, *H. rubripes* Duft, *H. psevdoserripes* Rtt, *H. smaragdinus* Duft, *Anisodactylus propinquus* Ball; *A. signatas* Pz). Уларнинг қўнғизлари пашшалар тухуми, личинкаси, сохта ғумбаги, қаттиққанотлилар личинка ва ғумбаклари, карам куяси қуртлари, арракашлар сохта қуртлари ва ғумбаклари, шиллиққуртлар, колорадо қўнғизи личинкалари ва бошқалар билан озиқланадилар.

Йиғилган материалларни таҳлилида крестгулдошлар, жумладан карам агроценозида стафилинидларнинг мавжудлиги қайд қилинди.

Oxytelus rugosus (F.) - ўсимлик битлари ва тупроқда ҳаёт кечирувчи ҳашаротлар билан озиқланиши ўрнатилди. Бу тур ҳамма ерда карам, редиска, шолғом, пиёз, помидор, беда, нўхат далаларида апрелдан-октябргача учрайди.

Philonthus fenius F. - карам даласида қайд қилинди, аммо трофик алоқаси ўрнатилмади. З.О. Бекбергенова, А.Ш. Хамраев маълумотларига кўра сабзавот ва полиз экинларида тез-тез учраб туради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Тиловов Т. Полиз ва сабзавот экинларининг зараркунандалари. - Тошкент: Меҳнат, 1987. - 71 б.

2. Хамраев А.Ш., Насриддинов К. Ўсимликларни биологик ҳимоялаш. - Тошкент; А. Қодирий номидаги "Халқ мероси" нашриёти, 2003, - 287 б.

3. Хамраев А.Ш., Нуржанов А.А., Азимов Д.А., Ульмасбаев Ш.Б. Ўзбекистоннинг зарарли чигирткалари, темирчаклари ва уларга қарши курашга оид (услубий қўлланма). –Тошкент, 2008. -74 б.

4. Хўжаев Ш.Т. Ўсимликларни зараркунандалардан уйғунлашган ҳимоя қилиш, ҳамда агротоксикология асослари. – Тошкент, 2014. - 540 б.

5. Эргашев И.К., Муродов Б.Э. ва бошқ. Ўсимликлар карантини лабораторияси ва клиникасида фойдаланиш учун услубий қўлланма. –Тошкент, 2018. - 68 б.

6. Аҳмедов М.Ҳ. Сўз боши. Энтомологиянинг долзарб муаммолари: Илмий-амалий анжуман материаллари. –Фарғона, 2010. 3-5-б.

УЎК 574.5:582

САМАРҚАНД ВИЛОЯТИДА ТУРЛИ СУВ МАНБАЛАРИДАН ТЎЙИНАДИГАН БАЛИҚЧИЛИК ҲОВУЗЛАРИ АЛЬГОФЛОРАСИНИНГ ТАКСОНОМИК ТАРКИБИ ВА ШАКЛЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Шерназаров Ш.Ш., PhD, доц., Самарқанд давлат ветеринария медицинаси, чорвачилик ва биотехнологиялар университети, Самарқанд

Баратов К.У., таянч докторант, Самарқанд давлат ветеринария медицинаси, чорвачилик ва биотехнологиялар университети, Самарқанд

Аннотация. *Мақолада Самарқанд вилоятининг турли сув манбаларидан тўйинадиган балиқчилик ҳовузлари альгофлораси мавжуд тадқиқот материаллари асосида таҳлил қилинди. Пайариқ балиқчилик хўжалиги, Шўркўл ва Каттақўрғон туманидаги балиқчилик ҳовузларига келиб тушувчи сувнинг эҳтимолий гидрологик йўллари тизимлаштирилди. Йиғма флористик маълумотлар бўйича 5 бўлим, 10 синф, 33 тартиб, 60 оила ва 118 туркумга мансуб 230 тур қайд этилган. Турлар бойлиги бўйича Bacillariophyta (88 тур; 38,26%) етакчи, ундан кейин Chlorophyta (63; 27,39%) ва Cyanoprocaryota (57; 24,78%) жойлашган. Euglenophyta 15 тур (6,52%), Dinophyta 7 тур (3,04%) билан ифодаланган. Ҳовузлар альгофлорасининг таркибий хилма-хиллиги кўп манбали сув келиши билан эҳтимолий боғлиқлиги муҳокама қилинди. Натижалар балиқчилик сув ҳавзаларининг флористик мониторингини режалаштириш учун асос бўла олади.*

Калит сўзлар: *балиқчилик ҳовузи, альгофлора, сув манбалари, таксономик таркиб, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanoprocaryota, флористик бойлик.*

Аннотация. *В статье на основе имеющихся исследовательских материалов анализируется таксономическая структура альгофлоры рыбоводных прудов Самаркандской области, питающихся из различных источников воды. Рассмотрены возможные пути поступления воды в пруды Пайарыкского рыбоводного хозяйства, водоёма Шуркуль и пруды Каттакурганского района. В сводных флористических данных зарегистрировано 230 видов водорослей из 5 отделов, 10 классов, 33 порядков, 60 семейств и 118 родов. Наибольшее видовое богатство характерно для Bacillariophyta (88 видов; 38,26%), Chlorophyta (63; 27,39%) и Cyanoprocaryota (57; 24,78%). На долю Euglenophyta приходится 15 видов (6,52%), Dinophyta — 7 видов (3,04%). Обсуждается возможная связь разнообразия альгофлоры с многоканальным поступлением воды и прилегающим землепользованием. Результаты*

представляют интерес для организации флористического мониторинга рыбоводных водоёмов.

Ключевые слова: *рыбоводные пруды, альгофлора, источники воды, таксономический состав, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanoprocaryota, видовое богатство.*

Abstract. *This article analyzes the taxonomic composition of algal flora in fish-farming ponds supplied by multiple water sources in Samarkand Region, Uzbekistan, based on an existing research dataset. Potential water-supply pathways were summarized for the Payariq fish farm, Shorkol pond and fish-farming ponds in Kattakurgan District. The compiled inventory includes 230 algal species belonging to five divisions, ten classes, 33 orders, 60 families and 118 genera. Species richness is highest in Bacillariophyta (88 species; 38.26%), followed by Chlorophyta (63; 27.39%) and Cyanoprocaryota (57; 24.78%). Euglenophyta and Dinophyta account for 15 (6.52%) and seven species (3.04%), respectively. The possible role of multiple inflow pathways and surrounding agricultural land use in shaping algal assemblages is discussed. Since standardized environmental and abundance data were not available in the source material, the results describe floristic richness rather than biomass dominance or causal relationships. The findings provide a basis for designing biodiversity monitoring programs in aquaculture ponds.*

Keywords: *fish ponds, algal flora, water sources, taxonomy, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanoprocaryota, species richness.*

Кириш. Балиқчилик ҳовузлари табиий ва сунъий гидрологик тизимлар билан ўзаро боғланган, сув алмашинуви ҳамда хўжалик фаолияти таъсирида ўзгариб турадиган экотизимлардир. Улардаги микроскопик сувўтлари бирламчи маҳсулдорлик, трофик муносабатлар ва биоген моддалар айланишида иштирок этади. Шу сабабли альгофлоранинг таксономик таркибини ўрганиш сув ҳавзалари биологик хилма-хиллигининг муҳим тавсифидир [1, 2].

Сув манбалари бир хил бўлмаган ҳовузларда дарё, канал, суғориш ариғи, зовур, сизот, сел-ёмғир ва турли оқова сувларнинг келиб тушиши флористик таркибни шакллантирувчи эҳтимолий омиллардан ҳисобланади. Бироқ сув келадиган йўлларнинг мавжудлиги муайян сувўт тури айнан шу манбадан келганини мустақил равишда исботламайди. Бундай хулоса учун ҳовузга кирувчи сув ва ҳовузнинг ўзида бир вақтда, бир хил методикада кузатув ўтказиш лозим.

Самарқанд вилоятидаги айрим балиқчилик ҳовузларида сув таъминоти бир нечта босқич орқали амалга ошиши мавжуд тадқиқот материалларида кўрсатилган. Ушбу ҳолат сув ўсимликлари ва микроскопик сувўтлар тарқалиши, мавсумий алмашинуви ҳамда ҳовузлар ўртасидаги флористик фарқларни талқин қилишда аҳамиятлидир. Мавзу бўйича регионал альгофлористик тадқиқотлар ҳам мавжуд [1, 2].

Тадқиқотнинг мақсади — Самарқанд вилоятида турли манбалардан сув олувчи балиқчилик ҳовузларининг мавжуд флористик маълумотларини умумлаштириш, таксономик таркиб ва етакчи бўлимларни баҳолаш ҳамда кўп манбали сув таъминотининг альгофлора шаклланишига эҳтимолий таъсирини илмий жиҳатдан муҳокама қилиш.

Материаллар ва методлар. Таҳлил объекти сифатида Самарқанд вилоятининг турлича сув манбалари билан тўйинадиган балиқчилик ҳовузлари — Пайариқ балиқчилик хўжалиги ҳовузлари, Шўркўл ҳовузи ва Каттақўрғон туманидаги балиқчилик ҳовузлари ҳақидаги материаллар олинди. Асосий манбада 230 турнинг бўлимлар кесимида йиғма тақсимоти, систематик бирликлар сони, айрим кўп турли оилалар ҳамда сув келиши йўналишлари келтирилган.

Иш аввал тўпланган тадқиқот маълумотларининг иккиламчи флористик-таҳлилий қайта ишланиши сифатида бажарилди. Тақдим этилган материалда намуналар олинган йиллар, мавсумлар, станциялар координаталари, намуналар сони, фиксациялаш тартиби, микроскопик аниқлаш усуллари ва гидрокимёвий ўлчовлар кўрсатилмаган. Шу сабабли қўшимча дала ўлчовлари ўтказилгани ёки статистик ишончли корреляциялар аниқлангани ҳақида даъво қилинмайди.

Ҳар бир бўлимнинг жами турларга нисбатан улуши $P_i = (S_i / S) \times 100$ формуласи билан ҳисобланди; бу ерда S_i — тегишли бўлим турлари сони, S = 230 — умумий турлар сони. Фоизлар икки хонагача яхлитланди. Сув манбалари схемаси матнда баён этилган йўналишлар бўйича гуруҳлаштирилди. Оилалар кесимидаги саноқлар бирламчи матндаги йиғинди билан солиштирилиб, арифметик номутаносибликлар алоҳида қайд этилди.

Bacillariophyta 88 тур билан умумий рўйхатнинг энг катта қисмини (38,26%) ташкил этди. Иккинчи ўринни Chlorophyta (63 тур; 27,39%), учинчи ўринни Cyanoprocaryota (57 тур; 24,78%) эгаллади. Euglenophyta 15 тур (6,52%) ва Dinophyta 7 тур (3,04%) билан нисбатан камроқ ифодаланди. Бу кўрсаткичлар фақат қайд этилган турлар сонига тегишли бўлиб, алоҳида бўлимнинг ҳужайралар миқдори ёки биомассада устунлигини билдирмайди.

1-жадвал.

Турли сув манбаларидан тўйинадиган балиқчилик ҳовузлари альгофлорасининг таксономик таркиби

Бўлим	Синф	Тартиб	Оила	Туркум	Тур	Улуш, %
Cyanoprocaryota	1	6	18	33	57	24,78
Euglenophyta	1	1	2	5	15	6,52
Dinophyta	1	2	2	5	7	3,04
Bacillariophyta	3	11	18	41	88	38,26
Chlorophyta	4	13	20	34	63	27,39
Жами	10	33	60	118	230	100,00*

Изоҳ: яхлитлаш сабабли бўлимлар улушлари йиғиндиси 99,99% ни ташкил этади.

Бўлимларнинг систематик тармоқланиши туркумлар даражасида ҳам турлича: Bacillariophyta 41, Chlorophyta 34, Cyanoprocaryota 33, Euglenophyta ва Dinophyta эса 5 тадан туркум билан ифодаланган. Масалан, Bacillariophyta доирасида 18 оила ва 41 туркумда 88 тур қайд этилгани мазкур бўлимда таксономик хилма-хиллик нисбатан кенг тарқалганини кўрсатади.

Кўп турли оилалар. Асосий материалда 22 та нисбатан кўп турли оила санаб ўтилган. Улар орасида Bacillariaceae (16 тур), Flagilariaceae деб берилган оила (15 тур), Oscillatoriaceae (13 тур), Cymbellaceae (9 тур), Stephanodiscaceae ва Euglenidaeceae деб берилган оилалар (8 тадан) алоҳида ажралиб туради. Таксономик номларнинг замонавий ёзилиши ва мақоми алоҳида номенклатура текширувини талаб қилади.

Бирламчи матнда ушбу 22 оила 162 турни (70,43%) бирлаштириши айтилган. Бироқ матнда оилалар ёнида келтирилган турлар сонининг қайта йиғиндиси 158 тага тенг, бу эса 230 турнинг 68,70% ини ташкил этади. Тўлиқ 4.8-жадвал ва асл турлар рўйхати тақдим этилмагани сабабли 4 турлик тафовутни муайян оила ҳисобига қўшиш мумкин эмас. Мақолада маълумотлар шаффофлиги учун ушбу фарқ қайд этилди.

Сув таъминоти йўллари. Ҳовузларнинг сув билан тўйинишига оид мавжуд тавсиф бешта асосий йўналишни ажратишга имкон беради (2-жадвал). Улар йил давомида бир-бирини тўлдириши ёки алмашиши мумкин; алоҳида йўналишнинг ҳажмий улуши бўйича рақамли маълумот келтирилмаган.

2-жадвал

Балиқчилик ҳовузларига сув келиб тушишининг манбада кўрсатилган йўналишлари

№	Сув келиши йўналиши
1	Дарё → канал → суғориш ариғи → экин майдонларидан оқова → ҳовуз
2	Сизот сувлари → экин майдонларидан оқова → ҳовуз
3	Дарё → суғориш ариғи → экин майдонларидан оқова → зовур → ҳовуз
4	Сел-ёмғир сувлари → ҳовуз
5	Дарё → канал → аҳоли оқова сувлари → ҳовуз

Тавсифланган йўлларнинг бир қисмида сув қишлоқ хўжалиги ерлари ва аҳоли яшаш ҳудудлари орқали ўтади. Демак, ҳовузга кирувчи сувнинг таркиби фақат бошланғич манба хусусиятларига эмас, балки йўл давомидаги аралашиш ва ташқи таъсирларга ҳам боғлиқ бўлиши мумкин. Бу ўринда биоген моддалар ёки ифлосланиш концентрациялари ўлчанмагани боис уларнинг аниқ даражаси белгиланмади.

Турлар бойлиги бўйича диатом сувўтларининг етакчилиги таҳлил қилинган ҳовузлар альгофлорасининг асосий белгисидир. Шу билан бирга, диатомларнинг юқори флористик улуши сув сифати яхши ёки ёмон эканлигининг мустақил мезони эмас. Бунинг учун экологик

индикатор турлар, организмлар сони, хлорофилл-а, эриган кислород, азот ва фосфор бирикмалари ҳамда бошқа муҳит кўрсаткичлари биргаликда баҳоланиши керак.

Яшил сувўтлари ва цианопрокариоталарнинг турлар рўйхатида сезиларли ўрин тутиши сув ҳавзаларида турлича экологик нишалар мавжуд бўлиши билан мос келади. Бироқ алоҳида турларнинг йил фасллари бўйича учраш частотаси келтирилмагани сабабли мавсумий доминантлик, «сув гуллаши»нинг сабаблари ёки балиқ маҳсулдорлигига бевосита таъсир ҳақида натижавий хулоса чиқариш мумкин эмас.

Кўп босқичли гидрологик алоқалар диаспораларнинг бир сув объектидан бошқасига ўтиши учун имконият яратади. Бунда канал ва зовур орқали келувчи сувлар турлар таркибини бойитиши ёки танлаб ўзгартириши эҳтимол. Айни пайтда сув алмашинуви тезлиги, сақланиш вақти, ёруғлик, температура ва озуқа моддаларининг миқдори каби омиллар ҳам маҳаллий тур жамоалари шаклланишига таъсир қилиши мумкин. Шундай экан, «кўп сув манбаи → юқори турлар сони» боғлиқлиги мазкур маълумотлар тўпламида ҳали сабабий равишда тасдиқланмаган гипотеза ҳисобланади.

Мавжуд материалнинг яна бир хусусияти — балиқчилик ҳовузлари бўйича умумий 230 турлик рўйхат берилгани, бироқ Пайариқ, Шўркўл ва Каттақўрғон ҳовузларининг ҳар бирига тегишли турлар сони алоҳида ажратилмаганидир. Шу сабабли ҳовузлараро Жаккар ёки Сёренсен индексларини ҳисоблаш, муайян ҳовузни энг бой деб таърифлаш ёки ҳар бир сув манбасининг улушини миқдорий баҳолаш методик жиҳатдан асосли бўлмайди.

Тақдим этилган флористик жадвал билан оилалар рўйхати ўртасидаги тўрт турлик номутаносиблик, шунингдек айрим оила номларининг ёзилиши бўйича номенклатуравий саволлар келгуси таҳририй текширувнинг муҳим йўналишидир. Асл турлар рўйхати олингач, қабул қилинган номлар, синонимлар ва оилаларга мансублик бир хил таксономик маълумотнома асосида мувофиқлаштирилиши мақсадга мувофиқ.

Амалий жиҳатдан мазкур натижалар ҳовузларни кузатиш нуқталарини танлашда фойдали: ҳар бир кириш канали, аралашган сув нуқтаси ва ҳовузнинг очиқ қисмида бир вақтда намуна олиш сув манбалари ва флора таркиби ўртасидаги муносабатни аниқлашга ёрдам беради. Бунга мавсумлар кесимида ҳужайралар зичлиги, турлар бўйича учраш частотаси ва гидрокимёвий ҳолатни қўшиш балиқчилик хўжалиги учун амалий қарорларни илмий асослаш имкониятини оширади.

Хулоса

1. Самарқанд вилоятидаги турли сув манбаларидан тўйинадиган балиқчилик ҳовузларига оид йиғма маълумотларда 5 бўлим, 10 синф, 33 тартиб, 60 оила, 118 туркум ва 230 тур сувўтлари қайд этилган.

2. Таксономик таркибда Bacillariophyta (88 тур; 38,26%) етакчи бўлиб, ундан кейин Chlorophyta (63; 27,39%) ва Cyanoprocaryota (57; 24,78%) келади; мазкур улушлар миқдорий доминантлик эмас, турлар бойлигини ифодалайди.

3. Ҳовузларга сув дарё-канал-ариқ, экин майдонлари оқовалари, зовур, сизот ва сел-ёмғир йўналишлари орқали келиши кўрсатилган. Ушбу кўп манбали гидрологик боғлиқлик альгофлора шаклланишининг эҳтимолий омили ҳисобланади, аммо унинг алоҳида ҳиссаси баҳоланмаган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Tashpulatov Y. S. Taxonomic Analysis of Algoflora of the Akdarya Reservoir (Basin of the Zarafshan River, Uzbekistan) // Hydrobiological Journal. 2018. Vol. 54, No. 1. DOI: 10.1615/HydrobJ.v54.i1.50.

2. Dustov B. S., Tashpulatov Y. Sh. Taxonomic Analysis and Ecological Features of the Algal Flora of the Water Bodies of the West Zarafshan Range // American Journal of Plant Sciences. 2023. Vol. 14. P. 542–551. DOI: 10.4236/ajps.2023.145037.

UDC 546.711:547.58:577.15

COMPARATIVE MOLECULAR DOCKING STUDY OF IBUPROFEN AND ITS Mn(II) COORDINATION COMPLEXES WITH CYCLOOXYGENASE-2

Azizjanov X.M., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Mamun University, Khiva
Khudoyberganov O.I., PhD in Chemical Sciences, Senior Researcher, Khorezm Mamun Academy; Mamun University, Khiva
Rakhimov B.D., PhD Student, Khorezm Mamun Academy; Mamun University, Khiva
Ibragimov S.Z., Khorezm Mamun Academy, Khiva

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda ibuprofen (IBU) va uning Mn(II) ionlari bilan hosil qilgan $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ hamda $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ tarkibli koordinatsion birikmalarining siklooksigenaza-2 (COX-2, PDB: 4PH9) fermenti bilan molekulyar doking tahlillari amalga oshirildi. AutoDock Vina dasturi yordamida hisoblangan eng qulay bog'lanish energiyalari erkin ibuprofen uchun −7,027 kkal/mol, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ kompleksi uchun −8,426 kkal/mol va $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ kompleksi uchun −8,117 kkal/molni tashkil etdi. Molekulyar doking natijalari Mn(II) komplekslari COX-2 fermentining bog'lanish sohasida nisbatan kengroq molekulalararo o'zaro ta'sirlar hosil qilishi mumkinligini ko'rsatdi. Xususan, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ kompleksining bog'lanish sohasida ASN43, ARG44, ARG61, THR62, PHE64 va TYR123 aminokislota qoldiqlari bilan o'zaro ta'sirlar aniqlangan. Olingan natijalar Mn(II) ionlari bilan kompleks hosil bo'lishi ibuprofenning COX-2 fermentiga nisbatan hisoblangan bog'lanish moyilligini o'zgartirishini ko'rsatadi hamda mazkur koordinatsion birikmalarning potensial biologik o'zaro ta'sirlarini kelgusida chuqurroq o'rganish uchun ilmiy asos yaratadi.*

Kalit so'zlar: *ibuprofen, Mn(II), koordinatsion birikma, monoetanolamin, molekulyar doking, siklooksigenaza-2, COX-2, AutoDock Vina, bog'lanish energiyasi.*

Аннотация. *В данном исследовании проведён молекулярный докинг ибупрофена (IBU) и его координационных соединений с ионами Mn(II) состава $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ и $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ в отношении фермента циклооксигеназы-2 (COX-2, PDB: 4PH9). Наиболее благоприятные значения энергии связывания, рассчитанные с использованием программы AutoDock Vina, составили −7,027 ккал/моль для свободного ибупрофена, −8,426 ккал/моль для комплекса $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ и −8,117 ккал/моль для комплекса $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$. Результаты молекулярного докинга показали, что комплексы Mn(II) способны формировать более обширные межмолекулярные контакты в области связывания фермента COX-2. В частности, для комплекса $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ выявлены взаимодействия с аминокислотными остатками ASN43, ARG44, ARG61, THR62, PHE64 и TYR123. Полученные результаты свидетельствуют о том, что комплексообразование с ионами Mn(II) изменяет расчётную аффинность связывания ибупрофена с ферментом COX-2 и создаёт научную основу для дальнейшего изучения потенциальных биологических взаимодействий данных координационных соединений.*

Ключевые слова: *ибупрофен, Mn(II), координационное соединение, моноэтаноламин, молекулярный докинг, циклооксигеназа-2, COX-2, AutoDock Vina, энергия связывания.*

Abstract. *In this study, molecular docking analyses of ibuprofen (IBU) and its Mn(II) coordination compounds, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, were performed against cyclooxygenase-2 (COX-2, PDB: 4PH9). The best predicted binding affinities calculated using AutoDock Vina were −7.027 kcal/mol for free ibuprofen, −8.426 kcal/mol for $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$, and −8.117 kcal/mol for $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$. The docking results indicated that the Mn(II) complexes can establish more extensive intermolecular contacts within the COX-2 binding region. In particular, the binding site of $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ involved interactions with amino acid residues including ASN43, ARG44, ARG61, THR62, PHE64, and TYR123. These findings indicate that Mn(II) complexation modifies the predicted binding affinity of ibuprofen for COX-2 and provide a basis for further investigation of the potential biological interactions of these coordination compounds.*

Keywords: *ibuprofen, Mn(II), coordination compound, monoethanolamine, molecular docking, cyclooxygenase-2, COX-2, AutoDock Vina, binding energy.*

Introduction. Ibuprofen is a widely used nonsteroidal anti-inflammatory drug (NSAID) with well-established anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic properties. Its pharmacological mechanism of action is primarily associated with the inhibition of cyclooxygenase (COX) enzymes, which are involved in the conversion of arachidonic acid into prostaglandin precursors. Among these enzymes, cyclooxygenase-2 (COX-2) plays an important role in inflammatory processes and represents a significant molecular target for investigating compounds with potential anti-inflammatory properties.

In recent years, increasing attention has been directed toward the synthesis and investigation of coordination compounds formed between pharmacologically active organic molecules and metal ions. Metal complexation may influence the electronic structure, spatial configuration, lipophilicity, and intermolecular interaction properties of organic ligands. In this context, the ability of ibuprofen to coordinate with metal ions through its carboxylate group provides a basis for developing new coordination compounds and investigating their potential interactions with biological macromolecules.

Manganese is an essential trace element involved in various biological processes, including the catalytic activity of several metalloenzymes. The ability of Mn(II) ions to form coordination compounds with oxygen- and nitrogen-donor ligands makes manganese complexes particularly interesting for bioinorganic chemistry. Coordination compounds containing ibuprofen and additional ligands, such as monoethanolamine (MEA), may exhibit molecular and physicochemical properties that differ from those of the corresponding free ligands. Consequently, investigating their interactions with biologically relevant protein targets is of scientific interest. However, metal complexation does not necessarily result in enhanced biological activity, and comparative computational and experimental investigations are required to evaluate its potential effects. Molecular docking is a widely employed computational approach for investigating possible interactions between small molecules and biological macromolecules. This method enables the prediction of ligand binding orientations within protein binding regions and the evaluation of approximate binding affinities and intermolecular contacts, including hydrogen bonding, hydrophobic interactions, and other noncovalent interactions. AutoDock Vina is commonly used to predict ligand–protein binding configurations and compare calculated docking scores. Nevertheless, docking predictions should be interpreted cautiously, particularly for transition-metal coordination compounds, because conventional scoring functions may not adequately describe metal-centered electronic effects and coordination geometries.

Therefore, predicted binding affinities cannot independently establish enzyme inhibition or biological efficacy. The experimentally determined crystal structure of ibuprofen bound to COX-2 (PDB ID: 4PH9) provides a relevant structural model for comparative docking investigations. This structure was determined using X-ray diffraction at a resolution of 1.81 Å and represents the ibuprofen-bound form of murine COX-2.

Its availability enables the investigation of how coordination of ibuprofen with Mn(II) may influence predicted binding orientations and intermolecular interactions within the selected protein structure.

The aim of the present study is to comparatively investigate the molecular docking behavior of free ibuprofen (IBU) and its Mn(II) coordination compounds, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, toward cyclooxygenase-2 (COX-2, PDB: 4PH9), using AutoDock Vina. The study focuses on comparing predicted binding affinities, possible ligand orientations, and intermolecular interactions with amino acid residues in the selected COX-2 structure. The resulting computational data are intended to provide preliminary insights into the influence of Mn(II) coordination on the predicted protein-binding characteristics of ibuprofen and to support further experimental investigation of these compounds.

Literature review. Ibuprofen is one of the most widely used nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), exhibiting analgesic, antipyretic, and anti-inflammatory properties. Its pharmacological activity is primarily associated with the inhibition of cyclooxygenase enzymes (COX-1 and COX-2), which participate in prostaglandin biosynthesis. Understanding the molecular interactions of ibuprofen with biological targets is essential for evaluating its binding characteristics and providing a theoretical basis for the development of new derivatives and metal-based coordination compounds.

Zhang et al. [1] investigated the solvation structure and molecular interactions of ibuprofen in ethanol and water using theoretical approaches. Their study addressed the influence of solvent environments on intermolecular interactions involving ibuprofen, providing relevant physicochemical background for understanding its molecular behavior. Such investigations are important because solvation effects may influence ligand conformation and molecular recognition processes, although solvent-dependent interactions cannot be directly equated with protein–ligand binding affinity. Orlando et al. [2] investigated the crystal structure of ibuprofen bound to cyclooxygenase-2, providing direct structural evidence of the interaction between the drug molecule and its enzymatic target. Their findings are particularly relevant to structure-based molecular docking investigations because the experimentally determined ibuprofen–COX-2 complex, deposited in the Protein Data Bank under accession code 4PH9, can serve as a structural reference for evaluating ligand-binding orientations and interactions within the enzyme. Consequently, this study provides an important foundation for comparative investigations involving ibuprofen and structurally modified compounds. Mousa et al. [3] examined the molecular docking characteristics and anti-inflammatory activity of an ibuprofen–tranexamic acid codrug. Their research demonstrates the application of molecular docking approaches to the investigation of ibuprofen-based molecular modifications in relation to anti-inflammatory activity. This work highlights the relevance of computational methods for examining the possible interactions of modified ibuprofen structures with biological targets. However, docking predictions should be distinguished from experimentally determined pharmacological activity.

Singh et al. [4] conducted molecular docking and molecular dynamics simulation studies of ibuprofen derivatives as potential cyclooxygenase-2 inhibitors. The authors employed computational screening, pharmacokinetic and toxicity prediction methods, and molecular docking calculations to evaluate a series of ibuprofen-related compounds. Molecular dynamics simulations were subsequently performed to examine the stability of selected protein–ligand complexes. The study included COX-2 crystal structures with PDB identifiers 5IKT, 5JW1, and 4PH9, and the reported computational results identified ibuprofen and selected derivatives, including (S)-[^{11}C]-ibuprofen and 3-hydroxyibuprofen, as promising candidates for further investigation. These findings emphasize the importance of combining molecular docking with additional computational approaches when evaluating the binding behavior of ibuprofen-derived compounds. Bamdad and Farrokhpour [5] investigated the ibuprofen–COX-2 interaction using molecular dynamics (MD) and symmetry-adapted perturbation theory based on density functional theory [SAPT(DFT)]. Their work focused on the energetic characteristics of molecular interactions between ibuprofen and its enzymatic target. Energy decomposition approaches are valuable because they provide a theoretical framework for examining the contributions of different intermolecular interactions to molecular recognition. Such considerations are relevant when comparing ibuprofen with its metal coordination compounds, whose structural and electronic characteristics may differ from those of the free ligand. Laali et al. [6] reported the synthesis, structural characterization, antiproliferative evaluation, computational docking, and inflammatory response assessment of curcumin conjugates of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. This investigation illustrates a broader strategy for modifying NSAID-based molecular structures and examining their potential biological properties through a combination of experimental and computational techniques. The integration of structural studies with molecular docking provides a useful methodological perspective for investigating chemically modified anti-inflammatory compounds. Chaaban et al. [7] studied novel quinoline derivatives through synthesis, anti-inflammatory screening, molecular docking, and evaluation of their COX-1, COX-2, and 5-lipoxygenase (5-LOX) inhibition profiles. Their research demonstrates the relevance of examining

interactions with enzymes involved in inflammatory processes when assessing newly synthesized compounds. Although the investigated derivatives are structurally different from ibuprofen-based Mn(II) complexes, the study provides a relevant example of combining molecular docking with biological evaluation in anti-inflammatory drug research. Patel and Tripathi [8] investigated novel ibuprofen–chalcone hybrids using synthesis, pharmacological evaluation, molecular docking, and in silico ADMET profiling. Their work reflects continued interest in modifying the ibuprofen molecular framework to explore compounds with potential anti-inflammatory properties. The use of docking and ADMET prediction methods highlights the importance of assessing both target interactions and predicted pharmacokinetic characteristics during the preliminary investigation of new ibuprofen derivatives.

Similarly, Patel et al. [9] investigated mutual prodrugs of selected nonsteroidal anti-inflammatory drugs through synthesis, biological evaluation, molecular docking, and in silico ADMET studies. Their research represents another approach to the structural modification of NSAIDs and the computational assessment of their potential biological behavior. These studies collectively indicate that molecular modification, docking analysis, and complementary computational evaluation are widely employed strategies in the investigation of anti-inflammatory drug candidates. Overall, the reviewed literature demonstrates substantial interest in the molecular interactions of ibuprofen with COX-2, the computational investigation of ibuprofen derivatives, and the development of structurally modified NSAID-based compounds [1-9]. In particular, crystallographic investigations of the ibuprofen–COX-2 complex [2], molecular docking and dynamics simulations [4], and interaction-energy analyses [5] provide a relevant scientific basis for comparative computational studies. Nevertheless, the reviewed publications do not directly establish the COX-2 binding characteristics of the Mn(II) coordination compounds $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, where IBU represents ibuprofenate and MEA denotes monoethanolamine. Coordination of ibuprofenate ligands to Mn(II) may alter molecular geometry, electronic distribution, and the spatial arrangement of potential interaction sites, which could consequently influence their predicted binding behavior toward COX-2. These possible effects require direct computational evaluation rather than inference from studies of free ibuprofen or its organic derivatives. Therefore, the present study aims to comparatively investigate the molecular docking behavior of ibuprofen and its Mn(II) coordination complexes, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, toward cyclooxygenase-2 using the crystal structure identified by PDB ID 4PH9. The comparative analysis focuses on predicted binding affinities, ligand-binding orientations, and intermolecular interactions within the enzyme. This approach is intended to provide a theoretical assessment of how Mn(II) coordination may influence the molecular recognition characteristics of ibuprofen-based compounds.

Research methodology. Molecular docking was employed to evaluate the molecular interactions of ibuprofen (IBU) and its manganese(II) coordination complexes with the cyclooxygenase-2 (COX-2) enzyme. Computational investigations were performed using AutoDock Vina v1.2.5. Three compounds were selected for molecular docking studies: free ibuprofen (IBU), the bis-ibuprofen diaqua manganese (II) complex $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$, and the bis-ibuprofen bis-monoethanolamine manganese(II) complex $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$. Free ibuprofen was used as the reference ligand for comparative evaluation. The three-dimensional crystallographic structure of the COX-2 enzyme, deposited in the Protein Data Bank (PDB) under the accession code 4PH9, was selected as the target biological macromolecule. This structure represents COX-2 co-crystallized with ibuprofen. The receptor structure was prepared for molecular docking calculations using PDB2PQR v3.6.1 at pH 7.4. Identical computational parameters were maintained for all ligands, with the docking grid center coordinates set to X = 24, Y = 23, and Z = 47, and the search space dimensions defined as 75 × 90 × 118 Å. The exhaustiveness parameter, which controls the extent of the conformational search, was set to 8.

Nine docking modes were calculated for each ligand to evaluate its binding potential toward the COX-2 enzyme. Among the generated conformations, the first docking mode (Mode 1), exhibiting the most favorable predicted binding energy, was selected for subsequent structural analysis. The energetic characteristics of ligand–receptor interactions were evaluated based on the

binding affinity (ΔG, kcal/mol) calculated using AutoDock Vina. The difference in binding energy between each coordination complex and free ibuprofen was determined using the following equation:

$$\Delta\Delta G = \Delta G(\text{complex}) - \Delta G(\text{IBU})$$

Intermolecular interactions within the ligand–COX-2 complexes were analyzed by examining hydrogen bonding, hydrophobic interactions, electrostatic interactions, and van der Waals forces. Furthermore, the spatial orientations of the ligands within the enzyme-binding region, their contacts with amino acid residues, and the corresponding intermolecular distances were investigated. Interactions involving a minimum heavy-atom distance of up to 4.0 Å between the ligand and receptor were considered in the contact analysis. The molecular docking results were comparatively evaluated using electrostatic surface representations, hydrophobicity maps, and three-dimensional visualizations of hydrogen-bond interactions. The conformational characteristics of the docking results were assessed using root-mean-square deviation (RMSD) values between different ligand-binding modes. The predicted binding affinities of free ibuprofen and its manganese(II) coordination complexes toward COX-2 were compared to evaluate the changes associated with metal coordination and the incorporation of monoethanolamine ligands. This computational approach enabled the characterization of molecular-level interactions between the coordination compounds and COX-2, providing a preliminary theoretical basis for evaluating their potential biological activity.

Analysis and results. The molecular docking of three ligands against cyclooxygenase-2 (COX-2, PDB: 4PH9) was carried out using AutoDock Vina v1.2.5 [10]. Molecular docking simulations were conducted to comparatively investigate the interactions of free ibuprofen (IBU) and its manganese(II) coordination complexes, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, with cyclooxygenase-2 (COX-2, PDB ID: 4PH9). The docking results revealed differences in the predicted binding affinities, molecular orientations, and intermolecular interaction patterns of the investigated compounds. The calculated binding affinities were −7.027 kcal/mol for free ibuprofen, −8.426 kcal/mol for $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$, and −8.117 kcal/mol for $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$. Both manganese(II) complexes exhibited more favorable predicted binding energies than free ibuprofen. The differences relative to the reference ligand were −1.399 and −1.090 kcal/mol for the diaqua and monoethanolamine complexes, respectively (Table 1).

Table 1.

Summary of AutoDock Vina binding affinities (ΔG, kcal/mol) for the three ligands docked against COX-2 (PDB: 4PH9). ΔΔG is the change in predicted binding energy relative to free ibuprofen.

Ligand	**ΔG (kcal/mol)**	**ΔΔG (kcal/mol)**
Free ibuprofen (IBU)	-7.027	-
$[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$	-8.426	-1.399
$[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$	-8.117	-1.09

The binding affinity followed the order $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ > $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ > free ibuprofen, listed from the most to the least favorable predicted binding. These findings suggest that coordination of ibuprofen with Mn(II) may improve its molecular interactions with COX-2. However, the docking scores represent computational estimates and should not be interpreted as direct experimental evidence of enhanced enzyme inhibition.

Free ibuprofen exhibited a predicted binding affinity of −7.027 kcal/mol toward COX-2. The docking analysis indicated that the ibuprofen molecule was positioned within a binding region containing both hydrophobic and polar amino acid residues. The aromatic ring and isobutyl group were oriented toward the hydrophobic region, whereas the carboxylate group was directed toward a more polar environment. Four amino acid residues were identified within 4.0 Å of the docked ligand: ASN B43, ARG B44, THR B62, and TYR B123. The shortest intermolecular contact was observed with ASN B43 at 2.31 Å. Additional contacts were identified with ARG B44 (3.05 Å), THR B62 (3.21 Å), and TYR B123 (3.45 Å). These interactions were assigned primarily to hydrogen bonding, with an additional aromatic interaction proposed for TYR B123.

The electrostatic and hydrophobic surface representations suggested that the binding orientation of free ibuprofen was influenced by the distribution of polar and nonpolar regions within the receptor-binding environment. The carboxylate functionality contributed to polar contacts, whereas the

aromatic and aliphatic fragments were associated with hydrophobic interactions. The conformational analysis revealed RMSD values of approximately 3.4–4.2 Å for docking Modes 1–3 relative to the first mode, while the remaining modes exhibited larger deviations of approximately 12–22 Å. These results indicate that the docking procedure sampled several distinct ligand orientations and possible binding regions.

Molecular docking analysis of $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$

The manganese(II) diaqua complex $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ exhibited the most favorable predicted binding affinity among the investigated compounds, with a calculated energy of −8.426 kcal/mol. This value was 1.399 kcal/mol more negative than that of free ibuprofen. The structural analysis identified 13 amino acid residues within 4.0 Å of the docked complex, compared with four residues for free ibuprofen. The expanded interaction pattern may be associated with the larger molecular dimensions and additional interaction sites of the coordination compound. The shortest contact was observed between the complex and ASN B43 at 2.15 Å. Other important interactions involved ARG B44 (2.97 Å), ARG B61 (3.10 Å), THR B62 (3.42 Å), PHE B64 (3.59 Å), TYR B123 (3.67 Å), and SER B472 (3.56 Å). Additional contacts were detected with LYS B79, LEU B80, LYS B83, LYS B469, PRO A543, and GLN A544.

Table 2.

Amino acid residues interacting with $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ within 4.0 Å.

№	**Amino acid residue**	**Distance (Å)**	Proposed interaction
1	ASN B43	2,15	Hydrogen bond
2	ARG B44	2,97	Hydrogen bond
3	ARG B61	3,10	Hydrogen bond
4	THR B62	3,42	Hydrogen bond
5	PHE B64	3,59	Hydrophobic / aromatic
6	TYR B123	3,67	Hydrogen bond / aromatic
7	LYS B79	3,85	Electrostatic
8	LEU B80	3,67	Hydrophobic
9	LYS B83	3,76	Electrostatic
10	SER B472	3,56	Hydrogen bond
11	LYS B469	3,98	Van der Waals
12	PRO A543	3,55	Hydrophobic
13	GLN A544	3,91	Van der Waals

The electrostatic surface analysis indicated that the Mn(II) coordination region was positioned near a polar region of the receptor, while the ibuprofen aromatic fragments occupied a more hydrophobic environment. This spatial arrangement suggests that the complex may interact with the receptor through a combination of polar and nonpolar contacts.

The coordinated water molecules were proposed to contribute additional hydrogen-bonding interactions, potentially influencing the stabilization of the predicted ligand–receptor arrangement. The docking conformations also showed a relatively close orientation between Modes 1 and 7, with an RMSD value of 3.33 Å. Other docking modes exhibited larger deviations, suggesting that the complex could adopt alternative orientations or occupy different regions of the protein surface.

Molecular docking analysis of $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$

The mixed-ligand manganese(II) complex $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ demonstrated a predicted binding affinity of −8.117 kcal/mol toward COX-2. This value was 1.090 kcal/mol more negative than that of free ibuprofen but 0.309 kcal/mol less favorable than the binding energy calculated for $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$. The incorporation of monoethanolamine ligands introduced additional nitrogen- and oxygen-containing functional groups into the coordination environment. These groups may contribute to intermolecular interactions with polar amino acid residues in the receptor-binding region. The electrostatic surface analysis indicated that the complex occupied a binding environment containing pronounced polar regions. Hydrophobicity representations suggested that the monoethanolamine-containing complex exhibited a more hydrophilic interaction pattern than the corresponding diaqua complex. The hydrogen-bond interaction representations further suggested the

participation of monoethanolamine amino and hydroxyl groups in contacts with the surrounding protein environment.

The docking conformations of $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ exhibited considerable positional variability. The first docking mode had a binding affinity of −8.117 kcal/mol, whereas Modes 2, 3, 4, and 7 showed affinities of −8.025, −7.886, −7.752, and −7.615 kcal/mol, respectively.

Table 3.

Selected docking modes and RMSD values of $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ with COX-2.

Docking mode	Binding affinity (kcal/mol)	**RMSD l.b. (Å)**	RMSD u.b. (Å)
1	−8.117	0.00	0.00
2	−8.025	37.42	44.17
3	−7.886	23.92	27.17
4	−7.752	49.36	52.46
5	−7.615	22.77	25.06

The relatively large RMSD values indicate substantial differences between the predicted ligand orientations. This conformational variability suggests that the larger and more flexible mixed-ligand complex may interact with multiple regions of the receptor rather than adopting a single closely clustered binding arrangement. The comparative docking results demonstrated that the coordination environment surrounding Mn(II) influenced the predicted binding behavior of the ibuprofen-containing compounds. The diaqua complex $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ exhibited the most favorable binding energy and a greater number of identified amino acid contacts than free ibuprofen. Its predicted binding orientation allowed the ibuprofen fragments to interact with hydrophobic regions while the metal coordination environment contributed to contacts with more polar regions.

In contrast, $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$ showed a slightly less favorable binding affinity than the diaqua complex. The presence of monoethanolamine ligands increased the number of potential polar interaction sites but also altered the molecular dimensions and conformational characteristics of the complex. These structural differences may influence its spatial accommodation within the receptor-binding environment.

The source computational analysis additionally reported natural bond orbital (NBO) charges of +1.58 e and +1.63 e for the Mn centers in $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, respectively. The corresponding HOMO–LUMO energy gaps were reported as 9.13 and 8.29 eV. Although the monoethanolamine complex exhibited the smaller frontier orbital energy gap, the diaqua complex displayed the more favorable docking score. This observation suggests that electronic reactivity descriptors alone cannot account for the predicted protein-binding behavior, which also depends on molecular geometry, steric accessibility, and intermolecular interactions. Overall, the docking calculations indicated that both Mn(II) coordination complexes exhibited more favorable predicted binding energies toward COX-2 than free ibuprofen. Among the investigated compounds, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ demonstrated the most favorable docking score and the broadest identified amino acid contact pattern. These findings support further investigation of Mn(II)–ibuprofen coordination compounds as potential COX-2-interacting systems. Nevertheless, experimental enzyme inhibition assays and additional computational validation are required to establish their actual biological activity.

Free ibuprofen was docked to COX-2 (PDB: 4PH9), with the best binding affinity of ΔG = −7.027 kcal/mol corresponding to Mode 1. The reported RMSD values of 3.4–4.2 Å for the low-energy poses suggest proximity to a similar binding region; the assignment of this region to the known ibuprofen-binding channel requires validation against the crystallographic pose. The calculated binding affinity indicates a favorable predicted interaction of ibuprofen with the COX-2 binding site and should be compared with previously reported docking affinities at the same target [11]. Modes 4–9 show large RMSD values (12–22 Å), indicating exploration of secondary surface binding sites remote from the active site. The full docking view is shown in Figure 1. Ibuprofen adopts a binding mode in which the carboxylate group is directed toward the polar sub-pocket of the COX-2 channel, while the aromatic ring and isobutyl tail occupy the hydrophobic groove. The binding interactions identified from the best pose are summarized in Table 4. Four key contacts are observed: ASN B43

(2.31 Å, H-bond), ARG B44 (3.05 Å, H-bond), THR B62 (3.21 Å, H-bond), and TYR B123 (3.45 Å, H-bond/π–π). These predicted contacts require comparison with the crystallographic binding pose in 4PH9 before the docking protocol can be considered validated.

The molecular surface view (Figure 2a) shows that ibuprofen is accommodated within the COX-2 binding pocket, with its carboxylate group oriented toward the polar region of the binding site. The hydrophobicity surface (Figure 2b) confirms that the aromatic ring and isobutyl tail are buried in the hydrophobic groove. The binding of ibuprofen to COX-2 is primarily driven by hydrophobic contacts and a carboxylate–arginine hydrogen bond, but these predictions alone do not establish the experimentally observed COX-2 binding mechanism. The H-bond view (Figure 2c) shows the dashed blue hydrogen bond between the ibuprofen carboxylate and ASN B43, the key anchoring interaction.

Table 4.

Residues of COX-2 within 4.0 Å of free ibuprofen in the best docking pose. Distances are minimum heavy-atom contacts.

Chain	Residue	Name	Distance (Å)	Interactions
B	ASN 43	Asparagine	2.31	H-bond (donor/acceptor)
B	ARG 44	Arginine	3.05	H-bond (donor)
B	THR 62	Threonine	3.21	H-bond (donor/acceptor)
B	TYR 123	Tyrosine	3.45	H-bond / π–π

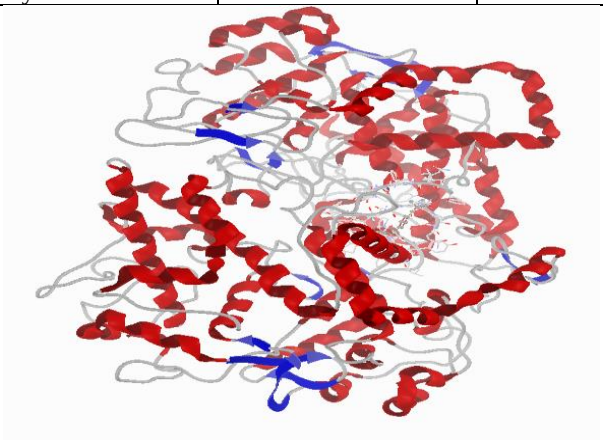


Figure 1. Full view of free ibuprofen docked at the COX-2 (PDB: 4PH9) binding site (ΔG = −7.027 kcal/mol). The COX-2 homodimer is shown as a ribbon cartoon (red = α-helix, blue = β-sheet, gray = loop). Ibuprofen is shown as a stick model at the active site.

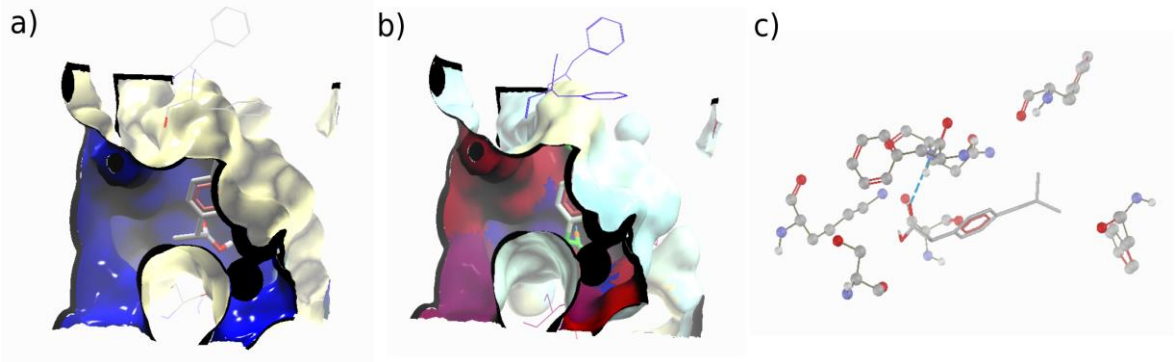


Figure 2. Binding pocket views for free ibuprofen in COX-2 (4PH9). (a) Electrostatic surface: blue = electropositive, red = electronegative, white = neutral. (b) Hydrophobicity surface: cream = hydrophobic, cyan/blue = hydrophilic. (c) H-bond interactions: dashed blue lines indicate hydrogen bonds to ASN B43.

Conclusion. The comparative molecular docking study demonstrated that Mn(II) coordination influences the predicted binding interactions of ibuprofen with cyclooxygenase-2 (COX-2, PDB: 4PH9). The calculated binding affinities were −7.027, −8.426, and −8.117 kcal/mol for free ibuprofen, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$, and $[Mn(IBU)_2(MEA)_2]$, respectively. Among the investigated compounds, $[Mn(IBU)_2(H_2O)_2]$ exhibited the most favorable docking score and a broader range of intermolecular contacts involving hydrogen bonding, hydrophobic, and electrostatic interactions. The results indicate that metal coordination and auxiliary ligand composition affect the predicted molecular recognition characteristics of ibuprofen-based compounds. These findings provide a

theoretical basis for further investigation of Mn(II)–ibuprofen complexes, while experimental validation is required to establish their COX-2 inhibitory activity and biological significance.

REFERENCES:

1. Zhang M., Huang Y., Hao D., Ji Y., Ouyang D. Solvation structure and molecular interactions of ibuprofen with ethanol and water: A theoretical study // Fluid Phase Equilibria. – 2020. – Vol. 510. – Article 112454. – DOI: 10.1016/j.fluid.2019.112454.

2. Orlando B. J., Lucido M. J., Malkowski M. G. The structure of ibuprofen bound to cyclooxygenase-2 // Journal of Structural Biology. – 2015. – Vol. 189, No. 1. – P. 62–66. – DOI: 10.1016/j.jsb.2014.11.005.

3. Mousa T. H., Al-Obaidi Z. M. J., Alkhefaji S. L. Molecular docking studies and evaluation of the anti-inflammatory activity of ibuprofen-tranexamic acid codrug // Latin American Journal of Pharmacy. – 2021. – Vol. 40, Special Issue. – P. 128–134.

4. Singh P., Singh V. K., Verma M. Molecular docking and dynamics simulation analyses of ibuprofen derivatives as potential anti-cancer agents targeting COX-2 // In Silico Research in Biomedicine. – 2025. – Vol. 1. – Article 100100. – DOI: 10.1016/j.insi.2025.100100.

5. Bamdad F. R., Farrokhpour H. Energy decomposition of the ibuprofen-COX-2 interaction using MD and SAPT(DFT) methods // Molecular Physics. – 2026. – Vol. 124, No. 14. – DOI: 10.1080/00268976.2026.2623984.

6. Laali K. K., Zwarycz A. T., Beck N., Borosky G. L., Nukaya M., Kennedy G. D. Curcumin Conjugates of Non-steroidal Anti-Inflammatory Drugs: Synthesis, Structures, Anti-proliferative Assays, Computational Docking, and Inflammatory Response // ChemistryOpen. – 2020. – Vol. 9, No. 8. – P. 822–834. – DOI: 10.1002/open.202000173.

7. Chaaban I., Rizk O. H., Ibrahim T. M., Henen S. Y., El-Khawass E. M., Bayad A. E., El-Ashmawy I. M., Nematalla H. A. Synthesis, anti-inflammatory screening, molecular docking, and COX-1,2/-5-LOX inhibition profile of some novel quinoline derivatives // Bioorganic Chemistry. – 2018. – Vol. 78. – P. 220–235. – DOI: 10.1016/j.bioorg.2018.03.023.

8. Patel B. N., Tripathi R. K. P. Synthesis, Pharmacological Evaluation, Molecular Docking, and In Silico ADMET Profiling of Novel Ibuprofen–Chalcone Hybrids as Potent Anti-Inflammatory Agents // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – 2026. – Vol. 52, No. 5. – DOI: 10.1134/S1068162025603337.

9. Patel Z., Tandel F., Tripathi R. K. P. Synthesis, Biological Evaluation, Molecular Docking and In-silico ADMET Studies of Mutual Prodrugs of Some Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs // ChemistrySelect. – 2025. – Vol. 10, No. 7. – Article e202405313. – DOI: 10.1002/slct.202405313.

10. Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. Journal of computational chemistry, 31(2), 455-461.

11. Albqmi, M., Elkanzi, N. A., Ali, A. M., & Abdou, A. (2025). Design, Characterization, and DFT exploration of new mononuclear Fe (III) and Co (II) complexes based on Isatin-hydrazone derivative: Anti-inflammatory profiling and molecular docking insights. Journal of Molecular Structure, 1319, 139494.

12. Borders Jr, C. L., Broadwater, J. A., Bekeny, P. A., Salmon, J. E., Lee, A. S., Eldridge, A. M., & Pett, V. B. (1994). A structural role for arginine in proteins: multiple hydrogen bonds to backbone carbonyl oxygens. Protein Science, 3(4), 541-548.

UO'K 546.73.74

ZOL-GEL TEXNOLOGIYASI YORDAMIDA TEOS VA METALL (KOBALT, NIKEL, MARGANES) GIDROFOSFATLARI ASOSIDA YONG'INDAN HIMOYALASH VOSITALARINI OLISH HAMDA ULARNING XOSSALARINI O'RGANISH

J.N.Begimkulov, o'qituvchi, Samarqand davlat pedagogika instituti, Samarqand
Z.B.Murodova, dotsent, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand
E.Abduraxmanov, professor, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand
G.A.Abduraxmanov, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent
Z.E.Abduraxmonova, assistent, Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand
M.E.Eshkobilova, fan doktori (DSc), dotsent, Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Ushbu ishda tekstil materiallarga yong'inga chidamlilik xossasini berishda tarkibi metall (Co, Ni, Mn) va gidrofosfat ionlaridan iborat birikmalarning qo'llanilish imkoniyatlari o'rganilgan. O'tkazilgan tadqiqotlar davomida zol-gel texnologiyasidan foydalanib TEOS asosida kobalt, nikel va marganes gidrofosfatlari ishtirokida antipiren birikmalar hosil qilingan va ularning xossalari zamonaviy analiz usullari yordamida o'rganilgan.*

Kalit so'zlar: *Antipiren, zol-gel texnologiyasi, kobalt, nikel, marganes, gidrofosfat, tetraetoksisilan.*

Аннотация. *В данной работе изучена возможность применения соединений, содержащих ионы металлов (Co, Ni, Mn) и гидрофосфат-ионы, для придания текстильным материалам огнестойких свойств. В ходе проведённых исследований с использованием золь-гель технологии на основе ТЭОС в присутствии гидрофосфатов кобальта, никеля и марганца были получены антипиреновые соединения, свойства которых изучены с помощью современных методов анализа.*

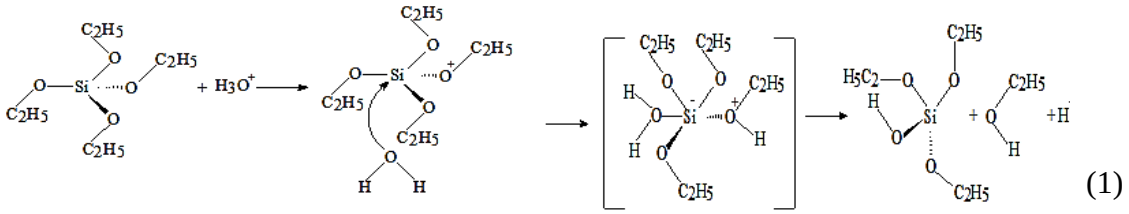
Ключевые слова: *антипирен, золь-гель технология, кобальт, никель, марганец, гидрофосфат, тетраэтоксисилан.*

Abstract. *This study investigates the possibility of using compounds containing metal ions (Co, Ni, Mn) and hydrogen phosphate ions to impart flame-retardant properties to textile materials. During the study, flame-retardant compounds were obtained using a sol-gel technology based on TEOS in the presence of cobalt, nickel, and manganese hydrogen phosphates. Their properties were investigated using modern analytical methods.*

Key words: *flame retardant, sol-gel technology, cobalt, nickel, manganese, hydrogen phosphate, tetraethoxysilane.*

Kirish. Bugungi kunda tekstil materiallarga antimikrob va yong‘inga chidamlilik xossalarini beradigan arzon tarkiblar va usullarni yaratish muhim amaliy ahamiyatga ega. Tarkibida turli metall ionlari bo‘lgan birikmalar zamonaviy materiallar yaratishda qo‘llanilishi mumkin. Co2+, Ni2+ va Mn2+ ionlarini saqlagan birikmalarning antipiren va antiseptik xossalari kam o‘rganilgan. Shu sababli ular asosida tekstil materiallarga antimikrob va yong‘inga chidamlilik xossalarini beruvchi vositalar yaratish dolzarbdir. Ushbu ishda metall (Co, Ni, Mn) va gidrofosfat ionlarini saqlagan birikmalarni tekstil materiallarga yong‘inga chidamlilik xossasini berishda qo‘llash imkoniyatlari o‘rganilgan. TEOS asosida kobalt, nikel va marganes gidrofosfatlari ishtirokida zol-gel usulida birikmalar olinib, ularning xossalari zamonaviy tahlil usullari yordamida tekshirilgan.

Tajriba metodikasi. Antipiren sintezida boshlang‘ich plyonka hosil qiluvchi komponent sifatida tetraetoksisilan (TEOS) eritmasi tanlandi. Zol-gel usulida antipiren materiallar olish uchun boshlang‘ich moddalar sifatida TEOS — $Si(OC_2H_5)_4$, metall tuzlari — $CoHPO_4$, $NiHPO_4$, $MnHPO_4$ hamda erituvchi sifatida etil spirti — C_2H_5OH qo‘llanildi. Sellyulozali material sifatida paxta tolasidan tayyorlangan matodan foydalanildi. TEOS gidrolizi uchun katalizator sifatida fosfat kislota ishlatildi. Kislotali muhitda TEOS gidrolizi quyidagicha ifodalanadi:



(1)

Plyonka hosil qiluvchi eritmani tayyorlash uchun 25 ml tetraetoksisilanga (TEOS) uzluksiz aralashtirgan holda 75 ml etanol qo‘shildi. So‘ng 200 ml suv qo‘shilib, umumiy hajmi 300 ml va hajmiy nisbati 1:3:8 bo‘lgan TEOS–etanol–suv aralashmasi olindi. Zol hosil bo‘lish jarayonini tezlashtirish uchun intensiv aralashtirish davomida katalizator sifatida 0,8–1 ml 1 M fosfat kislota qo‘shildi. Sintez pH = 2 bo‘lgan muhitda olib borildi. Gellanish jarayoni konduktometrik va viskozometrik usullarda nazorat qilindi. Jarayon davomiyligi harorat va katalizator miqdorini o‘zgartirish orqali boshqarildi. Zolning gelga aylanishi uchun aralashma 55 °C da 30 daqiqa uzluksiz aralashtirildi. Kserogel hosil bo‘lishidan oldin eritmaning alohida qismlariga ma’lum miqdorda kobalt, nikel yoki marganes gidrofosfatlari qo‘shildi. Metall gidrofosfatlari miqdori 2,5–10,0 g oralig‘ida, 2,5 g qadam bilan o‘zgartirildi. Har bir tuz uchun umumiy hajmi 300 ml dan bo‘lgan beshtadan eritma tayyorlandi. Matoga ishlov berishdan oldin oqartirilgan, appretlanmagan paxta matosi oqartirish vannasi qoldiqlaridan tozalash uchun distillangan suvda yuvildi, $CaCl_2$ saqlagan eksikatorda quritildi va saqlandi. Olingan plyonkalar TC-80M termostatida 70–80 °C da 10–15 daqiqa quritildi.

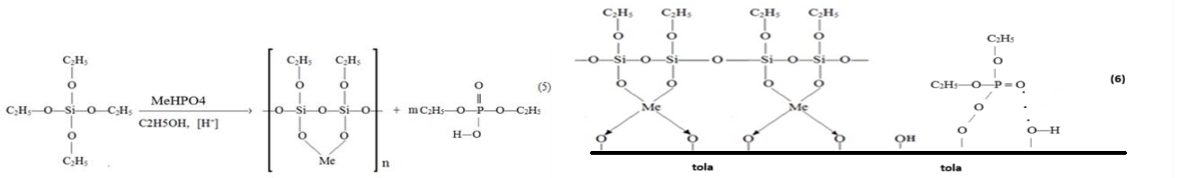
Ishda turli konsentratsiyali Co, Ni va Mn tuzlari bilan o‘zgartirilgan qatlamlarni olish uchun mato namunalari quritilgandan so‘ng, uni eritmaga botirish jarayoni bir necha marta (2, 4 yoki 6 marta) takrorlangan. Shundan so‘ng namunalar 90-100 °C haroratda quritilgan. Kislota gidrolizi orqali bir xil eritmalardan nanoo‘lchamli materiallarni olishning afzalliklari ularning bir xilligi va tarkibiy qismlarning prekursorda bir tekis taqsimlanishi bo‘lib, bu yakuniy materialning shakli va hajmini saqlashga imkon beradi. Plyonkalarni shakllantirishning oxirgi bosqichida ularga termik ishlov beriladi. Bu jarayon quritish va termoparchalashni o‘z ichiga oladi va quyidagi tenglama bo‘yicha davom etadi:

$H_4SiO_4 \rightarrow SiO_2 \cdot 2H_2O$ (2)

$SiO_2 \cdot 2H_2O \rightarrow SiO_2(gel) + 2H_2O$ (3)

Umumiy reaksiyasi: $Si(OC_2H_5)_4 + 2H_2O = SiO_2(gel) + 4C_2H_5OH$ (4)

Natijada antipiren va antibakterial tarkibli tuz eritmasi TEOS ga quyidagi reaksiyaga (5) asosan birikadi. Oraliq metall silikat kompleks matoning tarkibiy qismi — sellyuloza molekulasi bilan (6) reaksiya tenglamasiga asosan birikib, mato yuzasida antipiren va antibakterial xossaga ega bo‘lgan qatlam hosil bo‘ladi.



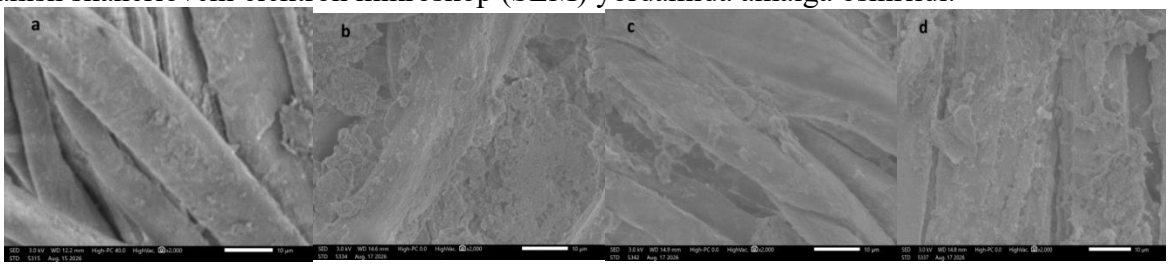
Zol-gel usulida olingan aralashma bilan matoga ishlov berish ikki bosqichda amalga oshirildi. Birinchi bosqichda mato namunasi suyuq antipiren eritmasida 10 daqiqa shimdirildi, eritmaning 90% i siqib chiqarildi va mato 90 °C da 8–10 daqiqa quritildi. Keyin namunalarga 100, 125 va 150 °C haroratlarda 10 daqiqa termik ishlov berildi. Shundan so‘ng mato distillangan suvda yuvildi va xona haroratida quritildi. Tekshirish uchun jami 15 ta namuna olindi.



1-Rasm. TEOS ishtirokida nikel, marganes va kobalt gidrofosfatlari asosida olingan antipiren eritmalar.

Sellyulozali to‘qimachilik materiali yuzasida samarali himoya plyonkasini olish uchun uning tarkibi va tuzilishini turli usullar bilan tekshirish talab qilinadi. Olingan birikmalarning element tarkibi va sirt morfologiyasi bir-birini to‘ldiruvchi skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), rentgen-fluorestsent, IQ-spektroskopiya va rentgen-difraksion usullar yordamida o‘rganildi.

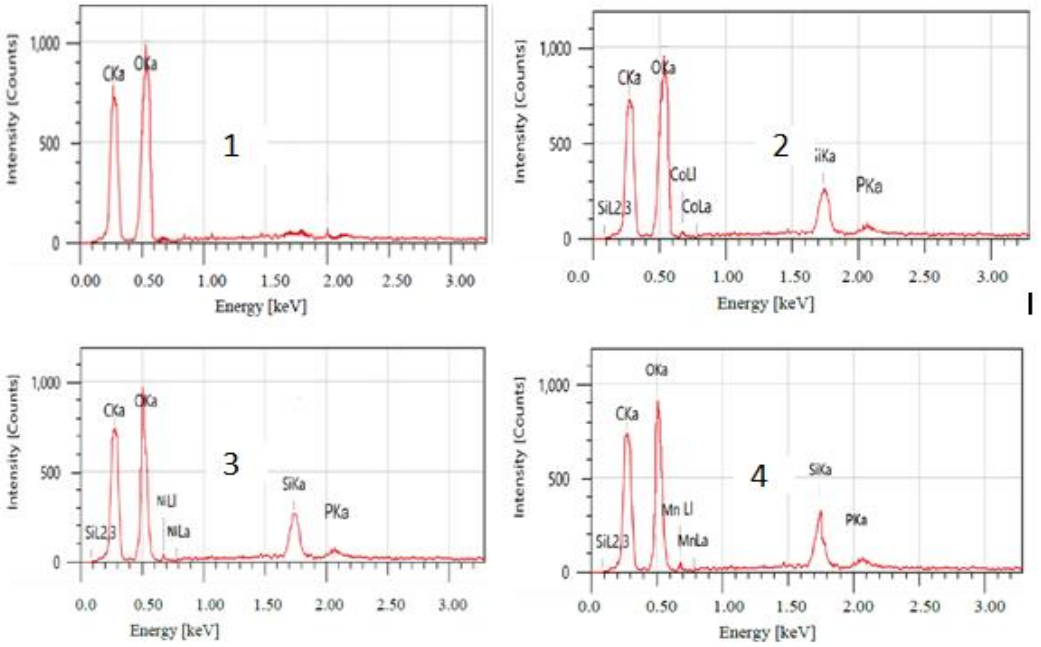
Paxta matosi, TEOS va metall tuzlari ishtirokida olingan turli plyonkalarning sirt tuzilishini o‘rganish skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida amalga oshirildi.



2-Rasm. TEOS asosida ishlov berilmagan paxta matosi (a), kobalt (b), nikel (c) va marganes (d) tuzlari ishtirokida zol-gel texnologiya usulida olingan plyonkalarning EDS SEM da olingan sirtining fotosuratlari.

2-rasmdan ko‘rinishicha, TEOS va o‘rganilayotgan metall tuzlari ishtirokida olingan plyonkalarning sirt tuzilishi o‘zaro farqlanadi. $NiHPO_4$ ishtirokida olingan nanokompozit namuna

$CoHPO_4$ va $MnHPO_4$ ishtirokidagi plyonkalarga qaraganda kamroq g'ovak tuzilishga ega. Namunalarning SEM-EDS usulida aniqlangan element tarkibi bo'yicha miqdoriy tahlil natijalari 3-rasmda keltirilgan.



3-Rasm. TEOS asosida ishlov berilmagan paxta matosi (a), kobalt (b), nikel (c) va marganes (d) tuzlari ishtirokida olingan sellyuloza mato tarkibining EDS SEM analizi natijalari.

3-rasmdagi SEM-EDS natijalariga ko'ra, ishlov berilmagan paxta matosining asosiy tarkibiy elementlari uglerod va kisloroddir. TEOS va metall gidrofosfatining 5 g/l eritmasi bilan ishlov berilgan 2-, 3- va 4-namunalarda Si, P hamda tegishli metallga mos signallar kuzatilgan. Elementlarning massa va atom ulushlari 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.

Ishlov berilmagan va modifikatsiyalangan paxta matolarining element tarkibi tahlili natijalari.

Antipiren tarkibi va miqdori g/l	Element tarkibi %									
	C		O		Si		Me		P	
	Massa ulushi	Atom ulushi	Massa ulushi	Atom ulushi	Massa ulushi	Atom ulushi	Massa ulushi	Atom ulushi	Massa ulushi	Atom ulushi
$CoHPO_4$-5	44,28	52,55	50,41	44,91	4,46	2,26	0,50	0,12	0,35	0,16
$NiHPO_4$-5	43,59	51,82	51,11	45,62	4,49	2,28	0,45	0,11	0,36	0,16
$MnHPO_4$-5	44,34	52,58	50,41	44,88	4,50	2,28	0,41	0,106	0,34	0,156

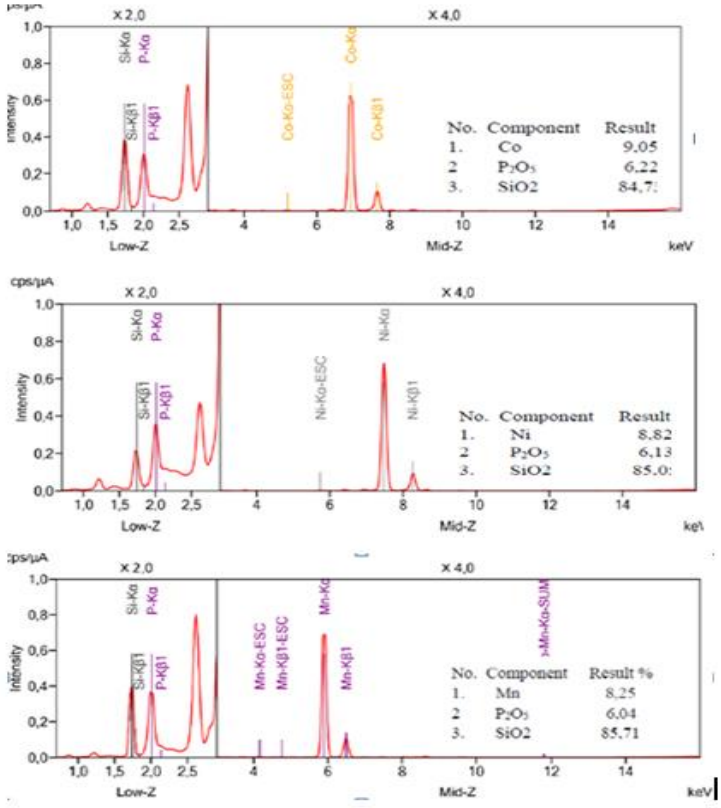
Diagramma va jadvalda SEM-EDS usulida aniqlangan elementlarning miqdoriy ulushlari ko'rsatilgan.

TEOS asosida kobalt, nikel va marganes gidrofosfatlari ishtirokida olingan antipirenlar tarkibini rentgen fluorestsent analiz natijalari quyidagi rasmda keltirilgan.

$CoHPO_4$, $NiHPO_4$ va $MnHPO_4$ asosidagi plyonkaning spektrini identifikatsiyalash aralashmaning spektrlarida faqat Si, P, Co; Si, P, Ni va Si, P, Mn oksidlarga tegishli chiziqlar mavjudligini ko'rsatdi. TEOS/$MeHPO_4$ boshlang'ich tarkibiy qismlar 9:1 nisbati bilan olingan plyonkalar tarkibiga Co -9,05%, Ni -8,82% va Mn- 8,25 % kiradi (rasm 4).

Xulosa. Ishlov berilgan matolar zamonaviy tahlil usullari yordamida tekshirilib, ularning tarkibida quyidagi elementlar mavjudligi aniqlandi. Barcha namunalarda sellyuloza tolasining kimyoviy tarkibiga kiruvchi uglerod va kislorod aniqlangan. Ko'p miqdorda Si elementi (30-33 % gacha) mavjud, bu plyonka hosil qiluvchi eritmaning asosiy komponenti sifatida tetraetoksisilandan foydalanilganligi bilan izohlanadi. Olingan element tarkibi va ishlov berilgan namunalarning morfologik tadqiqotlari natijalarini o'rganish, tetraetoksisilan asosidagi zol-gel sintezidan foydalangan holda, kobalt, nikel, marganes gidrofosfatlarining tarkibi va konsentratsiyasini o'zgartirish orqali amalga oshirilgan ishlov berish usuli tola yuzasida zarrachalarning mustahkamlanishini ta'minlaydi. Aniqlanishicha, kobalt, nikel, marganes zarrachalarining eng ko'p

miqdori gidrofosfatlarning maksimal konsentratsiyasi – 5 g/l bilan ishlov berilgan namunalarda mavjud. Yuqori darajada dopantlangan plyonkalar katta g‘ovaklikka ega va ularning yuzasida g‘ovak hajmi, yuqori haroratli qizdirish bilan ortadi.



4-rasm. TEOS va metall gidrofosfatlari asosidagi plyonkalarning rentgen-fluorestsent tahlili.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ceresa A., Sokalski T., Pretsch E. Influence of key parameters on the lower detection limit and response function of solvent polymeric membrane ion-selective electrodes // J. Electroanalyt. Chem.- 2001,- V. 501, N1P. 70-76.

2. Matveychuk Yu. V. Primeneniye $Zn(NCS)_4^{2-}$i $So(NCS)_4^{2-}$ selektivnыx elektrodov v analize prirodnыx obyektov i produktov pitaniya / Xaritonov S. V. Elektroximicheskiye xarakteristiki ionoobmennыx membran, selektivnыx k anionam sulfanilamidnыx preparatov//Elektroximiya.- 2001.- T. 37, № 12.-S. 1490-1495.

3. Smirnova A. L., Xitrova V. L., Shvake A. Membranы dlya ionoselektivnыx elektrodov, soderjaщiye neytralnыy perenoschik i protivopolojnыye poznaku zaryada ionogennыye gruppы // Ionnыy obmen i ionometriya (sbornik statey) - 2000 T. 10.-S. 201-214.

UO’K 615.322:577.1

QONDAGI MALON DIALDEGID MIQDORINI PASAYTIRUVCHI O‘SIMLIK PREPARATLARI: KLINIK DALILLARNING QIYOSIY TAHLILI

Boltayeva N.O., o‘qituvchi, Alfraganus universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Maqolada oksidlovchi stressning keng qo‘llaniladigan biomarkerlaridan biri bo‘lgan malon dialdegid (MDA) darajasini pasaytiruvchi o‘simlik preparatlari bo‘yicha randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotlar va meta-tahlillar ma’lumotlari tahlil qilindi. Silimarin, kurkumin, kversetin, resveratrol va yashil choy katexinlarining MDA ga ta’siri qiyosiy baholandi. Kurkumin va silimarin odamlarda qon MDA darajasini ishonchli kamaytirishi, kversetin, resveratrol va yashil choy bo‘yicha klinik natijalar esa bir xil emasligi ko‘rsatildi. O‘simlik antioksidantlarining ta’sir mexanizmlari va qo‘llanishdagi cheklovlar asoslandi.*

Kalit so‘zlar: *malon dialdegid, oksidlovchi stress, lipidlarning perekisli oksidlanishi, antioksidantlar, fitopreparatlar, silimarin, kurkumin, Nrf2.*

Аннотация. *В статье проанализированы данные рандомизированных контролируемых исследований и мета-анализов о растительных препаратах, снижающих уровень малонового диальдегида (МДА) — одного из широко используемых биомаркеров окислительного стресса. Проведена сравнительная оценка влияния силимарина, куркумина, кверцетина, ресвератрола,*

и катехинов зелёного чая на МДА. Показано, что куркумин и силимарин достоверно снижают уровень МДА в крови человека, тогда как клинические данные по кверцетину, ресвератролу и зелёному чаю противоречивы.

Ключевые слова: *малоновый диальдегид, окислительный стресс, перекисное окисление липидов, антиоксиданты, фитопрепараты, силимарин, куркумин.*

Abstract. *The article analyzes data from randomized controlled trials and meta-analyses on herbal preparations that lower malondialdehyde (MDA), a widely used biomarker of oxidative stress. The effects of silymarin, curcumin, quercetin, resveratrol, and green tea catechins on MDA are compared. Curcumin and silymarin consistently reduce blood MDA in humans, whereas clinical evidence for quercetin, resveratrol and green tea remains inconsistent.*

Keywords: *malondialdehyde, oxidative stress, lipid peroxidation, antioxidants, herbal medicines, silymarin, curcumin.*

Kirish. Organizmda kislorodning faol shakllari ortiqcha hosil bo‘lib, antioksidant tizim ularni zararsizlantirishga ulgurmay qolgan holat oksidlovchi stress deb ataladi. Bu holat qandli diabet, ateroskleroz, jigarning alkogolsiz yog‘li kasalligi, surunkali buyrak kasalligi va neyrodegenerativ kasalliklar rivojlanishida umumiy patogenetik bo‘g‘in hisoblanadi. Lipidlarning perekisli oksidlanishi (LPO) jarayonini baholashda eng ko‘p qo‘llaniladigan ko‘rsatkich malon dialdegid (MDA) dir. U membrana fosfolipidlari tarkibidagi ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalarining erkin radikallar ta’sirida parchalanishidan hosil bo‘ladi. Bu faol aldegid oqsillardagi lizin va arginin qoldiqlari bilan Shiff asoslarini, DNKdagi dezoksiguanozin bilan esa mutagen M$_1$dG adduktini hosil qiladi. MDA bilan modifikatsiyalangan past zichlikdagi lipoproteinlar makrofaglar tomonidan nazoratsiz yutilib, aterosklerotik pilakcha shakllanishini tezlashtiradi [1]. Demak, qondagi MDA ning ortishi hujayra shikastlanishining belgisi bo‘lish bilan birga kasallikni chuqurlashtiruvchi omil hamdir. O‘simlik manbali antioksidantlarga qiziqish ortib borayotgan bo‘lsa-da, turli o‘simlik preparatlarining aynan qon MDA darajasiga ta’sirini yagona mezonlar asosida taqqoslagan ishlar kam. Ishning maqsadi – so‘nggi meta-tahlillar ma’lumotlari asosida qon MDA darajasini pasaytiruvchi o‘simlik preparatlarining klinik samarasi va ta’sir mexanizmlarini qiyosiy baholash.

Tadqiqot materiallari va uslublari. Ish analitik sharh shaklida bajarildi. PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library va Google Scholar bazalarida «malondialdehyde», «MDA», «oxidative stress» kalit so‘zlari o‘simlik va preparat nomlari hamda «randomized controlled trial», «meta-analysis» atamalari bilan birgalikda qidirildi. Odamlarda bajarilgan va qon zardobi yoki plazmasidagi MDA ni baholagan randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotlar (RNT) va ularning meta-tahlillari tahlilga olindi; ta’sir mexanizmlarini yoritish uchun eksperimental ishlar ham ko‘rib chiqildi. MDA turli ishlarda turlicha usul va birliklarda aniqlangani sababli natijalar standartlashtirilgan o‘rtacha farq (SMD) va 95 % ishonch oralig‘i (IO) bo‘yicha solishtirildi; SMD ning manfiy qiymati preparat guruhida MDA nazoratdagidan past ekanini bildiradi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Silimarin – dog‘li qushqo‘nmas (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) mevasidan olinadigan flavonolignanlar majmuasi bo‘lib, uning yarmidan ko‘pini silibin tashkil etadi. Silibin gepatotsitlar membranasini barqarorlashtiradi va hujayradagi glutation miqdorini oshiradi. 2025-yilda chop etilgan meta-tahlilga ko‘ra, silimarin kattalarda MDA ni ishonchli kamaytirgan (SMD = −1,69; 95 % IO: −2,62…−0,76; $p < 0,001$), bunda C-reaktiv oqsil kamayib, superoksiddismutaza (SOD) va glutationperoksidaza (GPx) faolligi ortgan [2].

Kurkumin – uzun kurkuma (*Curcuma longa* L.) ildizpoyasining asosiy polifenoli bo‘lib, MDA ga ta’siri eng ko‘p meta-tahlillarda o‘rganilgan o‘simlik moddasidir. U fenol gidroksillari hisobiga radikallarni bevosita tutib qoladi, Keap1 oqsilining sistein qoldiqlari bilan bog‘lanib esa Nrf2 ni faollashtiradi. 17 ta tadqiqot natijalari birlashtirilganda kurkumin MDA ni ishonchli kamaytirgan (SMD = −0,46; 95 % IO: −0,68…−0,25) hamda SOD, katalaza va GPx faolligini oshirgan; MDA ning pasayishi piperin qo‘shilgan va qo‘shilmagan shakllarda ham kuzatilgan [3].

Kversetin *in vitro* sharoitda kuchli radikal tutuvchi bo‘lishiga qaramay, 8 ta RNT (668 ishtirokchi) meta-tahlilida MDA va umumiy antioksidant sig‘imga (UAS) ishonchli ta’sir ko‘rsatmagan, faqat plazmaning temirni qaytarish qobiliyatini (FRAP) oshirgan [4]. Resveratrol

bo‘yicha 15 ta meta-tahlilni qamragan zontik tahlilda yallig‘lanish markerlarining kamayishi tasdiqlangan, biroq oksidlovchi stress ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’sir topilmagan [5]. Yashil choy bo‘yicha 16 ta RNT (760 ishtirokchi) meta-tahlilida UAS ortgan, MDA ga umumiy ta’sir aniqlanmagan, lekin doza oshgani sari MDA pasayishi kuzatilgan [6]. Asosiy natijalar 1-jadvalda jamlandi.

1-jadval.

O‘simlik preparatlarining qon MDA darajasiga ta’siri (meta-tahlillar ma’lumotlari)

Preparat	Manba	Tadqiqotlar	MDA ga ta’siri, SMD (95 % IO)
Silimarin	[2]	RNT lar	−1,69 (−2,62; −0,76), ishonchli
Kurkumin	[3]	17 ta tadqiqot	−0,46 (−0,68; −0,25), ishonchli
Kversetin	[4]	8 ta RNT, 668 kishi	ishonchli ta’sir yo‘q
Resveratrol	[5]	15 ta meta-tahlil	oksidlovchi stress markerlariga ta’sir yo‘q
Yashil choy	[6]	16 ta RNT, 760 kishi	umumiy ta’sir yo‘q; dozaga bog‘liq pasayish

Muhokama. Tahlil natijalari odamlarda qon MDA darajasini pasaytirish bo‘yicha eng mustahkam dalillar kurkumin va silimaringa tegishli ekanini ko‘rsatadi: har ikkisi uchun meta-tahlillarda samara tasdiqlangan va u ko‘pincha antioksidant fermentlar faolligining ortishi bilan birga kuzatilgan. O‘simlik polifenollari MDA hosil bo‘lishini ikki yo‘l bilan cheklaydi. Bevosita yo‘lda fenol gidroksilidagi vodorod peroksil radikalga berilib LPO zanjiri uziladi, temir va mis ionlari xelatlanib Fenton reaksiyasi to‘xtatiladi. Bilvosita yo‘lda esa Nrf2/ARE signal tizimi faollashib SOD, katalaza, GPx va glutation sintezi kuchayadi, prooksidant fermentlar faolligi susayadi, NF-κB orqali yallig‘lanish bostiriladi [3]. Ta’sirning namoyon bo‘lish muddati transkripsion mexanizmlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, biroq bu mexanizmni o‘z-o‘zidan tasdiqlamaydi. Kversetin va resveratrolning klinikada kuchsiz natija berishi ularning past biologik o‘zlashtirilishi bilan izohlanadi. Natijalarni talqin qilishda cheklovlarni ham hisobga olish lozim: meta-tahlillarda geterogenlik ko‘pincha yuqori, sinovlar kichik hajmli va qisqa muddatli, MDA esa asosan tiobarbitur kislota (TBK) testi bilan aniqlangan. Bu testning tanlovchanligi past, chunki qandlar, bilirubin va boshqa aldegidlar ham TBK bilan reaksiyaga kirishadi. Kelgusida MDA ni xromatografik usulda o‘lchaydigan, kamida 12 hafta davom etadigan va yetarli hajmdagi RNT lar o‘tkazilishi zarur.

Xulosa. Ko‘rib chiqilgan meta-tahlillarda kurkumin va silimarin qon MDA darajasini pasaytirishi qayd etilgan. Biroq turli meta-tahlillardagi SMD qiymatlari preparatlarni bevosita taqqoslash imkonini bermaydi; biomarkerning pasayishi klinik natijalar yaxshilanganini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi. Kversetin, resveratrol va yashil choy katexinlariga oid dalillar bir xil emas. Preparatlarning muayyan kasalliklardagi samaradorligi, xavfsizligi, dozasi va qo‘llash muddatini aniqlash uchun yetarli hajmdagi nazoratli klinik tadqiqotlar zarur. Qizilmiya va chakanda kabi mahalliy dorivor o‘simliklarni shu yo‘nalishda o‘rganish istiqbolli tadqiqot vazifasidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ayala A., Muñoz M.F., Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2014. T. 2014. Art. 360438.

1. Vajdi M., Adeli S., Karimi A. va boshq. The Impact of Silymarin on Inflammation and Oxidative Stress: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // International Journal of Clinical Practice. 2025. T. 2025. Art. 3985207.

2. Alizadeh M., Kheirouri S. Curcumin reduces malondialdehyde and improves antioxidants in humans with diseased conditions: a comprehensive meta-analysis of randomized controlled trials // BioMedicine (Taipei). 2019. T. 9, № 4. C. 23.

3. Ahmadi Vasmehjani A., Yaghoubi F., Darabi Z. va boshq. The Effect of Quercetin on Stress Oxidative Markers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials // Journal of Nutrition and Food Security. 2022. T. 7, № 4. C. 548–561.

4. Seyyed Shoura S.M., Naghsh N., Moslemi E. va boshq. Can resveratrol supplementation affect biomarkers of inflammation and oxidative stress? An umbrella meta-analysis // Journal of Functional Foods. 2022. T. 99. Art. 105360.

5. Rasaei N., Asbaghi O., Samadi M. va boshq. Effect of Green Tea Supplementation on Antioxidant Status in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials // Antioxidants. 2021. T. 10, № 11. Art. 1731.

UDC: 547.859.1:615.277.3

SYNTHESIS OF *N*-ARYL IMINE DERIVATIVES OF TRICYCLIC FURO[2,3-*d*]PYRIMIDINONES

Sh.Sh. Gaybullaev, Assistant, Samarkand State University named after Sharof Rashidov
ORCID ID: 0009-0003-7753-4262
R.Sh. Kuryazov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni
ORCID ID: 0000-0001-9665-9982
Sh.O. Qodirberganova, Assistant, Urganch State Medical Institute, Urgench

Annotatsiya. *Trisiklik furo[2,3-d]pirimidinonlarning C-4 karbonil guruhini faollashtirish orqali ularning aromatik aminlar bilan reaksiyasi o'rganildi. Faollashtiruvchi reagent, asos va erituvchining turli kombinatsiyalari qiyoslanganda, Tf_2O/2-metoksipiridin ishtirokida dixlormetan muhitida model mahsulot 99% unum bilan olindi. Tanlangan sharoitlar yordamida N-aril imin hosilalari dastlabki tionlashsiz bir bosqichda 75–99% unum bilan sintez qilindi.*

Kalit so'zlar: *trisiklik furopirimidinonlar, N-aril iminlar, karbonil guruhini faollashtirish, aromatik aminlar, triflik angidrid, 2-metoksipiridin.*

Аннотация. *Изучены реакции трициклических фуро[2,3-d]пиримидинонов с ароматическими аминами при активации карбонильной группы в положении С-4. При сравнении сочетаний активирующего реагента, основания и растворителя установлено, что в присутствии Tf_2O и 2-метоксипиридина в дихлорметане продукт модельной реакции получен с выходом 99%. В выбранных условиях N-арилиминовые производные получены в одну стадию без предварительного тионирования с выходами 75–99%.*

Ключевые слова: *трициклические фуропиримидиноны, N-арилимины, активация карбонильной группы, ароматические амины, ангидрид трифторметансульфоновой кислоты, 2-метоксипиридин.*

Abstract. *The reactions of tricyclic furo[2,3-d]pyrimidinones with aromatic amines were investigated through activation of the C-4 carbonyl group. Comparison of activating reagent, base, and solvent combinations showed that Tf_2O and 2-methoxypyridine in dichloromethane afforded the model product in 99% yield. Under the selected conditions, N-aryl imine derivatives were obtained in a single step without prior thionation in 75–99% yields.*

Keywords: *tricyclic furopyrimidinones, N-aryl imines, carbonyl activation, aromatic amines, triflic anhydride, 2-methoxypyridine.*

Introduction. Furo[2,3-*d*]pyrimidines are heterocyclic compounds in which a furan ring is fused to a pyrimidine ring. This scaffold has attracted interest in medicinal chemistry because some of its derivatives have shown substantial activity in biological assays. For example, certain 4-substituted furo[2,3-*d*]pyrimidines have been investigated for their effects on receptor tyrosine kinases and microtubules [1, 2]. Other furo[2,3-*d*]pyrimidine derivatives have been investigated as inhibitors of receptor tyrosine kinases and dihydrofolate reductase . Arylidene and imine derivatives of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidines have also been evaluated against HeLa, MCF-7, and HT-29 cancer cell lines [3]. These findings provide a basis for preparing further derivatives and investigating how structural modifications affect biological activity.

Tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones are also of interest as structural analogues of the natural quinazoline alkaloids deoxyvasicinone and mackinazolinone [3, 4]. In these analogues, the tricyclic architecture and carbonyl group of the natural alkaloids are retained, while the benzene ring of the quinazoline system is replaced by a furan ring. This replacement changes the ring composition and the arrangement of heteroatoms while preserving a tricyclic framework that can be modified to yield a range of functionalised derivatives. Previous studies on mackinazolinone-inspired furopyrimidinones demonstrated this synthetic versatility through the preparation of arylidene and imine derivatives [3].

Tricyclic furopyrimidinones offer several sites for chemical modification. Functionalisation at the reactive methylene group of the saturated ring affords arylidene derivatives, whereas modification of the C-4 carbonyl group affords *N*-aryl imines by replacing the C=O group with a C=N–Ar moiety. The latter approach enables a series of derivatives that differ in the aryl group attached to the imine nitrogen to be prepared from a common tricyclic furopyrimidinone simply by varying the aromatic amine. The tricyclic scaffold therefore needs to be assembled only once for each series.

Relevance and Current State of Research. Expanding series of synthetic analogues of natural alkaloids requires modification methods that preserve the existing heterocyclic scaffold and can be applied to a range of substrates. A key challenge in preparing *N*-aryl imine derivatives of furopyrimidinones is activating the lactam carbonyl group at C-4. Delocalisation of the amide nitrogen lone pair into the carbonyl group reduces the electrophilicity of the carbonyl carbon. The success of the transformation therefore depends on both the choice of aromatic amine and the conditions used for carbonyl activation. Electrophilic amide activation has been used to prepare amidines [5] and to construct pyrimidine and quinazoline rings [6]**.** Previous studies on electrophilic amide activation have demonstrated the use of triflic anhydride (Tf_2O) in combination with 2-methoxypyridine for related synthetic transformations [7].

Thionation has previously been used to modify the carbonyl group of fused pyrimidinones [8]. Direct activation of the C-4 carbonyl group allows *N*-aryl imines to be prepared without the need to synthesise and isolate a thione intermediate. The utility of this approach depends on the yield of the model reaction and on whether the selected conditions can be applied to different aromatic amines. Comparing aniline with its *para*-halo and *para*-(trifluoromethyl) derivatives helps define the substrate scope of the method. Reacting the same amine with furopyrimidinones that differ in their aryl groups also allows a direct comparison of the isolated product yields.

Previous work reported the synthesis and biological activity of imine derivatives of tricyclic furopyrimidinones [3]. The present article focuses on comparing combinations of activating reagent, base, and solvent, applying the selected conditions to a range of aromatic amines, and examining the resulting isolated yields.

The aim of this study was to compare conditions for preparing *N*-aryl imine derivatives of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones by C-4 carbonyl activation without prior thionation, apply the selected conditions to a range of aromatic amines, and characterise the structures of the resulting products.

Research methodology

Synthesis of ethyl 2-amino-5-arylfuran-3-carboxylates (3a–b). Anhydrous ethanol (13 mL), ethyl cyanoacetate (2.05 g, 18.0 mmol), and sodium ethoxide (EtONa, 3.67 g, 54.0 mmol) were gradually added to an ice-cooled solution of the corresponding α-chloroketone (**1a–b**, 18.0 mmol) under a nitrogen atmosphere. The reaction mixture was allowed to warm to room temperature and stirred for 2 h. It was then diluted with dichloromethane (DCM, 100 mL) and washed with 2 M aqueous HCl (2 × 50 mL). The organic phase was dried over anhydrous $MgSO_4$ and concentrated under reduced pressure to approximately half its initial volume. Trifluoroacetic acid (TFA, 50 mL) was added to the resulting solution containing intermediate **2a** or **2b**, and the mixture was stirred at room temperature for 40 h. After completion of the reaction, the solvent was removed under reduced pressure. The residue was dissolved in DCM (50 mL) and washed with saturated aqueous $NaHCO_3$ (50 mL). The organic layer was dried over anhydrous $MgSO_4$, filtered, and concentrated. The residue was purified by column chromatography to afford the corresponding ethyl 2-amino-5-arylfuran-3-carboxylates (**3a–b**).

Synthesis of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones (4a–b). $POCl_3$ (2.3 mL, 25 mmol) was added dropwise to a solution of the corresponding amino ester (**3a–b**, 10 mmol) and valerolactam (12 mmol) in anhydrous dioxane (20 mL) at 0–5 °C. The reaction mixture was then stirred under reflux for 1 h. The solvent and excess $POCl_3$ were removed under reduced pressure. The resulting solid was suspended in DCM (100 mL), and 10% aqueous NH_4OH was added dropwise with stirring until the pH reached 9. The mixture was then extracted with DCM (2 × 30 mL). The organic phase was washed with saturated aqueous NaCl, dried over anhydrous Na_2SO_4, filtered, and concentrated under reduced

pressure. Purification of the residue by column chromatography afforded the corresponding tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones (**4a–b**).

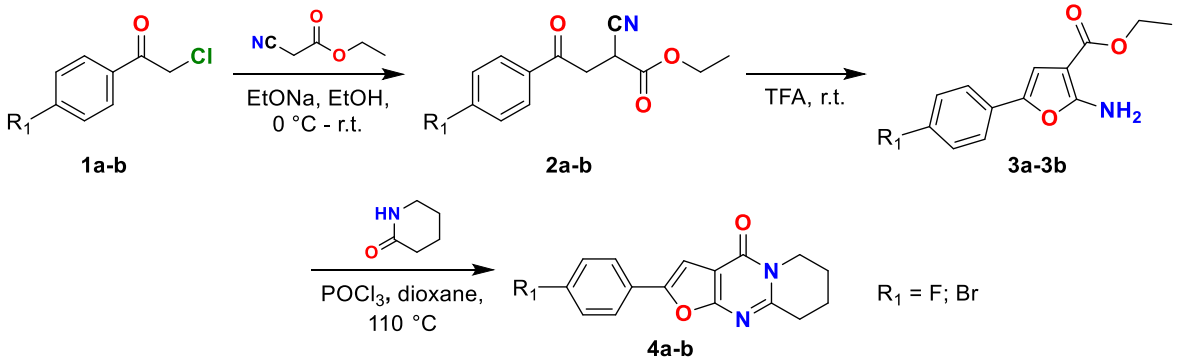
Synthesis of *N*-aryl imine derivatives of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones (5a–j). A solution of the corresponding pyrimidinone (**4a** or **4b**, 1.0 mmol) and 2-methoxypyridine (0.12 g, 1.1 mmol) in anhydrous DCM was stirred at 0 °C under a nitrogen atmosphere for 10 min. Triflic anhydride (Tf_2O, 0.56 g, 2.0 mmol) was then added dropwise, and the mixture was stirred at 0 °C for a further 1 h. The corresponding aromatic amine (2.0 mmol) was added gradually, and stirring was continued at 0 °C for another 1 h. The mixture was then allowed to warm to room temperature, and the reaction was monitored by thin-layer chromatography (TLC) until completion. Saturated aqueous $NaHCO_3$ was added, and the organic phase was separated, dried over anhydrous Na_2SO_4, filtered, and concentrated under reduced pressure. The crude product was purified by column chromatography to afford the corresponding *N*-aryl imine derivative (**5a–j**).

Analysis and results

Preparation of tricyclic furopyrimidinones 4a–b. The synthesis began with ethyl 2-amino-5-arylfuran-3-carboxylates **3a–b**, in which the amino and ester groups occupy adjacent positions on the furan ring. These groups provide the reaction sites required for formation of the fused pyrimidinone ring. The two amino esters, bearing a *para*-fluoro or *para*-bromo substituent on the phenyl ring, were prepared from the corresponding α-chloroketones **1a–b** and ethyl cyanoacetate in two steps (Scheme 1).

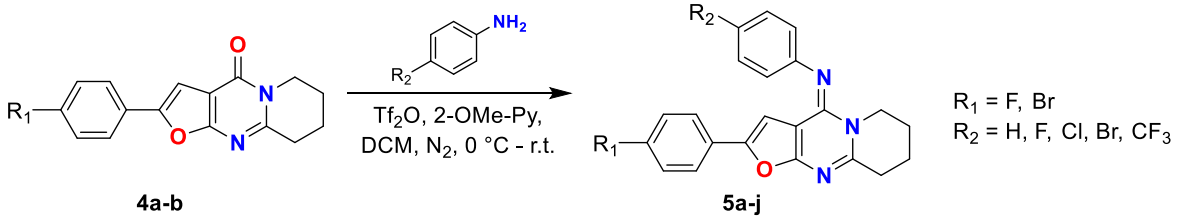
In the first step, sodium ethoxide deprotonated ethyl cyanoacetate at its methylene group. The cyano and ester groups stabilise the resulting anion, which acts as a carbon nucleophile. Displacement of chloride from the corresponding α-chloroketone formed a new C–C bond and afforded intermediates **2a–b**. Subsequent treatment with trifluoroacetic acid at room temperature promoted intramolecular cyclisation to give the corresponding aminofuran esters **3a–b**.

The aminofuran esters **3a–b** were then reacted with valerolactam in refluxing dioxane in the presence of $POCl_3$. This annulation afforded tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones **4a–b**, retaining the *para*-fluorophenyl or *para*-bromophenyl group of the corresponding amino ester. The two pyrimidinones provided a matched pair of substrates for the subsequent C-4 carbonyl modification: their tricyclic cores are identical, while the halogen on the pendant phenyl ring differs. This allows the yields of *N*-aryl imines obtained with the same aromatic amine to be compared across both starting pyrimidinones.



1a-b 2a-b 3a-3b 4a-b

Synthesis and yields of the *N*-aryl imine derivatives. Of the conditions examined, the combination of triflic anhydride (Tf_2O) and 2-methoxypyridine in dichloromethane afforded the model *N*-phenyl imine **5a** in the highest isolated yield (99%). These conditions were therefore applied to the reactions of tricyclic furopyrimidinones **4a** and **4b** with the corresponding aromatic amines, affording *N*-aryl imines **5a–j** in 75–99% isolated yields without prior thionation (Scheme 2).



4a-b 5a-j

Aniline, 4-fluoroaniline, 4-chloroaniline, and 4-bromoaniline each afforded the corresponding imines in 99% isolated yield in both the 4-fluorophenyl series (**5a–e**) and the 4-bromophenyl series (**5f–i**). With 4-(trifluoromethyl)aniline, the yields were lower: **5e** and **5j** were isolated in 75% and 85% yield, respectively. The electron-withdrawing CF_3 group may reduce the nucleophilicity of the aromatic amine and contribute to the lower yields [9]. Isolated yields alone, however, cannot establish the cause of this difference.

Replacing fluorine with bromine on the phenyl group of the starting furopyrimidinone did not change the reported yields for aniline or the three 4-haloanilines. With 4-(trifluoromethyl)aniline, the brominated derivative **5j** was isolated in a yield 10 percentage points higher than that of its fluorinated counterpart **5e**. Thus, the effect of changing the halogen on the starting furopyrimidinone was detectable only in the pair derived from 4-(trifluoromethyl)aniline within the set examined.

Conclusion. Activation of the C-4 carbonyl group with Tf_2O and 2-methoxypyridine in dichloromethane afforded ten *N*-aryl imine derivatives (**5a–j**) from tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidinones **4a** and **4b** in 75–99% isolated yields without prior thionation. Aniline and the three *para*-haloanilines afforded the corresponding imines in 99% yield with both substrates, whereas 4-(trifluoromethyl)aniline gave **5e** and **5j** in 75% and 85% yield, respectively.

REFERENCES:

1. Zhang, X., et al., *The design, synthesis and biological evaluation of conformationally restricted 4-substituted-2,6-dimethylfuro[2,3-d]pyrimidines as multi-targeted receptor tyrosine kinase and microtubule inhibitors as potential antitumor agents.* Bioorg Med Chem, 2015. **23**(10): p. 2408-23.

2. Gangjee, A., et al., *Design, synthesis, and X-ray crystal structures of 2,4-diaminofuro[2,3-d]pyrimidines as multireceptor tyrosine kinase and dihydrofolate reductase inhibitors.* Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2009. **17**(20): p. 7324-7336.

3. Song, B., et al., *Furo[2,3-d]pyrimidines as Mackinazolinone/Isaindigotone Analogs: Synthesis, Modification, Antitumor Activity, and Molecular Docking Study.* Chemistry & Biodiversity, 2023. **20**(3): p. e202201059.

4. Song, B., et al., *Design, combinatorial synthesis and cytotoxic activity of 2-substituted furo[2,3-d]pyrimidinone and pyrrolo[2,3-d]pyrimidinone library.* Molecular Diversity, 2023. **27**(4): p. 1767-1783.

5. Charette, A.B. and M. Grenon, *Mild method for the synthesis of amidines by the electrophilic activation of amides.* Tetrahedron Letters, 2000. **41**(11): p. 1677-1680.

6. Movassaghi, M. and M.D. Hill, *Single-Step Synthesis of Pyrimidine Derivatives.* Journal of the American Chemical Society, 2006. **128**(44): p. 14254-14255.

7. Pelletier, G. and A.B. Charette, *Triflic Anhydride Mediated Synthesis of Imidazo[1,5-a]azines.* Organic Letters, 2013. **15**(9): p. 2290-2293.

8. Song, B., et al., *Parallel synthesis of condensed pyrimidine-thiones and their antitumor activities.* Research on Chemical Intermediates, 2023. **49**(4): p. 1327-1348.

9. Mayr, H. and A.R. Ofial, *Do general nucleophilicity scales exist?* Journal of Physical Organic Chemistry, 2008. **21**(7-8): p. 584-595.

UDK 546.742:541.49:547

IBUPROFEN VA IZONIKOTINAMID ASOSIDAGI ARALASH LIGANDLI NIKEL(II) KOMPLEKSINING SINTEZI VA KRISTALL TUZILISHI

Sh.B. Hasanov, k.f.n., kat.i.x., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
X.M.Azizjanov, k.f.n., dots., Ma'mun universiteti, Xiva
O.I.Xudoyberganov, PhD, kat.i.x., Xorazm Ma'mun akademiyasi, dots., Ma'mun universiteti, Xiva
B.D.Raximov, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, o'qituvchi, Ma'mun universiteti, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu ishda ibuprofen va izonikotinamid asosida aralash ligandli nikel(II) kompleks birikmasi sintez qilindi hamda uning kristall tuzilishi monokristalli rentgen strukturaviy tahlil usuli yordamida aniqlandi. Strukturaviy tahlil natijalariga ko'ra, kompleks birikmada Ni(II) ioni oltita donor atom bilan koordinatsiyalangan bo'lib, NiO_4N_2 koordinatsion muhitini hosil qiladi. Ibuprofenat ligandlari metall ioniga karboksilat guruhining kislorod atomi orqali, izonikotinamid ligandlari esa piridin halqasining azot atomi orqali monodentat tarzda koordinatsiyalangan. Shuningdek, ikkita suv molekulasi Ni(II) ionining koordinatsion sferasida ishtirok etib, metall markazi atrofida trans-oktaedrik geometriya shakllanishini ta'minlaydi.*

Kalit so'zlar: *nikel(II), ibuprofen, izonikotinamid, aralash ligandli kompleks birikma.*

Аннотация. *В данной работе синтезировано смешаннолигандное комплексное соединение никеля(II) на основе ибупрофена и изоникотинамида, а его кристаллическая структура установлена методом монокристального рентгеноструктурного анализа. Согласно результатам структурного анализа, ион Ni(II) координирован шестью донорными атомами, образуя координационное окружение NiO_4N_2. Ибупрофенатные лиганды координируются с ионом металла монодентатно через атом кислорода карбоксилатной группы, а лиганды изоникотинамида — через атом азота пиридинового кольца. Кроме того, две молекулы воды входят в координационную сферу иона Ni(II), обеспечивая формирование транс-октаэдрической геометрии вокруг металлического центра.*

Ключевые слова: *никель(II), ибупрофен, изоникотинамид, смешаннолигандное комплексное соединение.*

Abstract. *In this study, a mixed-ligand nickel(II) complex based on ibuprofen and isonicotinamide was synthesized, and its crystal structure was determined by single-crystal X-ray diffraction analysis. According to the structural analysis results, the Ni(II) ion is coordinated by six donor atoms, forming a NiO_4N_2 coordination environment. The ibuprofenate ligands coordinate to the metal ion in a monodentate manner through an oxygen atom of the carboxylate group, whereas the isonicotinamide ligands coordinate through the nitrogen atom of the pyridine ring. In addition, two water molecules are involved in the coordination sphere of the Ni(II) ion, resulting in the formation of a trans-octahedral geometry around the metal center.*

Key words: *nickel(II), ibuprofen, isonicotinamide, mixed-ligand complex.*

Kirish. So'nggi yillarda biologik faol organik birikmalar asosida o'tish metallari ionlarining koordinatsion birikmalarini sintez qilish, ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish koordinatsion kimyoning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, farmakologik faol ligandlar va azot donorli geterosiklik birikmalar ishtirokida hosil bo'ladigan aralash ligandli metall komplekslari koordinatsion muhitining xilma-xilligi, molekulyar tuzilishi hamda kristall holatdagi molekulalararo ta'sirlari bilan ilmiy qiziqish uyg'otadi.

Ibuprofen (2-(4-izobutilfenil)propion kislota) nosteroid yallig'lanishga qarshi vositalar guruhiga mansub bo'lib, uning molekulasidagi karboksil guruhi metall ionlari bilan koordinatsion bog'lanish hosil qilish imkoniyatiga ega. Ibuprofenning deprotonlangan shakli — ibuprofenat anioni metall markaziga karboksilat guruhining kislorod atomlari orqali turli koordinatsiyalanish usullarida birikishi mumkin. Izonikotinamid (piridin-4-karboksamid) esa tarkibidagi piridin halqasining azot atomi va amid funksional guruhi tufayli koordinatsion birikmalar hosil qilishda muhim ligandlardan biri hisoblanadi. Mazkur ligandlarning bir metall markazi atrofida birikishi turli koordinatsion geometriyaga va molekulalararo vodorod bog'lari tizimiga ega kompleks birikmalarni shakllantirish imkonini beradi. Nikel(II) ionining kislorod va azot donorli ligandlar bilan kompleks hosil qilish xususiyati uning koordinatsion soni, donor atomlarning tabiati va ligandlarning fazoviy tuzilishiga bog'liq. Xususan, Ni(II) ionining aralash ligandli komplekslarida oktaedrik koordinatsion muhitning shakllanishi, ligandlarning metall markazi atrofida joylashuvi hamda kristall panjaradagi molekulalararo ta'sirlarni aniqlash muhim ilmiy ahamiyatga ega. Bunday birikmalarning monokristalli rentgen strukturaviy tahlili metall-ligand bog'lanishlarini, koordinatsion geometriyani va kristall tuzilishning o'ziga xos xususiyatlarini bevosita tavsiflash imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili. Ibuprofen (2-(4-izobutilfenil)propion kislota) nosteroid yallig'lanishga qarshi dori vositalari guruhiga mansub bo'lib, og'riq qoldiruvchi, yallig'lanishga qarshi va isitma tushiruvchi farmakologik xususiyatlarga ega. Rainsford [1] tomonidan ibuprofenning farmakologik ta'sir mexanizmlari, terapevtik samaradorligi va xavfsizlik xususiyatlari keng tahlil qilingan. Uning biologik ta'siri asosan siklooksigenaza fermentlari faolligini ingibirlash va prostaglandinlar biosintezini kamaytirish bilan bog'liq. Ibuprofen molekulasidagi karboksil guruhining mavjudligi mazkur birikmaning nafaqat farmakologik, balki koordinatsion kimyo nuqtayi nazaridan ham ahamiyatini belgilaydi. Karboksil guruhining deprotonlanishi natijasida hosil bo'ladigan ibuprofenat anioni metall ionlari bilan kislorod donor atomlari orqali koordinatsion bog'lanishlar hosil qilishi

mumkin. Jan-Roblero va Cruz-Maya [2] ibuprofenning toksikologik xususiyatlari, atrof-muhitda tarqalishi va biologik parchalanish jarayonlarini tahlil qilib, uning keng qo‘llanilishi bilan bog‘liq ekologik muammolarga e’tibor qaratgan. Ibuprofenning biologik faol birikma sifatidagi ahamiyati va molekulyar tuzilishidagi funksional guruhlar uning metall ionlari bilan koordinatsion birikmalarini o‘rganishga ilmiy qiziqishni oshiradi. Leng va hammualliflar [3] farmatsevtik faol moddalarni metall ionlari vositasida komplekslash orqali ko‘p komponentli kristall tizimlar hosil qilish imkoniyatlarini tadqiq etgan. Jumladan, karboksilat guruhiga ega organik birikmalar va piridin halqasi tutuvchi azot donorli ligandlarning birgalikda koordinatsiyalanishi turli farmatsevtik komponentlarni yagona kristall tizimga birlashtirishning istiqbolli yo‘nalishi sifatida ko‘rib chiqilgan. Mazkur yondashuv ibuprofenat va izonikotinamid ligandlari asosida aralash ligandli metall komplekslarini sintez qilishning ilmiy asoslaridan biri hisoblanadi.

Ibuprofenat anionining metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish xususiyatlari turli tadqiqotlarda o‘rganilgan. Etcheverry va hammualliflar [4] ibuprofen, naproksen va tolmetin kabi nosteroid yallig‘lanishga qarshi preparatlarning vanadil(IV) ioni bilan komplekslarini sintez qilib, ularning fizik-kimyoviy hamda osteoblastlarga o‘xshash hujayralarga biologik ta’sirini tadqiq etgan. Olingan natijalar karboksilat guruhiga ega farmakologik faol ligandlarning metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatini namoyon etgan. Kafarska va hammualliflar [5] Co(II) hamda Cd(II) ionlarining ibuprofen va naproksen asosidagi komplekslarini sintez qilib, ularning tarkibi, spektroskopik va termik xususiyatlarini o‘rgangan. Termik tahlillar gidratlangan komplekslarda suv molekulalarining ajralishi va organik ligandlarning parchalanishi bosqichlarini tavsiflash imkonini bergan. Ushbu tadqiqotlar ibuprofenat asosidagi metall komplekslarining tarkibi va fizik-kimyoviy xossalarini baholashda ligandning koordinatsiyalanish xususiyatlari hamda suv molekulalarining ahamiyatini ko‘rsatadi. Núñez va hammualliflar [6] ibuprofenning turli metall ionlari bilan hosil qilgan birikmalarini sintez qilib, ularning spektroskopik xususiyatlari va in vitro antibakterial faolligini o‘rgangan. IQ-spektroskopik tadqiqotlar ibuprofenatning karboksilat guruhi orqali metall markazlariga koordinatsiyalanishini baholash imkonini bergan. Ayrim metall komplekslarida antibakterial faollikning erkin ibuprofenga nisbatan farqlanishi kompleks hosil bo‘lishi natijasida biologik xususiyatlar o‘zgarishi mumkinligini ko‘rsatgan. Mazkur ishlar ibuprofenat anionining turli metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish qobiliyatini tasdiqlaydi. Bunda karboksilat guruhining monodentat, xelatlovchi yoki ko‘priksimon bog‘lanish usullari metall ionining tabiati, koordinatsion muhiti va boshqa ligandlarning mavjudligiga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Aralash ligandli koordinatsion birikmalarni sintez qilishda ibuprofenatning O-donor xususiyatlarini azot tutuvchi geterosiklik ligandlarning N-donor imkoniyatlari bilan birlashtirish alohida ahamiyatga ega. Omar va Abu Ali [7] ibuprofenat hamda turli azot donorli ligandlar ishtirokida Zn(II) ionining aralash ligandli komplekslarini sintez qilib, ularning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarini o‘rgangan. Jumladan, bipiridin va fenantrolin hosilalari ishtirokidagi komplekslarning olinishi ibuprofenat hamda N-donor ligandlarning bir koordinatsion tizimda birgalikda mavjud bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatgan. Ayrim birikmalarning kristall tuzilishi monokristall rentgen difraksiyasi yordamida aniqlangan. Mazkur tadqiqot metall markazining koordinatsion muhiti va kompleksning fazoviy tuzilishini shakllantirishda qo‘shimcha azot donorli ligandlarning muhim rolini namoyon etadi.

Kumar va hammualliflar [8] ibuprofenat hamda turli N-donor ligandlar ishtirokida Cu(II) ionining to‘rtta monomer koordinatsion birikmasini sintez qilgan. Olingan komplekslar spektroskopik, termik va rentgenostrukturaviy usullar yordamida tavsiflangan. Tadqiqot natijalari N-donor ligandlarning kiritilishi metall markazining koordinatsion muhiti va komplekslarning molekulyar tuzilishiga ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlagan. Malis va hammualliflar [9] esa mefenamat, tolfenamat, naproksenat va diklofenakat kabi nosteroid yallig‘lanishga qarshi preparatlar hamda N,N-donor neokuproin ligandi asosida Cu(II) komplekslarini o‘rgangan. Mazkur tadqiqot karboksilat ligandlari va azot donorli geterosiklik birikmalarning birgalikda koordinatsiyalanishi natijasida aralash ligandli komplekslar hosil bo‘lishini qiyosiy baholash uchun ahamiyatlidir.

Monteiro va hammualliflar [10] ibuprofenat hamda 2,2′-dipiridilamin ishtirokida Cu(II) ionining aralash ligandli kompleksini sintez qilib, uning strukturaviy va biologik xususiyatlarini

tadqiq etgan. Ushbu ish ibuprofenatning karboksilat kislorod atomlari va azot donorli geterosiklik ligandlar ishtirokida koordinatsion tizimlar hosil qilish imkoniyatini yanada asoslaydi. Shunday qilib, Zn(II) va Cu(II) komplekslariga oid tadqiqotlar [7–10] ibuprofenat hamda N-donor ligandlarni birlashtirish orqali turli koordinatsion muhitga ega aralash ligandli metall komplekslarini olish mumkinligini ko‘rsatadi. Bu natijalar mazkur ligandlar kombinatsiyasini Ni(II) koordinatsion kimyosida tadqiq etish uchun muhim qiyosiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Nikel(II) ionining ibuprofenat bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish xususiyatlari Cunha va hammualliflar [11] tomonidan o‘rganilgan. Mualliflar ibuprofenning Ni(II), Mn(II) va Pd(II) ionlari bilan komplekslarini tadqiq qilib, ularning leyshmaniyalarga qarshi biologik faolligini baholagan. Ushbu ish ibuprofen–Ni(II) tizimining ilmiy adabiyotlarda o‘rganilganligini ko‘rsatadi. Bamigboye va hammualliflar [12] ibuprofen hamda izoniazid ishtirokida metall ionlarining aralash ligandli komplekslarini sintez qilib, ularning koordinatsion va antibakterial xususiyatlarini tadqiq etgan. Mazkur ish ibuprofen bilan ikkinchi biologik faol ligandni birgalikda qo‘llash orqali aralash ligandli komplekslar hosil qilish mumkinligini ko‘rsatishi bilan ahamiyatlidir. Biroq izoniazid va izonikotinamidning kimyoviy tuzilishi hamda koordinatsion xususiyatlari bir xil emasligi sababli, bu natijalarni izonikotinamidli komplekslarga bevosita tatbiq etish mumkin emas.

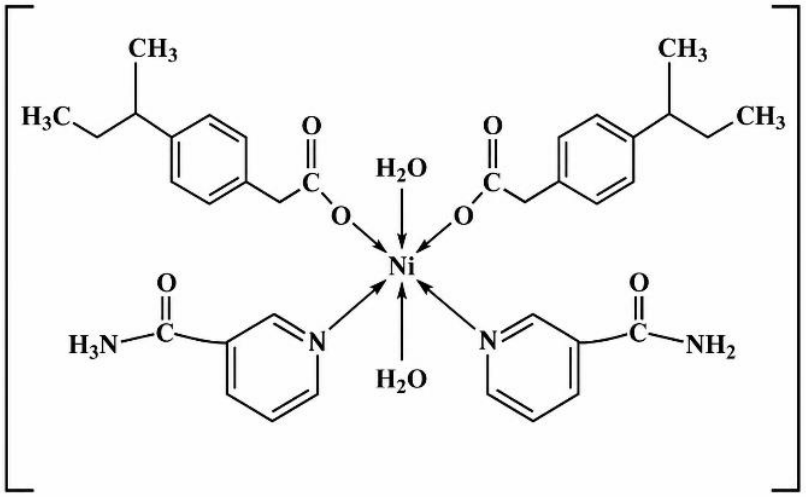
Totta va hammualliflar [13] mefenamat anioni va azot donorli ligandlar asosida Ni(II) ionining koordinatsion birikmalarini sintez qilib, ularning tuzilishi hamda biologik xususiyatlarini o‘rgangan. Tadqiqotda bipiridin, fenantrolin va boshqa N-donor ligandlar ishtirokidagi komplekslar tavsiflangan, ayrim birikmalarning molekulyar va kristall tuzilishi monokristall rentgen difraksiyasi yordamida aniqlangan. Ushbu natijalar Ni(II) ionining karboksilat va azot donorli ligandlar ishtirokida turli koordinatsion muhitlarni hosil qilish imkoniyatini ko‘rsatadi. Ayniqsa, markaziy metall ionining koordinatsion soni, ligandlarning bog‘lanish usuli va kompleksning fazoviy tuzilishini aniqlashda rentgenostrukturaviy tahlilning ahamiyati mazkur tadqiqotda yaqqol namoyon bo‘ladi. Izonikotinamidning metall ionlari bilan koordinatsiyalanish xususiyatlari Wicht va hammualliflar [14] tomonidan Zn(II) komplekslari misolida tadqiq etilgan. Mualliflar nikotinamid va izonikotinamid ligandlari ishtirokidagi koordinatsion birikmalarning kristall tuzilishi, spektroskopik xususiyatlari va molekulalararo o‘zaro ta’sirlarini o‘rgangan. Mazkur tadqiqot izonikotinamidning piridin halqasidagi azot atomi orqali metall markaziga koordinatsiyalanish imkoniyatini hamda amid guruhining kristall tuzilishda vodorod bog‘lari shakllanishidagi rolini tushunish uchun ahamiyatlidir. Shu bilan birga, Zn(II) va Ni(II) ionlarining elektron tuzilishi hamda koordinatsion xususiyatlari farqlanganligi sababli, izonikotinamidli Zn(II) komplekslarining fazoviy tuzilishini Ni(II) birikmalariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri tatbiq etib bo‘lmaydi.

Tahlil qilingan adabiyotlar [1-14] ibuprofenat anionining turli metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishi, N-donor ligandlar ishtirokida aralash ligandli komplekslarning olinishi va Ni(II) ionining karboksilat hamda azot donorli ligandlar bilan koordinatsiyalanish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Shuningdek, izonikotinamidning metall markazlariga koordinatsiyalanishi va kristall tuzilishda molekulalararo vodorod bog‘larining shakllanishi ilmiy jihatdan muhim ekanligi aniqlangan. Biroq ko‘rib chiqilgan manbalarda ibuprofenat va izonikotinamid ligandlarining aynan Ni(II) ioni atrofida birgalikda koordinatsiyalanishi hamda hosil bo‘lgan kompleksning monokristall rentgenostrukturaviy tavsifi bevosita yoritilmagan. Bu holat mazkur ligandlar asosidagi Ni(II) koordinatsion birikmasining sintezi va kristall tuzilishini tadqiq etish zaruratini asoslaydi.

Tadqiqotning maqsadi ibuprofen va izonikotinamid asosida Ni(II) ionining aralash ligandli koordinatsion birikmasini sintez qilish, uning molekulyar va kristall tuzilishini monokristall rentgen difraksiyasi yordamida aniqlash hamda markaziy metall ionining koordinatsion muhiti va ligandlarning bog‘lanish xususiyatlarini tavsiflashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. $[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli aralash ligandli nikel(II) kompleks birikmasini olish uchun dastlab 0,291 g (1,00 mmol) $Ni(NO_3)_2\cdot 6H_2O$ 10 ml distillangan suvda eritiladi. Alohida idishda 0,413 g (2,00 mmol) ibuprofen (HIBU) 20 ml etanolda eritiladi. Ibuprofenning karboksil guruhini deprotonlash maqsadida unga 0,112 g (2,00 mmol) KOH ning oz miqdordagi distillangan suvdagi eritmasi tomchilab qo‘shiladi. Natijada ibuprofenat (IBU^-) hosil

bo‘ladi. Hosil qilingan ibuprofenat eritmasi doimiy aralashtirish sharoitida Ni(II) eritmasiga asta-sekin qo‘shiladi.



1-rasm. $[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli koordinatsion birikma molekulasining tuzilishi (rentgenostrukturaviy tahlildan olingan natijalarga asoslangan)

Tahlil va natijalar. Biologik faol ligandlar asosidagi 3d-metall komplekslarining kristall tuzilishini o‘rganish koordinatsion kimyoning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ibuprofen tarkibidagi karboksilat guruhi metall ionlari bilan samarali koordinatsiyalanishi, izonikotinamid esa piridin halqasidagi azot atomi orqali metall markaziga bog‘lanishi mumkin. Bunday O- va N-donor ligandlarning birgalikda koordinatsiyalanishi turli molekulyar geometriya va kristall arxitekturaga ega aralash ligandli komplekslarning shakllanishiga imkon beradi [12,2,3]. Shu nuqtai nazardan, ushbu ishda ibuprofen va izonikotinamid asosidagi Ni(II) aralash ligandli kompleks birikmasi sintez qilinib, uning kristall tuzilishi o‘rganildi. Asosiy e’tibor ligandlarning Ni(II) markaziga koordinatsiyalanish xususiyati, metall ionining koordinatsion muhiti hamda kompleksning kristall tuzilish parametrlarini aniqlashga qaratildi (1-jadval).

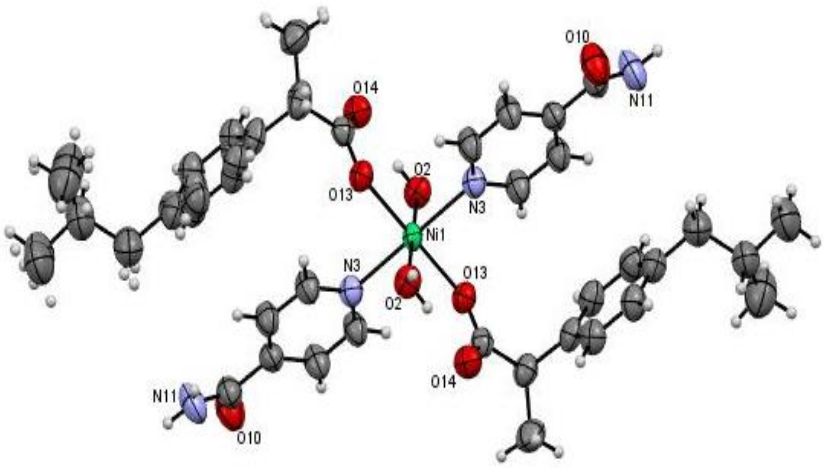
Ni(II) kompleks birikmasining molekulyar tuzilishida markaziy Ni1 atomi olti koordinatsiyali bo‘lib, uning koordinatsion sferasi NiO_4N_2 donor atomlari to‘plamidan tashkil topgan. Ni(II) ioniga ikkita ibuprofenat ligandining karboksilat guruhlaridagi O13 atomlari, ikkita izonikotinamid ligandining piridin halqasidagi N3 atomlari hamda ikkita suv molekulasining O2 atomlari koordinatsiyalangan. Natijada metall markazi atrofida biroz deformatsiyalangan oktaedrik koordinatsion muhit shakllangan [16-17]. Kristallografik ma’lumotlarga ko‘ra, Ni1–O2, Ni1–O13 va Ni1–N3 bog‘ uzunliklari mos ravishda 2.082(2), 2.120(2) va 2.205(2) Å ni tashkil etadi. Qarama-qarshi joylashgan bir xil turdagi donor atomlar orasidagi O2–Ni1–$O2^a$, O13–Ni1–$O13^a$ va N3–Ni1–$N3^a$ burchaklari 180.00° ga teng. Ni(II) markazi atrofidagi asosiy cis-burchaklarning 86.72(9)–93.28(9)° oralig‘ida bo‘lishi ideal oktaedrik geometriyadan kichik og‘ish mavjudligini ko‘rsatadi [18-19].

1-jadval.

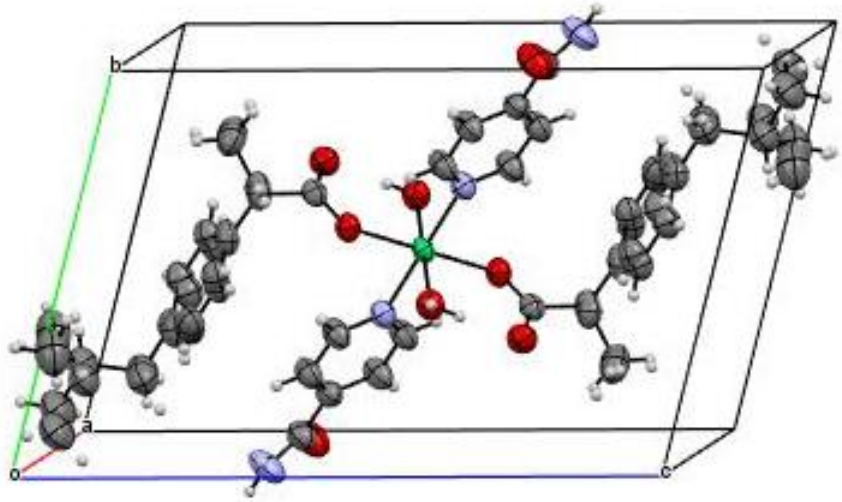
$[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ koordinatsion birikmasining bog‘ uzunligi va burchak kattaligi qiymatlari

Bog‘ uzunligi	d, Å	Burchak kattaligi	ω, grad
Ni(1)–O(2)	2.082(2)	O(2)-Ni(1)-O(13)	91.79(9)
Ni(1)-O(13)	2.120(2)	O(2)-Ni(1)-N(3)	86.72(9)
Ni(1)-N(3)	2.205(2)	O(13)-Ni(1)-N(3)	90.99(9)
Ni(1)-$O(2)^a$	2.082(2)	O(2)-Ni(1)-$O(2)^a$	180.16
Ni(1)-$O(13)^a$	2.120(2)	O(13)-Ni(1)-$O(13)^a$	181.24
Ni(1)-$N(3)^a$	2.205(2)	N(3)-Ni(1)-$N(3)^a$	181.36
O(13)-C(12)	1.274(4)	O(2)-Ni(1)-$O(13)^a$	88.22(9)
O(14)-C(12)	1.245(4)	O(2)-Ni(1)-$N(3)^a$	93.28(9)
O(10)-C(9)	1.238(5)	O(13)-Ni(1)-$N(3)^a$	89.01(9)

Izoh: a belgisi kristallografik simmetriya orqali hosil qilingan ekvivalent atomni bildiradi.



2-rasm. $[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli koordinatsion birikmasining atomlar raqamlanishi ko‘rsatilgan molekulyar tuzilishining ORTEP tasviri (issiqlik ellipsoidlari 50% ehtimollik darajasida); vodorod atomlari ixtiyoriy radiusli kichik sferalar ko‘rinishida tasvirlangan.



3-rasm. $[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli koordinatsion birikmasining elementar yacheykadagi kristall joylashuvi (crystal packing).

2-rasmdan ibuprofenat ligandlari Ni(II) ioniga karboksilat guruhining bitta kislorod atomi orqali monodentat tarzda, izonikotinamid ligandlari esa piridin halqasining azot atomi orqali monodentat tarzda koordinatsiyalanganini ko‘rish mumkin. Izonikotinamidning amid guruhi tarkibidagi N(11) va O(10) atomlari metall markaziga bevosita koordinatsiyalanmagan. Shunday qilib, kompleksning molekulyar tuzilishida ikkita ibuprofenat, ikkita izonikotinamid va ikkita akva ligand Ni(II) markazi atrofida tartibli joylashib, oktaedrik NiO_4N_2 koordinatsion tugunini hosil qiladi. 3-rasmda koordinatsion birikma molekulasining elementar yacheykada joylashuvi tasvirlangan [20].

Xulosalar. Ibuprofen va izonikotinamid ligandlari asosida $[Ni(IBU)_2(INA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli aralash ligandli nikel(II) koordinatsion birikmasi sintez qilindi va uning molekulyar hamda kristall tuzilishi monokristall rentgenostrukturaviy tahlil usulida aniqlandi. Strukturaviy tahlil natijalariga ko‘ra, markaziy Ni(II) ioni ikkita ibuprofenat ligandining karboksilat kislorod atomlari, ikkita izonikotinamid ligandining piridin azot atomlari va ikkita koordinatsiyalangan suv molekulasi orqali NiO_4N_2 donor muhitini hosil qilishi aniqlandi. Ibuprofenat va izonikotinamid ligandlarining metall markaziga monodentat tarzda koordinatsiyalanishi tasdiqlandi. Ni–O va Ni–N bog‘ uzunliklari mos ravishda 2,082(2)–2,120(2) Å va 2,205(2) Å ni, asosiy cis-valent burchaklar esa 86,72(9)–93,28(9)° ni tashkil etib, Ni(II) markazi atrofida biroz deformatsiyalangan trans-oktaedrik geometriya shakllanganligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar ibuprofenat va izonikotinamidning birgalikda koordinatsiyalanishi orqali Ni(II) ionining olti koordinatsiyali kompleksini hosil qilish mumkinligini tasdiqlaydi hamda biologik faol O- va N-donor ligandlar asosidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarning strukturaviy xususiyatlarini o‘rganish uchun ilmiy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Rainsford K. D. Ibuprofen: Pharmacology, efficacy and safety // Inflammopharmacology. – 2009. – Vol. 17, No. 6. – P. 275–342. – DOI: 10.1007/s10787-009-0016-x.

2. Jan-Roblero J., Cruz-Maya J. A. Ibuprofen: Toxicology and biodegradation of an emerging contaminant // Molecules. – 2023. – Vol. 28, No. 5. – Article 2097. – DOI: 10.3390/molecules28052097.

3. Leng F., Shemchuk O., Robeyns K., Leyssens T. Complexation: An interesting pathway for combining two APIs at the solid state // Pharmaceutics. – 2022. – Vol. 14, No. 9. – Article 1960. – DOI: 10.3390/pharmaceutics14091960.

4. Etcheverry S. B., Barrio D. A., Cortizo A. M., Williams P. A. M. Three new vanadyl(IV) complexes with non-steroidal anti-inflammatory drugs (Ibuprofen, Naproxen and Tolmetin). Bioactivity on osteoblast-like cells in culture // Journal of Inorganic Biochemistry. – 2002. – Vol. 88, No. 1. – P. 94–100. – DOI: 10.1016/S0162-0134(01)00368-3.

5. Kafarska K., Czakis-Sulikowska D., Wolf W. M. Novel Co(II) and Cd(II) complexes with non-steroidal anti-inflammatory drugs: Synthesis, properties and thermal investigation // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2009. – Vol. 96, No. 2. – P. 617–621. – DOI: 10.1007/s10973-008-9456-6.

6. Núñez C., Fernández-Lodeiro A., Fernández-Lodeiro J., Carballo J., Capelo J. L., Lodeiro C. Synthesis, spectroscopic studies and in vitro antibacterial activity of ibuprofen and its derived metal complexes // Inorganic Chemistry Communications. – 2014. – Vol. 45. – P. 61–65. – DOI: 10.1016/j.inoche.2014.03.039.

7. Omar S. N., Abu Ali H. New complexes of Zn(II) with the anti-inflammatory non-steroidal drug, ibuprofen and nitrogen donor ligands. Synthesis, characterization and biological activity // Journal of Coordination Chemistry. – 2017. – Vol. 70, No. 14. – P. 2436–2452. – DOI: 10.1080/00958972.2017.1337897.

8. Kumar S., Garg S., Sharma R. P., Venugopalan P., Tenti L., Ferretti V., Nivelle L., Tarpin M., Guillon E. Four monomeric copper(II) complexes of non-steroidal anti-inflammatory drug ibuprofen and N-donor ligands: Syntheses, characterization, crystal structures and cytotoxicity studies // New Journal of Chemistry. – 2017. – Vol. 41, No. 16. – P. 8253–8262. – DOI: 10.1039/C7NJ00247E.

9. Malis G., Bakali A. S., Hatzidimitriou A. G., Psomas G. Copper(II) complexes with non-steroidal anti-inflammatory drugs and neocuproine: Structure and biological evaluation // Journal of Molecular Structure. – 2024. – Vol. 1303. – Article 137590. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2024.137590.

10. Monteiro L. P. G., Gomes A., Silva C., Mendes R. F., Paz F. A. A., Chernyshov D., Rocha J., Martel F., Santos T. M., Leite Ferreira B. J. M. Towards targeted cancer therapy: Synthesis, characterization, and biological activity of a new Cu(II)-ibuprofen-2,2′-dipyridylamine metal complex // Heliyon. – 2025. – Vol. 11, No. 1. – Article e41323. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e41323.

11. Cunha L. C., Lage D. P., Ferreira L. S., Saboia-Vahia L. et al. Leishmanicidal activity of ibuprofen and its complexes with Ni(II), Mn(II) and Pd(II) // Inorganic Chemistry Communications. – 2020. – Vol. 113. – Article 107756. – DOI: 10.1016/j.inoche.2019.107756.

12. Bamigboye M. O., Ejidike I. P., Ahmed R. N. Antibacterial activities of some mixed isoniazid-ibuprofen metal complexes: Chelation and characterization // Natural & Applied Sciences Journal. – 2019. – Vol. 2, No. 2. – P. 51–63.

13. Totta X., Papadopoulou A. A., Hatzidimitriou A. G., Papadopoulos A., Psomas G. Synthesis, structure and biological activity of nickel(II) complexes with mefenamato and nitrogen-donor ligands // Journal of Inorganic Biochemistry. – 2015. – Vol. 145. – P. 79–93. – DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2015.01.009.

14. Wicht M. M., Obiang L. M., Nassimbeni L. R. A mixed-ligand zinc(II) chloride complex of nicotinamide and isonicotinamide: Crystal structure, supramolecular assembly and comparative characterisation // Polyhedron. – 2026. – Vol. 299. – Article 118356. – DOI: 10.1016/j.poly.2026.118356.

15. Rakhimov B. D., Khasanov Sh. B., Khudoyberganov O. I. Kudiyarova A. D. Mis(II) atsetatning ibuprofen bilan kompleks birikmasini sintezi va tahlili // Qo'qon davlat pedagogika instituti ilmiy xabarlari. – 2025. – № 11. – B. 41–49.

16. Soporboev Z., Ibragimov S., Eshchanov K., Khudoyberganov O., Ashirov M., Khasanov S., Theoretical Investigations of Interactions Between 2-Benzoxazolinone and Cun (n=1-13) Clusters, as Well as Their Binding to the N-Malonyltransferase Enzymes. Nanochem Res, 2026 11(1): 1-10, DOI: 10.22036/ncr.2025.517236.1466

17. Rigaku OD. CrysAlis PRO, 2020: Rigaku Oxford Diffraction, Yarnton, England.

18. Sheldrick G. M. SHELXT-Integrated space-group and crystal-structure determination. Acta Crystallographica Section A: Foundations and Advances. 2015; 71: 3–8. DOI: 10.1107/S2053273314026370.

19. Sheldrick G. M. Crystal structure refinement with SHELXL. Acta Crystallographica Section C: Structural Chemistry. 2015; 71: 3–8. DOI: 10.1107/S2053229614024218.

20. Macrae C. F., Sovago I., Cottrell S. J., Galek P. T. A., McCabe P., et al. Mercury 4.0: From visualization to analysis, design and prediction. Journal of Applied Crystallography. 2020; 53: 226–235. DOI: 10.1107/S1600576719014092.

UO‘K 54(091)

KIMYO FANINING TARAQQIYOTIDA NOBEL MUKOFOTI: TARIXIY RIVOJLANISH, ILMIY KASHFIYOTLAR VA ZAMONAVIY TENDENSIYALAR

Ismoilova H. M., PhD, dotsent, O‘zbekiston Respublikasi Ichki ishlar vazirligining Xorazm akademik litseyi, Urganch

Rajabova F. E., o‘quvchi, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi ixtisoslashtirilgan maktab

Annotatsiya. *Maqolada Nobel mukofotining tashkil etilish tarixi, kimyo yo‘nalishining shakllanishi va 2001–2026-yillarda ushbu mukofotga sazovor bo‘lgan olimlarning asosiy ilmiy yutuqlari yoritiladi. Laureatlar tadqiqotlari organik sintez, kataliz, biomolekulalar tuzilishi, nanomateriallar, genomni tahrirlash, klik-kimyo, oqsillarni loyihalash hamda metall-organik karkaslar kabi yo‘nalishlar kesimida ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, kimyo bo‘yicha Nobel mukofotining fan va amaliy texnologiyalar rivojiga ta’siri umumlashtiriladi.*

Kalit so‘zlar: *Nobel mukofoti, Alfred Nobel, kimyo, laureat, ilmiy kashfiyot, kataliz, nanomaterial, molekulyar mashina, klik-kimyo, metall-organik karkas.*

Аннотация. *В статье освещаются история учреждения Нобелевской премии, становление химического направления, а также основные научные достижения учёных, удостоенных этой премии в 2001–2026 годах. Исследования лауреатов рассматриваются в разрезе таких направлений, как органический синтез, катализ, строение биомолекул, наноматериалы, редактирование генома, клик-химия, проектирование белков, а также металл-органические каркасы. Кроме того, обобщается влияние Нобелевской премии по химии на развитие науки и прикладных технологий.*

Ключевые слова: *Нобелевская премия, Альфред Нобель, химия, лауреат, научное открытие, катализ, наноматериал, молекулярная машина, клик-химия, металл-органический каркас.*

Abstract. *The article covers the history of the establishment of the Nobel Prize, the formation of the field of chemistry, and the main scientific achievements of the scientists who were awarded this prize between 2001 and 2026. The laureates’ research is examined across such areas as organic synthesis, catalysis, the structure of biomolecules, nanomaterials, genome editing, click chemistry, protein design, and metal-organic frameworks. The article also summarizes the impact of the Nobel Prize in Chemistry on the development of science and applied technologies.*

Keywords: *Nobel Prize, Alfred Nobel, chemistry, laureate, scientific discovery, catalysis, nanomaterial, molecular machine, click chemistry, metal-organic framework.*

Kirish

Nobel mukofoti jahon ilm-fani, adabiyoti va tinchlikni mustahkamlash yo‘lidagi yutuqlarni e’tirof etuvchi eng nufuzli xalqaro mukofotlardan biridir. Uning tashkil etilishi shved kimyogari, muhandisi, ixtirochisi va tadbirkori Alfred Bernhard Nobel (1833–1896) nomi bilan bog‘liq.

Alfred Nobel ko‘plab ixtirolari va ilmiy-texnik ishlanmalari bilan tanilgan. U 355 ta patentga ega bo‘lgan. Uning eng mashhur ixtirolaridan biri 1867-yilda patentlangan dinamitdir. Nobel o‘z faoliyati davomida to‘plagan boyligining asosiy qismini insoniyatga foyda keltiradigan yutuqlarni rag‘batlantirishga yo‘naltirishni vasiyat qilgan.

Nobel mukofotining huquqiy asosini Alfred Nobelning 1895-yil 27-noyabrda Parijda imzolagan vasiyatnomasi tashkil etadi. Unda mol-mulkining asosiy qismi jamg‘armaga ajratilishi, jamg‘arma daromadlari esa har yili insoniyatga eng katta foyda keltirgan shaxslarni taqdirlash uchun ishlatilishi belgilangan. Dastlab mukofotlar fizika, kimyo, fiziologiya yoki tibbiyot, adabiyot va tinchlik yo‘nalishlari bo‘yicha nazarda tutilgan [3; 4].

Alfred Nobel 1896-yil 10-dekabrda San-Remoda vafot etgan. Vasiyatnomani amalga oshirish bilan bog‘liq tashkiliy va huquqiy ishlar natijasida 1900-yilda Nobel jamg‘armasi tashkil etildi. Birinchi Nobel mukofotlari 1901-yil 10-dekabrda topshirildi. Kimyo bo‘yicha ilk laureat gollandiyalik olim Yakobus Henriks van’t Hoff bo‘lib, u eritmalardagi osmotik bosim qonuniyatlari va kimyoviy dinamika sohasidagi tadqiqotlari uchun taqdirlangan.

1968-yilda Shvetsiya Markaziy banki Alfred Nobel xotirasiga iqtisodiy fanlar bo‘yicha alohida mukofotni ta’sis etdi, u ilk bor 1969-yilda topshirildi. Mazkur mukofot Alfred Nobelning dastlabki vasiyatnomasida ko‘rsatilgan beshta yo‘nalishdan farq qiladi[4].

Kimyo bo‘yicha Nobel mukofoti dastlab kimyoviy kashfiyotlar va takomillashtirishlarni e’tirof etishga qaratilgan bo‘lsa, vaqt o‘tishi bilan uning qamrovi kengaydi. Hozirgi kunda organik va noorganik kimyo, fizik kimyo, biokimyo, molekulyar biologiya, nanokimyo, materialshunoslik va kimyo bilan tutash boshqa fanlar bo‘yicha fundamental natijalar ham mukofotlanmoqda.

Tadqiqotning maqsadi va tahlil usullari

Maqolaning maqsadi Nobel mukofotining kimyo yo‘nalishi shakllanishi va rivojlanishini yoritish, 2001–2026-yillarda taqdirlangan olimlarning asosiy ilmiy natijalarini tizimlashtirish hamda ushbu natijalarning zamonaviy fan va texnologiyalarga ta’sirini umumlashtirishdan iborat.

Tahlilda tarixiy-qiyosiy yondashuv, ilmiy manbalarni tahlil qilish, tasniflash va umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Laureatlar va mukofot berilishiga sabab bo‘lgan ilmiy natijalar Nobel mukofotining rasmiy ma’lumotlari asosida tekshirildi. Quyidagi jadval 2001–2026-yillarda Nobel olgan kimyogarlar ma’lumotlarini qamrab olgan [1; 5].

Kimyo bo‘yicha Nobel mukofotining rivojlanishi

Kimyo bo‘yicha Nobel mukofoti fan taraqqiyotining turli bosqichlarida muhim bo‘lgan ilmiy yo‘nalishlarni aks ettiradi. XX asrda kimyoviy bog‘lanish, reaksiyalar mexanizmi, kataliz, stereokimyo va moddalarning tuzilishini aniqlashga oid tadqiqotlar alohida o‘rin tutdi. XXI asrda esa biologik makromolekulalarni tahlil qilish, yuqori aniqlikdagi mikroskopiya, molekulyar mashinalar, genomni tahrirlash, energiya saqlash texnologiyalari, kvant nuqtalari va oqsillarni kompyuter yordamida loyihalash kabi yo‘nalishlar kengaydi.

Nobel mukofoti har yili majburiy ravishda berilmaydi. Nobel jamg‘armasi nizomiga muvofiq, tegishli darajadagi ilmiy ish aniqlanmasa, mukofot keyingi yilga qoldirilishi mumkin. Shu sababli ayrim yillarda kimyo bo‘yicha mukofot topshirilmagan.

2001–2026-yillarda kimyo bo‘yicha Nobel mukofoti laureatlari

Jadvalda 2001–2026-yillarda kimyo bo‘yicha Nobel mukofotiga sazovor bo‘lgan olimlar va mukofotga sabab bo‘lgan ilmiy yo‘nalishlar keltiriladi[1; 5].

Yil	Laureat	Ilmiy kashfiyoti yoki yutug‘i
2001	William S. Knowles	Xiral katalizatorlar yordamida gidrogenlash reaksiyalarini rivojlantirish.
2001	Ryōji Noyori	Xiral katalitik gidrogenlash reaksiyalarini rivojlantirish.
2001	K. Barry Sharpless	Xiral katalizatorlar yordamida oksidlanish reaksiyalarini rivojlantirish.
2002	John B. Fenn	Biologik makromolekulalarni mass-spektrometriya yordamida tahlil qilishning yumshoq ionlashtirish usullarini ishlab chiqish.
2002	Koichi Tanaka	Biologik makromolekulalarni mass-spektrometriya yordamida tahlil qilish usullarini rivojlantirish.
2002	Kurt Wüthrich	Eritmadagi biologik makromolekulalarning uch o‘lchamli tuzilishini YaMR spektroskopiyasi yordamida aniqlash.
2003	Peter Agre	Hujayra membranalaridagi suv kanallarini kashf etish.
2003	Roderick MacKinnon	Ion kanallarining tuzilishi va ishlash mexanizmini o‘rganish.
2004	Aaron Ciechanover	Ubiquitin orqali oqsillarning parchalanish mexanizmini kashf etish.
2004	Avram Hershko	Ubiquitin orqali oqsillarning parchalanish mexanizmini kashf etish.
2004	Irwin Rose	Ubiquitin orqali oqsillarning parchalanish mexanizmini kashf etish.
2005	Yves Chauvin	Organik sintezda metatezis usulini ishlab chiqish.
2005	Robert H. Grubbs	Metatezis reaksiyalarini rivojlantirish.
2005	Richard R. Schrock	Metatezis reaksiyalari uchun samarali katalizatorlar yaratish.
2006	Roger D. Kornberg	Eukariotlarda transkripsiyaning molekulyar asoslarini o‘rganish.
2007	Gerhard Ertl	Qattiq jismlar sirtida sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlarni o‘rganish.
2008	Osamu Shimomura	Yashil fluoresan oqsil (GFP)ni kashf etish va o‘rganish.
2008	Martin Chalfie	Yashil fluoresan oqsilning biologik tadqiqotlardagi qo‘llanilishini rivojlantirish.
2008	Roger Y. Tsien	Yashil fluoresan oqsil va uning xususiyatlarini rivojlantirish.

Yil	Laureat	Ilmiy kashfiyoti yoki yutug‘i
2009	Venkatraman Ramakrishnan	Ribosomaning tuzilishi va funksiyasini o‘rganish.
2009	Thomas A. Steitz	Ribosomaning tuzilishi va funksiyasini o‘rganish.
2009	Ada E. Yonath	Ribosomaning tuzilishi va funksiyasini o‘rganish.
2010	Richard F. Heck	Palladiy katalizatori ishtirokidagi o‘zaro bog‘lanish reaksiyalarini organik sintezda qo‘llash.
2010	Ei-ichi Negishi	Palladiy katalizatorli o‘zaro bog‘lanish reaksiyalarini rivojlantirish.
2010	Akira Suzuki	Suzuki reaksiyasini ishlab chiqish va organik sintezda rivojlantirish.
2011	Dan Shechtman	Kvazikristallarni kashf etish.
2012	Robert J. Lefkowitz	G-oqsil bilan bog‘langan retseptorlarni o‘rganish.
2012	Brian K. Kobilka	G-oqsil bilan bog‘langan retseptorlarning tuzilishi va funksiyasini o‘rganish.
2013	Martin Karplus	Murakkab kimyoviy tizimlarni modellashtirishning ko‘p masshtabli usullarini ishlab chiqish.
2013	Michael Levitt	Kimyoviy tizimlarni kompyuter yordamida modellashtirish.
2013	Arieh Warshel	Kimyoviy tizimlarni ko‘p masshtabli modellashtirish usullarini rivojlantirish.
2014	Eric Betzig	Yuqori aniqlikdagi fluoresans mikroskopiyasini rivojlantirish.
2014	Stefan W. Hell	Superrezolyutsion fluoresans mikroskopiyasini ishlab chiqish.
2014	William E. Moerner	Yuqori aniqlikdagi fluoresans mikroskopiyasi usullarini rivojlantirish.
2015	Tomas Lindahl	DNKning reparatsiya, ya'ni shikastlangan qismlarini tiklash mexanizmlarini o‘rganish.
2015	Paul L. Modrich	DNK reparatsiyasining molekulyar mexanizmlarini o‘rganish.
2015	Aziz Sancar	DNK reparatsiyasi mexanizmlarini tadqiq etish.
2016	Jean-Pierre Sauvage	Molekulyar mashinalarni loyihalash va sintez qilish.
2016	J. Fraser Stoddart	Mexanik bog‘langan molekulyar tizimlarni yaratish.
2016	Bernard L. Feringa	Molekulyar mashinalar, jumladan, molekulyar motorlarni yaratish.
2017	Jacques Dubochet	Eritmadagi biomolekulalarni yuqori aniqlikda o‘rganish uchun krioelektron mikroskopiyani rivojlantirish.
2017	Joachim Frank	Krioelektron mikroskopiya usulini rivojlantirish.
2017	Richard Henderson	Biomolekulalarning tuzilishini aniqlashda krioelektron mikroskopiyani rivojlantirish.
2018	Frances H. Arnold	Fermentlarning yo‘naltirilgan evolyutsiyasi usulini ishlab chiqish.
2018	George P. Smith	Peptidlar va antitanalarni fag displeyi usulida o‘rganish.
2018	Gregory P. Winter	Fag displeyi yordamida peptidlar va antitanalarni tadqiq etish.
2019	John B. Goodenough	Litiy-ion batareyalarini ishlab chiqish va rivojlantirish.
2019	M. Stanley Whittingham	Litiy-ion batareyalarining dastlabki ishlash tamoyillarini yaratish.
2019	Akira Yoshino	Xavfsiz va samarali litiy-ion batareyalarini yaratish.
2020	Emmanuelle Charpentier	CRISPR/Cas9 genomni tahrirlash texnologiyasini ishlab chiqish.
2020	Jennifer A. Doudna	CRISPR/Cas9 genomni tahrirlash texnologiyasini ishlab chiqish.
2021	Benjamin List	Asimmetrik organokatalizni rivojlantirish.
2021	David W. C. MacMillan	Asimmetrik organokatalizni rivojlantirish.
2022	Carolyn R. Bertozzi	Klik-kimyo va bioortogonal kimyoni rivojlantirish.
2022	Morten Meldal	Klik-kimyo usullarini ishlab chiqish.
2022	K. Barry Sharpless	Klik-kimyo konsepsiyasini rivojlantirish.
2023	Moungi G. Bawendi	Kvant nuqtalarini sintez qilish usullarini rivojlantirish.
2023	Louis E. Brus	Kvant nuqtalarining o‘lchamga bog‘liq optik xususiyatlarini kashf etish.
2023	Alexey Ekimov	Kvant nuqtalarini kashf etish.
2024	David Baker	Kompyuter yordamida yangi oqsillarni loyihalash.
2024	Demis Hassabis	Oqsillarning fazoviy tuzilishini bashorat qilish.
2024	John M. Jumper	Sun'iy intellekt yordamida oqsil tuzilishini bashorat qilish.
2025	Susumu Kitagawa	Metall-organik karkaslarni (MOF) ishlab chiqish.
2025	Richard Robson	Metall-organik karkaslarning dastlabki tuzilmalari va kimyosini yaratish.
2025	Omar M. Yaghi	Metall-organik karkaslar va g‘ovakli materiallarni rivojlantirish.
2026	Henri B. Kagan	Asimmetrik organik sintezdagi nochiziqli effektlarni o‘rganish.
2026	Kenso Soai	Asimmetrik organik sintezda avtokataliz hodisasini ochib berish.

Ilmiy natijalarning fan va amaliyotdagi ahamiyati

2001–2026-yillardagi laureatlar faoliyati kimyo fanining biologiya, tibbiyot, fizika, informatika va muhandislik bilan tobora yaqinlashib borayotganini ko‘rsatadi. Mass-spektrometriya va yadro magnit rezonansi biologik makromolekulalarni o‘rganish imkoniyatlarini kengaytirdi. Kataliz va metatezis reaksiyalari murakkab organik birikmalarni samarali sintez qilishga xizmat qildi.

Krioelektron mikroskopiya va yuqori aniqlikdagi fluoresans mikroskopiyasi biomolekulalar hamda hujayra jarayonlarini chuqurroq o‘rganish imkonini berdi. Litiy-ion batareyalari energiyani saqlash texnologiyalarining rivojiga, klik-kimyo va bioortogonal kimyo esa biologik tizimlarda kimyoviy jarayonlarni tanlab kuzatish va boshqarishga katta hissa qo‘shdi.

Kvant nuqtalari, oqsillarni kompyuter yordamida loyihalash va metall-organik karkaslar zamonaviy materialshunoslik hamda biotexnologiya uchun muhim imkoniyatlar yaratmoqda. Bu yo‘nalishlardagi natijalar tibbiyot, farmatsevtika, energetika, ekologiya va sanoat texnologiyalarida amaliy ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Kimyo bo‘yicha Nobel mukofotining 1901-yildan buyon shakllangan tarixi kimyo fanining fundamental izlanishlardan zamonaviy, fanlararo tadqiqotlargacha bo‘lgan taraqqiyotini namoyon etadi. Mukofotga sazovor bo‘lgan ilmiy ishlar kimyoviy reaksiyalar mexanizmlarini tushuntirish, yangi moddalar va materiallar yaratish, biologik tizimlarni molekulyar darajada o‘rganish hamda energiya saqlash texnologiyalarini takomillashtirishga xizmat qilgan.

2001–2026-yillardagi natijalar tahlili kimyoning tobora ko‘proq biologiya, tibbiyot, fizika va hisoblash texnologiyalari bilan integratsiyalashayotganini ko‘rsatadi. Ayniqsa, nanomateriallar, molekulyar mashinalar, klik-kimyo, genomni tahrirlash, oqsillarni loyihalash va metall-organik karkaslar kelajakdagi ilmiy izlanishlar uchun istiqbolli yo‘nalishlardir.

Shunday qilib, Nobel mukofoti nafaqat alohida olimlarning yutuqlarini e’tirof etadi, balki fundamental kimyoviy tadqiqotlarning insoniyat ehtiyojlari, texnologik taraqqiyot va global muammolarni hal etishdagi ahamiyatini ham ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Nobel Prize Outreach. All Nobel Prizes in Chemistry. Rasmiy laureatlar ro‘yxati. https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-chemistry/

2. Nobel Prize Outreach. Facts on the Nobel Prize in Chemistry. NobelPrize.org.

3. Nobel Prize Outreach. Alfred Nobel – The Man Behind the Prize. NobelPrize.org.

4. Nobel Foundation. The Nobel Prize: History and Organization. NobelPrize.org.

5. The Royal Swedish Academy of Sciences. The Nobel Prize in Chemistry 2026: They made chemistry choose a mirror image. 7 October 2026. https://www.kva.se/en/news/the-nobel-prize-in-chemistry-2026/

6. Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J. Atkins’ Physical Chemistry. 11th ed. Oxford University Press, 2018.

7. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. Organic Chemistry. 2nd ed. Oxford University Press, 2012.

8. Housecroft, C. E., Sharpe, A. G. Inorganic Chemistry. 5th ed. Pearson, 2018.

UDC 541.49:546.56:544.1

ELECTRONIC STRUCTURE AND QUANTUM-CHEMICAL PROPERTIES OF THE COPPER(II) IBUPROFENATE COMPLEX

O.I.Khudoyberganov, PhD in Chemical Sciences, Senior Researcher, Khorezm Mamun Academy, dots., Mamun University, Khiva

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda mis(II) ibuprofenat kompleksining elektron tuzilishi va kvant-kimyoviy xossalari zichlik funksionali nazariyasi (DFT) asosida hisoblash usullari yordamida o‘rganildi. Kompleks birikmaning barqarorligi va reaksion faolligini baholash maqsadida geometrik parametrlari, HOMO–LUMO orbitallarining energiyalari, energetik farqi, zaryadlarning taqsimlanishi hamda dipol momenti aniqlandi.*

Kalit so‘zlar: *mis(II) ibuprofenat, koordinatsion birikma, DFT tahlili, elektron tuzilish, HOMO–LUMO, kvant-kimyoviy xossalar, dipol momenti.*

Аннотация. *В данном исследовании электронная структура и квантово-химические свойства комплекса ибупрофената меди(II) изучены с использованием расчётов на основе теории функционала плотности (DFT). Для оценки стабильности и реакционной способности комплексного соединения определены геометрические параметры, энергии граничных*

молекулярных орбиталей HOMO и LUMO, энергетическая щель, распределение зарядов и дипольный момент.

Ключевые слова: *ибупрофенат меди(II), координационное соединение, DFT-анализ, электронная структура, HOMO–LUMO, квантово-химические свойства, дипольный момент.*

Abstract. *In this study, the electronic structure and quantum-chemical properties of the copper(II) ibuprofenate complex were investigated using DFT calculations. Geometric parameters, HOMO–LUMO energies, energy gap, charge distribution, and dipole moment were determined to evaluate the stability and reactivity of the complex.*

Key words: *Copper(II) ibuprofenate, coordination compound, DFT analysis, electronic structure, HOMO–LUMO, quantum-chemical properties, dipole moment.*

Introduction. One of the promising areas of modern coordination and pharmaceutical chemistry is the synthesis of metal complexes with biologically active organic compounds and the investigation of their molecular structures and physicochemical properties. In particular, metal complexes based on nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) have attracted considerable scientific interest due to the potential influence of coordination bonding on the electronic structure, geometric configuration, and reactivity of organic ligands. Ibuprofen (2-(4-isobutylphenyl)propionic acid) is a widely used nonsteroidal anti-inflammatory drug with analgesic, anti-inflammatory, and antipyretic properties. Its pharmacological activity is primarily associated with the inhibition of cyclooxygenase enzymes, thereby reducing prostaglandin biosynthesis. However, prolonged administration or the use of high doses of ibuprofen may increase the risk of adverse effects involving the gastrointestinal tract, kidneys, and cardiovascular system. In this context, investigating the coordination compounds of ibuprofen with metal ions is of considerable importance for evaluating potential modifications in its molecular and physicochemical properties.

Copper is an essential trace element in biological systems, participating in electron transfer, oxidation–reduction reactions, and the catalytic activity of various metalloenzymes. The ability of copper(II) ions to form coordination bonds with oxygen-donor organic ligands, including ibuprofenate containing a carboxylate group, provides a basis for investigating coordination compounds with different structural characteristics. In such complexes, metal–ligand interactions may influence the redistribution of electron density, the nature of coordination bonds, and the geometric and electronic parameters of the molecule.

Quantum-chemical computational methods, particularly density functional theory (DFT), play an important role in investigating the electronic structure and molecular properties of coordination compounds. This approach enables the optimization of molecular geometries, determination of electron density and atomic charge distributions, and evaluation of the energetic characteristics of frontier molecular orbitals. The energies of the highest occupied molecular orbital (HOMO) and the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO), together with the corresponding energy gap (ΔE), are widely used to characterize the electronic properties and potential chemical reactivity of compounds. Furthermore, the dipole moment provides information about the overall molecular polarity arising from the distribution of electric charge.

The aim of this study is to investigate the electronic structure and quantum-chemical properties of the copper(II) ibuprofenate complex using density functional theory (DFT). Particular attention is given to the analysis of calculated geometric parameters, HOMO and LUMO energies, the corresponding energy gap, atomic charge distribution, and dipole moment in order to theoretically evaluate the electronic characteristics and potential chemical reactivity of the coordination compound.

Literature review. The investigation of coordination compounds derived from nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) has become an important research direction in modern coordination, bioinorganic, and medicinal chemistry. The coordination of biologically active organic ligands with metal ions may modify their molecular structures, physicochemical properties, and biological behavior. Zebhi and Jorige reviewed the synthesis, characterization, and biological activities of NSAID-based metal complexes, emphasizing the potential significance of metal

coordination in the development of compounds with modified pharmacological properties [16]. Among NSAIDs, ibuprofen (2-(4-isobutylphenyl)propionic acid) is of particular interest because its carboxylic acid group can undergo deprotonation to form the ibuprofenate anion, which is capable of coordinating to metal ions through oxygen donor atoms.

Copper(II) is an important transition-metal ion in coordination chemistry owing to its biological significance, redox properties, and ability to form complexes with different coordination geometries. The interaction of Cu(II) ions with carboxylate-containing ligands can produce coordination compounds with diverse structural arrangements and electronic characteristics. In particular, copper(II)–ibuprofenate complexes are of scientific interest because the coordination of ibuprofenate ligands may influence electron density distribution, metal–ligand bonding, and the physicochemical properties of the resulting compounds. Abuhijleh investigated the synthesis, structural characterization, and catecholase-mimetic activity of mononuclear and binuclear copper(II) complexes derived from ibuprofen [1]. This study provided an important experimental basis for understanding the structural diversity and coordination behavior of copper(II)–ibuprofenate systems. Subsequent investigations examined copper(II)–ibuprofenate complexes containing additional nitrogen-donor ligands, including 2,2′-bipyridine and 1,10-phenanthroline, and evaluated their hydrolytic activity toward phosphate diester bonds [2]. These studies highlighted the role of auxiliary ligands in modifying the coordination environment and functional properties of copper(II) complexes.

Sharma et al. investigated the synthesis, spectroscopic characteristics, and crystal structures of copper(II) compounds containing ibuprofenate and other aromatic carboxylate ligands [3]. Their work emphasized the relationship between molecular structure and spectroscopic properties, providing useful information for understanding coordination environments involving carboxylate-containing compounds. Kumar et al. subsequently reported four mononuclear copper(II) complexes containing ibuprofenate and nitrogen-donor ligands, examining their synthesis, crystal structures, and cytotoxic properties [4]. These investigations demonstrated the importance of ligand composition and coordination geometry in determining the structural characteristics of copper(II)–ibuprofenate complexes.

Further studies have focused on the potential biological applications of copper(II) complexes derived from NSAIDs. Malis et al. investigated the structural characteristics and biological profiles of copper(II) complexes using complementary experimental and computational approaches [5]. More recently, Monteiro et al. reported the synthesis, structural characterization, and biological evaluation of a copper(II) complex containing ibuprofen and 2,2′-dipyridylamine, with particular attention to its potential application in cancer-related research [17]. This study is particularly relevant because it demonstrates the continuing interest in copper(II)–ibuprofen coordination systems and their potential biological applications. Nevertheless, the biological properties of such compounds depend on their specific composition, coordination environment, and experimental conditions and cannot be generalized to all copper(II)–ibuprofenate complexes. The coordination behavior of ibuprofen has also been investigated in compounds containing other metal ions. Abu Ali et al. synthesized and characterized zinc(II) ibuprofen complexes with nitrogen-based ligands and examined their antimicrobial properties [18]. Their investigation provides a useful comparative example of the different coordination modes available to ibuprofenate ligands, including monodentate, bidentate, and bridging arrangements. Although zinc(II) and copper(II) possess different electronic configurations and coordination preferences, the structural diversity of zinc(II)–ibuprofenate compounds provides valuable context for understanding the coordination chemistry of carboxylate-containing ligands. Recent investigations of ibuprofen as a ligand for zinc(II) and copper(II) have also considered the structural properties of the resulting compounds in the solid state and in solution [6]. These studies are relevant to theoretical modeling because the coordination arrangement observed in a crystalline compound may differ from the molecular species present under other chemical conditions. Therefore, selecting an appropriate molecular model is essential for obtaining meaningful quantum-chemical results. Other investigations have employed spectroscopic and conductometric techniques to characterize ibuprofen complexes with different metal ions and evaluate their antimicrobial properties [7]. Studies involving metal complexes of ibuprofen derivatives have further demonstrated the

usefulness of combining experimental characterization with density functional theory calculations, molecular docking, biological activity assays, and investigations of interactions with biomolecules [8]. These integrated approaches provide additional insight into the relationships between molecular structure and chemical properties.

Manzano et al. investigated Pt(II) and Pd(II) complexes containing ibuprofen hydrazide through experimental characterization, theoretical calculations, antibacterial and antitumor assays, and studies of interactions with calf thymus DNA [19]. Their research illustrates the application of quantum-chemical methods to metal complexes derived from ibuprofen-related ligands. However, ibuprofen hydrazide differs chemically from the ibuprofenate anion, and Pt(II) and Pd(II) possess electronic characteristics distinct from those of Cu(II). Consequently, the results of these studies should be interpreted as methodological and comparative evidence rather than as direct descriptions of copper(II) ibuprofenate.

Density functional theory (DFT) has become an important computational approach for investigating the molecular geometries, electronic structures, and potential chemical reactivity of coordination compounds. DFT calculations enable the optimization of molecular structures, evaluation of electronic energies, analysis of molecular orbitals, and determination of atomic charge distributions and dipole moments. These parameters provide information about the electronic characteristics of metal–ligand interactions and the redistribution of electron density within coordination compounds. The theoretical interpretation of electronic properties and chemical reactivity is closely related to conceptual density functional theory. Parr and Pearson introduced the concept of absolute chemical hardness as a theoretical descriptor of molecular electronic response [9]. Parr and Yang subsequently developed a density-functional approach to frontier-electron theory, establishing a theoretical relationship between electronic structure and chemical reactivity [10]. These fundamental contributions provide a basis for interpreting frontier molecular orbital energies and related electronic descriptors.

The highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) are important for describing the frontier electronic characteristics of molecular systems. Their energies and the corresponding HOMO–LUMO energy gap (ΔE) are frequently used as qualitative indicators of electronic excitation characteristics and potential chemical reactivity. Furthermore, atomic charge analysis provides information about the distribution of electronic charge, while the molecular dipole moment characterizes the overall polarity of a molecular system. However, the interpretation of these parameters requires consideration of the computational method and electronic structure of the investigated compound. In particular, open-shell Cu(II) complexes may require spin-polarized calculations and separate consideration of alpha- and beta-spin molecular orbitals. The reliability of DFT calculations for transition-metal complexes depends on the appropriate selection of exchange–correlation functionals, basis sets, and treatments of electron correlation. Hay and Wadt developed effective core potentials for molecular calculations involving various elements, including transition metals [11]. Lee, Yang, and Parr developed a correlation-energy functional based on electron density [12], while Becke introduced an approach incorporating exact exchange into density-functional calculations [13]. These theoretical developments have contributed to computational methodologies widely employed in molecular electronic structure investigations.

The application of DFT methods to copper(II) coordination compounds has also been demonstrated in studies involving ligands other than ibuprofenate. Rukk et al. investigated copper(II) chloride complexes with caffeine, combining synthesis, structural characterization, and DFT calculations [14]. Their work provides a relevant example of integrating experimental structural information with theoretical calculations to characterize copper(II) coordination compounds. Nevertheless, differences in ligand donor atoms, coordination geometry, and electronic environments must be considered when comparing caffeine-containing complexes with copper(II) ibuprofenate. Computational software packages such as Gaussian 16 provide tools for molecular geometry optimization, electronic energy calculations, molecular orbital analysis, atomic charge evaluation, and dipole moment determination [15]. Such computational approaches can be used to characterize

the electronic structure of copper(II) ibuprofenate complexes and investigate the electronic consequences of coordination between the copper(II) center and ibuprofenate ligands. Overall, the reviewed literature demonstrates that substantial research has been devoted to the synthesis, coordination structures, physicochemical characteristics, and selected biological properties of metal complexes derived from ibuprofen and related NSAIDs [1-8, 16-19]. Fundamental theoretical investigations and computational studies of transition-metal complexes provide a methodological foundation for analyzing electronic structures, molecular orbitals, charge distributions, and molecular polarity [9-15, 19]. Nevertheless, a detailed and internally consistent evaluation of these quantum-chemical descriptors remains important for the specific copper(II)-ibuprofenate coordination model investigated in the present study. Accordingly, the aim of this work is to examine the optimized molecular geometry, frontier molecular orbital energies, HOMO–LUMO energy gap, atomic charge distribution, and dipole moment of the copper(II) ibuprofenate complex using DFT calculations, thereby providing further insight into its electronic characteristics and potential chemical reactivity.

Research methodology. The electronic structure and quantum-chemical properties of the copper(II) ibuprofenate complex were investigated using density functional theory (DFT). All quantum-chemical calculations were performed using the Gaussian 16 software package. The molecular geometry of the complex was fully optimized in the gas phase using the long-range-corrected hybrid density functional ωB97X-D, which incorporates empirical dispersion corrections [20]. The def2-SVP basis set was employed for geometry optimization, followed by single-point energy calculations at the ωB97X-D/def2-TZVP level using the optimized molecular geometry. This two-step computational approach was adopted to obtain the equilibrium molecular geometry and refine the electronic energy using a larger basis set. Vibrational frequency calculations were performed at the ωB97X-D/def2-SVP level to characterize the stationary point obtained after geometry optimization. The calculated vibrational frequencies were examined to determine whether the optimized structure corresponded to a local minimum on the potential energy surface. The absence of imaginary frequencies was considered the criterion for confirming a local minimum. Natural Bond Orbital (NBO) analysis was carried out using the NBO 7 program interfaced with Gaussian 16 to investigate the electronic structure and bonding characteristics of the copper(II) ibuprofenate complex. Natural atomic charges and orbital hybridization characteristics were analyzed to evaluate electron density distribution and metal–ligand interactions. Donor–acceptor orbital interactions were examined using second-order perturbation theory to characterize electron delocalization and orbital interactions associated with coordination bonding. Frontier molecular orbital analysis was performed to evaluate the electronic characteristics of the complex. The energies of the highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) were determined, and the corresponding energy gap (ΔE) was calculated from the difference between their orbital energies. These parameters were used to discuss the frontier electronic structure and potential chemical reactivity of the coordination compound. The molecular dipole moment was also evaluated to characterize the overall polarity of the complex. The calculated geometric parameters, vibrational characteristics, natural atomic charges, donor–acceptor interactions, frontier molecular orbital energies, and dipole moment were analyzed collectively to provide a theoretical description of the electronic structure and coordination bonding in the copper(II) ibuprofenate complex.

Analysis and results. Two Cu(II) coordination compounds were examined by DFT: $[Cu(IBU)_2(H_2O)_2]$ (a) and $[Cu(IBU)_2(MEA)_2]$ (b), where IBU denotes ibuprofenate and MEA denotes monoethanolamine. Both structures were optimized at the ωB97X-D/def2-SVP level in the doublet state (S = 1/2), consistent with the d^9 electronic configuration of Cu(II). Complex (a) was described by a distorted $\{CuO_6\}$ coordination environment involving two bidentate ibuprofenate groups and two water molecules, whereas complex (b) contained a mixed $\{CuN_2O_4\}$ donor environment (Figure 1). The geometries should be interpreted in conjunction with the calculated Cu–donor distances and coordination angles.

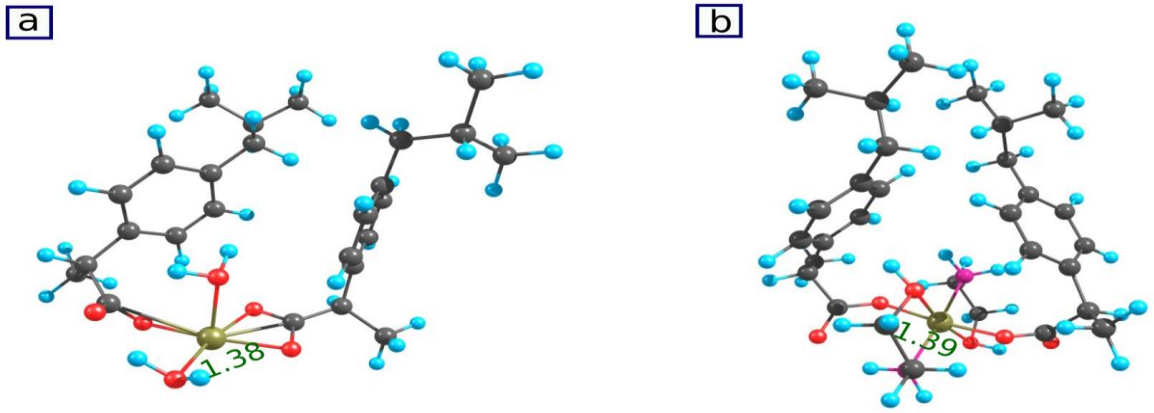


Figure 1. Optimized geometries (ωB97X-D/def2-SVP) with NBO natural charges on Cu shown in green. (a) [Cu(IBU)₂(H₂O)₂], (b) [Cu(IBU)₂(MEA)₂].

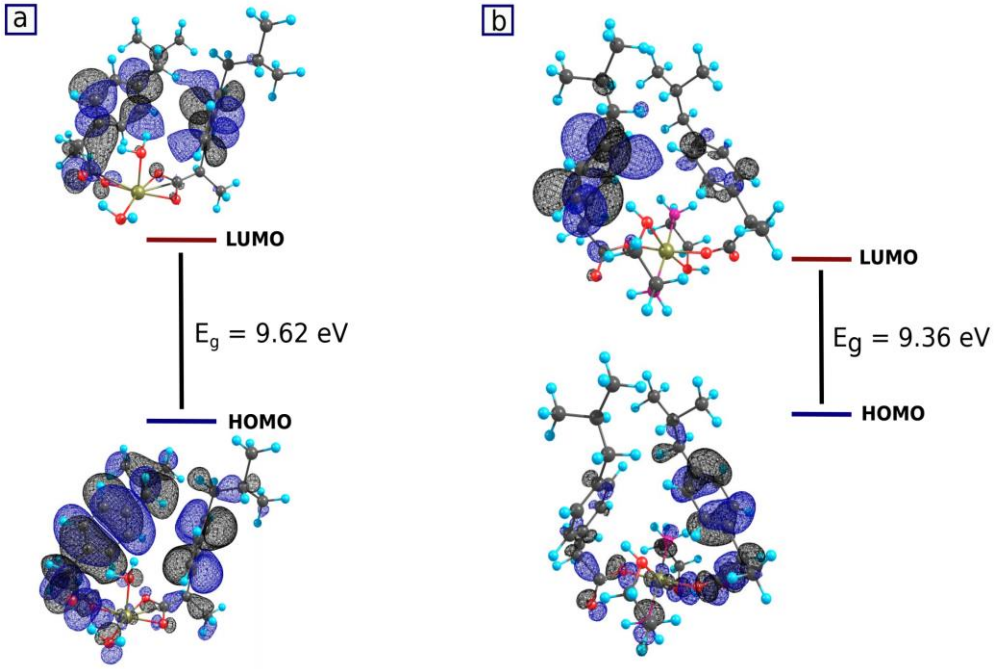


Figure 2. Calculated frontier molecular orbitals and reported energy gaps of complexes (a) and (b).

NBO analysis yielded natural charges of +1.38 e and +1.39 e on Cu for complexes (a) and (b), respectively. The corresponding calculated Cu 3d populations were 9.27 e in both structures, while a Cu spin population of approximately 0.685 was reported. These results indicate substantial redistribution of electronic density between the metal center and coordinated ligands. The small difference in Cu natural charge (0.01 e) suggests that replacing aqua ligands with MEA has only a limited effect on this particular charge descriptor; it does not, by itself, establish identical metal–ligand covalency. The reported frontier-orbital energy gaps were 9.62 eV for complex (a) and 9.36 eV for complex (b), corresponding to a decrease of 0.26 eV upon replacement of coordinated water by MEA (Figure 2). The frontier orbital distributions involve the Cu coordination region and ligand-based orbitals, suggesting that ligand substitution influences the electronic structure. Because both systems are open-shell doublets, the HOMO–LUMO gap and any proposed charge-transfer character should be interpreted with reference to the spin-resolved orbital energies and compositions. The calculated gap alone does not establish kinetic stability or biological activity. Molecular electrostatic potential (MEP) maps revealed different surface potential distributions for the two complexes (Figure 3). Complex (a) exhibited a more localized region of positive electrostatic potential near the coordination environment, whereas the corresponding region in complex (b) was more diffuse.

These differences are consistent with changes in local electrostatics associated with ligand substitution; assignment of the underlying mechanism requires consideration of the actual donor-atom positions and electrostatic potential scale. Overall, the calculations indicate that replacement of

water by MEA produces a modest change in the frontier-orbital gap and alters the surface electrostatic potential while leaving the NBO natural charge on Cu nearly unchanged.

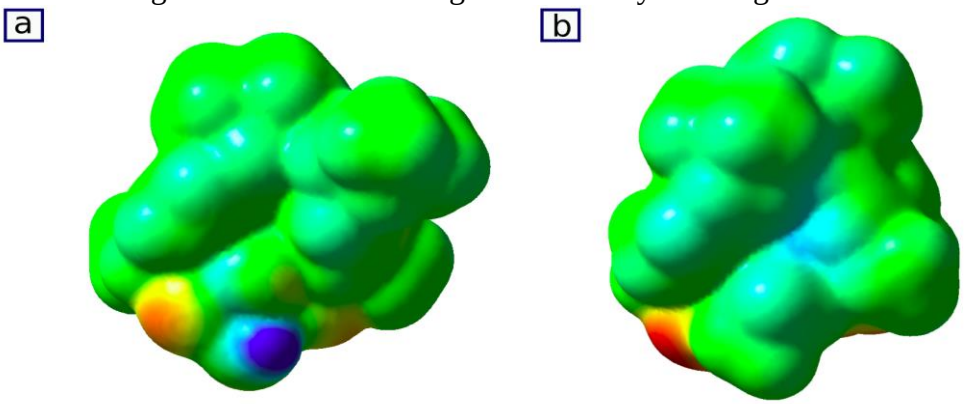


Figure 3. Molecular electrostatic potential surfaces of complexes (a) and (b), mapped on the 0.001 a.u. electron-density isosurface.

Conclusion. The electronic structure and quantum-chemical properties of $[Cu(IBU)_2(H_2O)_2]$ and $[Cu(IBU)_2(MEA)_2]$ complexes were investigated using DFT calculations at the ωB97X-D/def2-SVP and ωB97X-D/def2-TZVP levels. The optimized structures exhibited Jahn–Teller-distorted coordination geometries. NBO analysis revealed Cu atomic charges of +1.38 and +1.39 e, respectively, while the calculated HOMO–LUMO energy gaps were 9.62 and 9.36 eV. The substitution of coordinated water molecules with ethanolamine reduced the energy gap by 0.26 eV and altered the molecular electrostatic potential distribution. These findings demonstrate the influence of auxiliary ligands on the electronic structure and metal–ligand interactions of copper(II) ibuprofenate complexes.

REFERENCES:

1. Abuhijleh A. L. Mononuclear and binuclear copper(II) complexes of the antiinflammatory drug ibuprofen: Synthesis, characterization, and catecholase-mimetic activity // Journal of Inorganic Biochemistry. – 1994. – Vol. 55, No. 4. – P. 255–262. – DOI: 10.1016/0162-0134(94)85010-0.

2. Abuhijleh A. L. et al. Synthesis and characterization of copper-ibuprofenate complexes with 2,2′-bipyridine and 1,10-phenanthrolines and their hydrolytic activities in phosphate diester cleavage // Polyhedron. – 1997. – Vol. 16, No. 4. – P. 733–740. – DOI: 10.1016/0277-5387(96)00214-8.

3. Sharma R. P., Singh S., Singh A., Ferretti V. Spectra–structure relationship: Synthesis, characterization of copper(II) complexes with ibuprofenate, o-methoxybenzoate, p-ethoxybenzoate and single crystal X-ray structure determination of trans-$Cu(en)_2(H_2O)_{22}$ // Journal of Molecular Structure. – 2009. – Vol. 918. – P. 188–193. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2008.08.003.

4. Kumar S., Garg S., Sharma R. P., Venugopalan P., Tenti L., Ferretti V., Nivelle L., Tarpin M., Guillon E. Four monomeric copper(II) complexes of non-steroidal anti-inflammatory drug Ibuprofen and N-donor ligands: Syntheses, characterization, crystal structures and cytotoxicity studies // New Journal of Chemistry. – 2017. – Vol. 41. – P. 8253–8262. – DOI: 10.1039/C7NJ00247E.

5. Malis G., Geromichalou E., Geromichalos G. D., Hatzidimitriou A. G., Psomas G. Copper(II) complexes with non-steroidal anti-inflammatory drugs: Structural characterization, in vitro and in silico biological profile // Journal of Inorganic Biochemistry. – 2021. – Vol. 224. – Article 111563. – DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2021.111563.

6. Ibuprofen: A multi-purpose active pharmaceutical ingredient as versatile ligand for zinc(II) and copper(II). Solid state and solution studies // Inorganica Chimica Acta. – 2024. – Vol. 566. – Article 122034. – DOI: 10.1016/j.ica.2024.122034.

7. Structural, Conductometric and Antimicrobial Investigations of Ibuprofen Analgesic Drug Complexes with Certain Metal Ions // International Journal of Pharmacology. – 2015. – Vol. 11, No. 7. – P. 773–785. – DOI: 10.3923/ijp.2015.773.785.

8. A Novel Ibuprofen Derivative and Its Complexes: Physicochemical Characterization, DFT Modeling, Docking, In Vitro Anti-Inflammatory Studies, and DNA Interaction. – 2022. – PMCID: PMC9653649.

9. Parr R. G., Pearson R. G. Absolute hardness: Companion parameter to absolute electronegativity // Journal of the American Chemical Society. – 1983. – Vol. 105, No. 26. – P. 7512–7516. – DOI: 10.1021/ja00364a005.

10. Parr R. G., Yang W. Density-functional approach to the frontier-electron theory of chemical reactivity // Journal of the American Chemical Society. – 1984. – Vol. 106. – P. 4049–4050. – DOI: 10.1021/ja00326a036.

11. Hay P. J., Wadt W. R. Ab initio effective core potentials for molecular calculations. Potentials for K to Au including the outermost core orbitals // The Journal of Chemical Physics. – 1985. – Vol. 82, No. 1. – P. 299–310. – DOI: 10.1063/1.448975.

12. Lee C., Yang W., Parr R. G. Development of the Colle–Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density // Physical Review B. – 1988. – Vol. 37, No. 2. – P. 785–789. – DOI: 10.1103/PhysRevB.37.785.

13. Becke A. D. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange // The Journal of Chemical Physics. – 1993. – Vol. 98, No. 7. – P. 5648–5652. – DOI: 10.1063/1.464913.

14. Rukk N. S., Buzanov G. A., Kabernik N. S., Kuzmina L. G., Efimov N. N., Shamsiev R. S., Lazarenko V. A., Ivanova T. V., Kozhukhova E. I., Belus S. K., Retivov V. M., Ivanova A. I. Specific features of Copper(II) chloride complexes with Caffeine: Synthesis, Structure, DFT calculations // Inorganica Chimica Acta. – 2024. – Vol. 566. – Article 122007. – DOI: 10.1016/j.ica.2024.122007.

15. Frisch M. J. et al. Gaussian 16, Revision C.01. – Wallingford, CT: Gaussian, Inc., 2016.

16. Zebhi M., Jorige A. Review on NSAID Metal Complexes: Synthesis, Characterization and Biological Activity // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research. – 2023. – Vol. 28, Issue 4. – P. 227–239.

17. Monteiro L. P. G., Gomes A., Silva C., Mendes R. F., Almeida Paz F. A., Chernyshov D., Rocha J., Martel F., Santos T. M., Leite Ferreira B. J. M. Towards targeted cancer therapy: Synthesis, characterization, and biological activity of a new Cu(II)-ibuprofen-2,2′-dipyridylamine metal complex // Heliyon. – 2025. – Vol. 11, Issue 1. – Article e41323. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e41323.

18. Abu Ali H., Omar S. N., Darawsheh M. D., Fares H. Synthesis, characterization and antimicrobial activity of zinc(II) ibuprofen complexes with nitrogen-based ligands // Journal of Coordination Chemistry. – 2016. – Vol. 69, Issue 6. – P. 1110–1122. – DOI: 10.1080/00958972.2016.1149819.

19. Manzano C. M., Bergamini F. R. G., Lustri W. R., Ruiz A. L. T. G., de Oliveira E. C. S., Ribeiro M. A., Formiga A. L. B., Corbi P. P. Pt(II) and Pd(II) complexes with ibuprofen hydrazide: Characterization, theoretical calculations, antibacterial and antitumor assays and studies of interaction with CT-DNA // Journal of Molecular Structure. – 2018. – Vol. 1154. – P. 469–479. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2017.10.072.

20. Chai J.-D., Head-Gordon M. Long-range corrected hybrid density functionals with damped atom–atom dispersion corrections // Physical Chemistry Chemical Physics. — 2008. — Vol. 10, No. 44. — P. 6615–6620. — DOI: 10.1039/B810189B.

UDC: 547.859.1:615.277.3

MOLECULAR DOCKING EVALUATION OF THE INTERACTIONS OF TRICYCLIC FURO[2,3-*d*]PYRIMIDINE DERIVATIVES WITH VEGFR-2 AND PDK1

R.Sh. Kuryazov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni, Urgench
ORCID ID: 0000-0001-9665-9982
Sh.Sh. Gaybullaev, Assistant, Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Samarkand
ORCID ID: 0009-0003-7753-4262

Annotatsiya. *Trisiklik furo[2,3-d]pirimidin hosilalarining VEGFR-2 va PDK1 kinazalari bilan ehtimoliy o'zaro ta'siri molekulyar doking yordamida baholandi.* ***1*** *birikmaning VEGFR-2 bilan doking bahosi −9.524 kkal/molni,* ***2*** *va* ***3*** *birikmalarning PDK1 bilan doking baholari esa mos ravishda −11.157 va −11.278 kkal/molni tashkil etdi. Ushbu komplekslarda ligandlarning bog'lanish holatlari va aminokislota qoldiqlari bilan bashorat qilingan kontaktlar tahlil qilinib, keyingi fermentativ sinovlar uchun asos yaratildi.*

Kalit so'zlar: *trisiklik furopirimidinlar, molekulyar doking, VEGFR-2, PDK1, bog'lanish holati, oqsil–ligand o'zaro ta'siri.*

Аннотация. *Методом молекулярного докинга оценены возможные взаимодействия трициклических производных фуро[2,3-d]пиримидина с киназами VEGFR-2 и PDK1. Оценка докинга соединения* ***1*** *с VEGFR-2 составила −9,524 ккал/моль, а соединений* ***2*** *и* ***3*** *с PDK1 – −11,157 и −11,278 ккал/моль соответственно. Для этих комплексов проанализированы предполагаемое положение лигандов в участках связывания и их контакты с аминокислотными остатками, что позволило обосновать дальнейшие ферментативные испытания.*

Ключевые слова: *трициклические фуропиримидины, молекулярный докинг, VEGFR-2, PDK1, поза связывания, белок-лигандные взаимодействия.*

Abstract. *The potential interactions of tricyclic furo[2,3-d]pyrimidine derivatives with VEGFR-2 and PDK1 kinases were evaluated by molecular docking. The docking score of compound* ***1*** *with VEGFR-2 was −9.524 kcal/mol, while those of compounds* ***2*** *and* ***3*** *with PDK1 were −11.157 and*

−11.278 kcal/mol, respectively. The predicted ligand binding poses and contacts with amino acid residues were analysed in these complexes to guide further enzyme assays.

Keywords: *tricyclic furopyrimidines, molecular docking, VEGFR-2, PDK1, binding pose, protein–ligand interactions.*

Introduction. Tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidine derivatives share a fused heterocyclic scaffold that can be modified at several positions. Retaining the common scaffold while varying its substituents allows the effect of individual structural changes to be examined within a related series. The arylidene and *N*-aryl imine derivatives considered in this study differ in how their aromatic groups are linked to the tricyclic core [1]. These linkages alter the orientation of the aromatic groups relative to the scaffold and may affect which ligand atoms are positioned to interact with residues in a protein binding site.

Selected derivatives in this series exhibited cytotoxic activity in cell-based assays [1], providing a basis for examining their possible interactions with proteins relevant to tumour biology. However, a cytotoxic response alone does not identify the protein responsible for the observed effect. In this context, molecular docking offers a way to examine whether the compounds can adopt plausible binding poses within selected protein structures. Comparing these poses across a series can reveal contacts shared by several derivatives and show how differences in their functional groups are reflected in their predicted binding orientations.

Relevance and Current State of Research. Molecular docking generates possible ligand poses within a defined protein binding site and evaluates them using a scoring function [2, 3]. For structurally related compounds, docking is particularly useful when the scores are interpreted alongside the predicted poses. The poses show whether a ligand's heteroatoms are positioned to form hydrogen bonds and how its aromatic groups are oriented relative to surrounding residues. Comparisons are most informative when the compounds are evaluated against the same protein structure using the same protocol. Differences in docking scores across proteins do not establish target selectivity, and the predicted contacts require experimental verification [4].

VEGFR-2 and PDK1 were selected because they participate in distinct processes relevant to tumour biology. Vascular endothelial growth factor receptor 2 (VEGFR-2, also known as KDR) is a receptor tyrosine kinase that mediates endothelial cell responses to VEGF, including proliferation and migration [5]. These responses contribute to the formation of new blood vessels, which makes VEGFR-2 relevant to the study of tumour angiogenesis [6]. The availability of a ligand-bound crystal structure of its kinase domain also provides a structural reference for analysing predicted ligand orientations and contacts within the binding site [7].

3-Phosphoinositide-dependent protein kinase 1 (PDK1), encoded by the *PDPK1* gene, participates in intracellular signalling by phosphorylating Akt at Thr308, thereby contributing to its activation [8]. The role of Akt signalling in cell growth and survival provides a biological rationale for examining possible interactions with PDK1. Experimental studies in breast tumour models have also implicated PDK1 in tumour growth through mechanisms that can be independent of Akt signalling [9] The two targets therefore allow the compounds to be examined in the context of distinct signalling processes: endothelial signalling associated with angiogenesis and intracellular signalling associated with cell growth and survival. Their selection was based on these biological roles; the cell-based assays did not establish that either kinase mediated the cytotoxic response.

The aim of this study was to assess the potential binding of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidine derivatives to VEGFR-2 and PDK1 by molecular docking. Docking scores were compared separately for each target, and the predicted ligand poses and key intermolecular contacts were examined in detail for compound **1** with VEGFR-2 and compounds **2** and **3** with PDK1. This analysis focused on how the arylidene and *N*-aryl imine moieties, together with the heteroatoms of the fused scaffold, contribute to the predicted interactions in the selected complexes.

Research methodology

Compounds and protein structures. Tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidine derivatives were selected for molecular docking. The complexes of arylidene derivative **1** and *N*-aryl imine derivatives

2 and **3** with the selected kinases were analysed in detail. The crystal structures of the human VEGFR-2 kinase domain in complex with an AZD3229 analogue (PDB ID: 6GQQ; resolution: 1.52 Å) [7] and human PDK1 in complex with the inhibitor MP7 (PDB ID: 3NAX; resolution: 1.75 Å) [10] were retrieved from the RCSB Protein Data Bank (https://www.rcsb.org/) [11, 12]. Both structures were determined by X-ray diffraction.

Protein and ligand preparation. Calculations were performed in Maestro 12.8, part of the Schrödinger Suite. Protein structures were prepared using the Protein Preparation Wizard [13]. Hydrogen atoms were added, and protonation states were assigned at pH 7.0. Missing amino acid residues were modelled using Prime, and water molecules were removed using a distance cutoff of 5 Å. The protein structures were energy-minimised with the OPLS4 force field [14]. The synthesised compounds were prepared for docking using LigPrep [13].

Docking site and computational protocol. For each protein, a 12 Å docking grid was centred on the co-crystallised ligand. Molecular docking was performed with Glide in Extra Precision (XP) mode [15]. To assess whether the protocol could reproduce the crystallographic binding pose, the co-crystallised ligand was redocked into its binding site. Comparison of the redocked and crystallographic poses yielded a root-mean-square deviation (RMSD) of 1.5 Å. The synthesised compounds were then docked into the respective binding sites. The derivatives were compared separately for each target using their Glide XP scores, and the predicted ligand binding poses and contacts with amino acid residues were analysed in selected complexes.

Analysis and results

Modelled VEGFR-2 complex. Compound **1** had a docking score of −9.524 kcal/mol with VEGFR-2. In the predicted binding pose, the furan oxygen and pyrimidine nitrogen formed hydrogen bonds with Val899 at distances of 2.33 and 2.30 Å, respectively. An oxygen atom in the dimethoxyphenyl moiety formed a hydrogen bond with Cys919 at a distance of 2.41 Å. These contacts indicate that both the heteroatoms of the tricyclic scaffold and the dimethoxyphenyl moiety participate in interactions within the binding site.

Two aromatic hydrogen-bond contacts with Glu917 were also predicted at distances of 2.51 and 2.52 Å, together with a hydrophobic contact with Leu840. The predicted pose thus places the scaffold heteroatoms and the dimethoxyphenyl moiety in regions where they can form polar contacts, while the contact with Leu840 is consistent with the ligand occupying a hydrophobic region of the binding site (Figure 1).

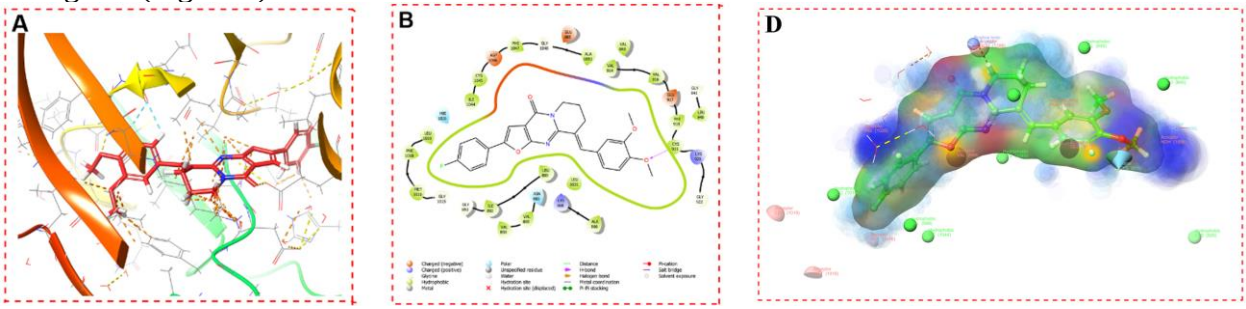


Figure 1. Docking of compound 1 with VEGFR-2 (PDB: 6GQQ): A, 3D binding pose; B, 2D interactions; D, orientation within the protein active site

Modelled PDK1 complexes. Compounds **2** and **3** had docking scores of −11.157 and −11.278 kcal/mol with PDK1, respectively. In both predicted binding poses, the imine nitrogen formed a hydrogen bond with Lys111, with contact distances of 2.50 Å for compound **2** and 2.33 Å for compound **3**. This recurring interaction identifies the imine nitrogen as a shared site of polar contact in the two binding poses.

Water-mediated hydrogen-bond contacts involving the halophenyl moieties were also predicted. The models further showed π–π interactions with Phe224 and hydrophobic contacts with Leu88 and Leu212, helping to define the orientation of the aromatic groups within the binding site. Both *N*-aryl imine derivatives thus exhibited a similar predicted interaction pattern, comprising a polar contact with Lys111 alongside aromatic and hydrophobic interactions (Figure 2).

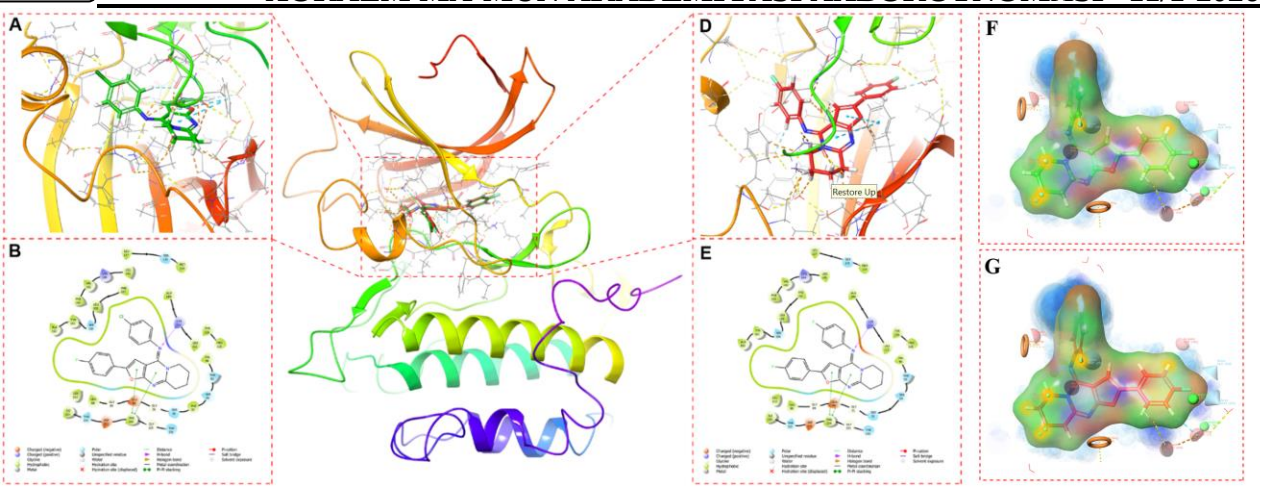


Figure 2. Modelled complexes of compounds 2 and 3 with PDK1 (PDB: 3NAX) and their key interactions

The docking scores of compounds **2** and **3** differed by 0.121 kcal/mol. Although compound **3** showed a shorter contact distance to Lys111 and a slightly more favourable docking score, these observations do not justify attributing the score difference solely to that hydrogen bond. The two compounds showed similar predicted interaction profiles within the PDK1 binding site. These models provide a basis for testing whether either compound inhibits PDK1 in subsequent enzyme assays.

Conclusion. Molecular docking characterised the predicted binding poses of tricyclic furo[2,3-*d*]pyrimidine derivatives with VEGFR-2 and PDK1. The arylidene derivative **1** had a docking score of −9.524 kcal/mol with VEGFR-2. In the modelled complex, heteroatoms of the tricyclic scaffold formed predicted hydrogen bonds with Val899, while an oxygen atom of the dimethoxyphenyl moiety formed a predicted hydrogen bond with Cys919.

The *N*-aryl imine derivatives **2** and **3** had docking scores of −11.157 and −11.278 kcal/mol with PDK1, respectively. Both complexes showed a predicted hydrogen bond between the imine nitrogen and Lys111, π–π interactions with Phe224, and hydrophobic contacts with Leu88 and Leu212. The small difference in docking scores is insufficient to rank the compounds by their inhibitory activity against PDK1. These findings provide a rationale for testing compound **1** against VEGFR-2 and compounds **2** and **3** against PDK1 in enzyme assays.

REFERENCES:

1. Song, B., et al., *Furo[2,3-d]pyrimidines as Mackinazolinone/Isaindigotone Analogs: Synthesis, Modification, Antitumor Activity, and Molecular Docking Study.* Chemistry & Biodiversity, 2023. **20**(3): p. e202201059.

2. Friesner, R.A., et al., *Glide: A New Approach for Rapid, Accurate Docking and Scoring. 1. Method and Assessment of Docking Accuracy.* Journal of Medicinal Chemistry, 2004. **47**(7): p. 1739-1749.

3. Halgren, T.A., et al., *Glide: A New Approach for Rapid, Accurate Docking and Scoring. 2. Enrichment Factors in Database Screening.* Journal of Medicinal Chemistry, 2004. **47**(7): p. 1750-1759.

4. Warren, G.L., et al., *A Critical Assessment of Docking Programs and Scoring Functions.* Journal of Medicinal Chemistry, 2006. **49**(20): p. 5912-5931.

5. Waltenberger, J., et al., *Different signal transduction properties of KDR and Flt1, two receptors for vascular endothelial growth factor.* J Biol Chem, 1994. **269**(43): p. 26988-95.

6. Kim, K.J., et al., *Inhibition of vascular endothelial growth factor-induced angiogenesis suppresses tumour growth in vivo.* Nature, 1993. **362**(6423): p. 841-844.

7. Kettle, J.G., et al., *Discovery of N-(4-{[5-Fluoro-7-(2-methoxyethoxy)-quinazolin-4-yl]amino}-phenyl)-2-[4-(propan-2-yl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl]-acetamide (AZD3229), a Potent Pan-KIT Mutant Inhibitor for the Treatment of Gastrointestinal Stromal Tumors.* Journal of Medicinal Chemistry, 2018. **61**(19): p. 8797-8810.

8. Alessi, D.R., et al., *3-Phosphoinositide-dependent protein kinase-1 (PDK1): structural and functional homology with the Drosophila DSTPK61 kinase.* Current Biology, 1997. **7**(10): p. 776-789.

9. Armando Gagliardi, P., et al., *3-Phosphoinositide-Dependent Kinase 1 Controls Breast Tumor Growth in a Kinase-Dependent but Akt-Independent Manner.* Neoplasia, 2012. **14**(8): p. 719-IN19.

10. Nagashima, K., et al., *Genetic and Pharmacological Inhibition of PDK1 in Cancer Cells: CHARACTERIZATION OF A SELECTIVE ALLOSTERIC KINASE INHIBITOR*. Journal of Biological Chemistry, 2011. **286**(8): p. 6433-6448.

11. Burley, S.K., et al., *RCSB Protein Data Bank: biological macromolecular structures enabling research and education in fundamental biology, biomedicine, biotechnology and energy.* Nucleic Acids Research, 2019. **47**(D1): p. D464-D474.

12. Berman, H.M., et al., *The Protein Data Bank.* Nucleic Acids Research, 2000. **28**(1): p. 235-242.

13. Madhavi Sastry, G., et al., *Protein and ligand preparation: parameters, protocols, and influence on virtual screening enrichments.* Journal of Computer-Aided Molecular Design, 2013. **27**(3): p. 221-234.

14. Lu, C., et al., *OPLS4: Improving Force Field Accuracy on Challenging Regimes of Chemical Space.* Journal of Chemical Theory and Computation, 2021. **17**(7): p. 4291-4300.

15. Friesner, R.A., et al., *Extra Precision Glide: Docking and Scoring Incorporating a Model of Hydrophobic Enclosure for Protein−Ligand Complexes.* Journal of Medicinal Chemistry, 2006. **49**(21): p. 6177-6196.

UDC: 547.859.1:615.277.3

COMPARATIVE MOLECULAR DOCKING OF TRICYCLIC PYRROLO[2,3-*d*]PYRIMIDINE *N*-ARYL IMINE DERIVATIVES WITH COX-2

Sh.O. Qodirberganova, Assistant, Urganch State Medical Institute, Urgench
R.Sh. Kuryazov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni, Urgench
ORCID ID: 0000-0001-9665-9982
Sh.Sh. Gaybullaev, Assistant, Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Samarkand
ORCID ID: 0009-0003-7753-4262

Annotatsiya. *Trisiklik pirrolo[2,3-d]pirimidinlarning N-aril imin hosilalari **1** va **2** ning siklooksigenaza-2 (COX-2) bilan ehtimoliy bog'lanishi molekulyar doking yordamida qiyosiy baholandi. Birikmalarning doking baholari mos ravishda −11.159 va −10.722 kkal/molni tashkil etdi; modellashtirilgan komplekslarda Leu352 bilan aromatik vodorod bog'i turidagi kontakt va bir necha aminokislota qoldig'i bilan gidrofob ta'sirlashuvlar qayd etildi. Natijalar ikkala hosila uchun umumiy kontaktlarni tavsiflaydi va ularning COX-2 faolligiga ta'sirini bevosita fermentativ sinovda tekshirishga asos beradi.*

Kalit so'zlar: *trisiklik pirrolopirimidinlar, N-aril iminlar, COX-2, molekulyar doking, bog'lanish holati, gidrofob kontaktlar.*

Аннотация. *Методом молекулярного докинга проведена сравнительная оценка предполагаемого связывания N-арилиминовых производных трициклических пирроло[2,3-d]пиримидинов **1** и **2** с циклооксигеназой-2 (ЦОГ-2). Оценки докинга составили −11,159 и −10,722 ккал/моль соответственно; в смоделированных комплексах выявлены контакт типа ароматической водородной связи с Leu352 и гидрофобные взаимодействия с рядом аминокислотных остатков. Общие для двух соединений контакты дают основание для дальнейшей экспериментальной оценки их влияния на активность ЦОГ-2.*

Ключевые слова: *трициклические пирролопиримидины, N-арилимины, ЦОГ-2, молекулярный докинг, положение лиганда при связывании, гидрофобные контакты.*

Abstract. *Molecular docking was used to compare the predicted binding of two tricyclic furo-free pyrrolo[2,3-d]pyrimidine N-aryl imine derivatives, **1** and **2**, to cyclooxygenase-2 (COX-2). Their docking scores were −11.159 and −10.722 kcal/mol, respectively, and the modelled complexes showed an aromatic hydrogen-bond contact with Leu352 and hydrophobic interactions with several residues. The shared contacts provide a structural basis for evaluating the effects of both compounds on COX-2 activity in direct enzyme assays.*

Keywords: *tricyclic pyrrolopyrimidines, N-aryl imines, COX-2, molecular docking, binding pose, hydrophobic contacts.*

Introduction. Pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidines are fused nitrogen-containing heterocycles whose scaffold is used in the design of biologically active small molecules. Approved drugs containing this scaffold include the Janus kinase inhibitors tofacitinib and ruxolitinib [1, 2]. Its use extends beyond Janus kinase inhibitors: the investigational compound AEE788 incorporates this scaffold and inhibits receptor tyrosine kinases of the EGFR/ErbB2 and VEGFR families [3]. These examples illustrate how the same heterocyclic scaffold can be incorporated into molecules designed to act on different protein targets.

Fusion of an additional ring to the pyrrolopyrimidine scaffold and modification of its functional groups can yield derivatives with distinct three-dimensional structures. This study focused on two *N*-aryl imine derivatives of tricyclic pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidines. Compounds **1** and **2** share the same tricyclic core and 4-bromophenyl group but differ by a fluorine substituent at the *para* position of the *N*-aryl moiety. Comparing these closely related analogues allows us to examine whether *para*-fluorination alters the predicted binding pose and which contacts are retained in both complexes.

Previous work reported the synthesis of these tricyclic pyrrolopyrimidine derivatives and evaluated their cytotoxicity against cancer cell lines [4]. In the present study, compounds **1** and **2** were selected on the basis of their cellular activity and compared in terms of their predicted poses within the COX-2 binding site and their contacts with amino acid residues. Whether COX-2 contributes to the observed cytotoxicity remains to be determined experimentally.

Relevance and Current State of Research. Cyclooxygenase-2 (COX-2) catalyses an early step in the conversion of arachidonic acid to prostaglandins and other prostanoids [5]. Increased COX-2 expression has been reported in human colorectal adenomas and adenocarcinomas [6]. In mice carrying a mutation in the *Apc* gene, suppression of COX-2 activity reduced intestinal polyposis [7]. These findings provide a rationale for investigating COX-2 in the context of intestinal tumour biology. However, evidence from this animal model does not establish that COX-2 mediates the effects of the synthesised derivatives on HT-29 cells.

Crystal structures of COX-2 in complex with small-molecule inhibitors provide a structural reference for examining how ligands may bind to the enzyme [5, 8]. In this study, the crystal structure of murine COX-2 in complex with a harmaline analogue (PDB ID: 6V3R) was used, and the position of the co-crystallised ligand was used to define the docking site [8]. Using the same protein structure and computational protocol for compounds **1** and **2** allowed their docking scores, predicted orientations, and residue contacts to be compared directly.

The central question was whether introducing a fluorine atom at the *para* position of the *N*-aryl moiety alters the ligand's overall orientation or predicted contacts within the binding site. Docking scores provide a numerical basis for comparing the predicted poses, while contact analysis shows which ligand fragments are involved and where any differences occur. The scores and modelled structures were therefore interpreted together. Direct enzyme assays are needed to determine whether either compound inhibits COX-2 and to quantify any inhibitory activity.

The aim of this study was to compare the predicted binding of two tricyclic pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidine *N*-aryl imine derivatives, **1** and **2**, to COX-2 using molecular docking. The comparison focused on docking scores, ligand orientations within the binding site, and predicted contacts with amino acid residues.

Research methodology

Compounds and protein structures. Two tricyclic pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidine N-aryl imine derivatives, 1 and 2, were selected for comparative molecular docking against cyclooxygenase-2 (COX-2). The compounds share a tricyclic scaffold and a 4-bromophenyl group but differ by a fluorine substituent at the para position of the N-aryl moiety. The receptor model was obtained from the RCSB Protein Data Bank (https://www.rcsb.org/) [9]. It corresponds to the X-ray crystal structure of murine COX-2 (Mus musculus) in complex with a harmaline analogue (PDB ID: 6V3R; resolution: 2.66 Å) [8]. The position of the co-crystallised ligand was used to define the binding site.

Protein and ligand preparation. All calculations were performed in Maestro 12.8 within the Schrödinger Suite. The COX-2 structure was prepared with the Protein Preparation Wizard [10]. Hydrogen atoms were added to the crystallographic model, and protonation states were assigned for pH 7.0. Missing amino acid residues were modelled using Prime, and crystallographic water molecules were removed according to a 5 Å distance criterion. The prepared protein structure was subsequently energy-minimised using the OPLS4 force field [11]. The structures of compounds **1** and **2** were processed with LigPrep to generate the ligand structures used in docking [10].

Docking site and computational protocol. A 12 Å receptor grid was generated with its centre defined by the position of the co-crystallised ligand in the 6V3R structure. Both derivatives were docked into this grid using Glide in Extra Precision (XP) mode [12, 13]. The same receptor model,

grid and scoring protocol were used for both compounds to allow direct comparison within the COX-2 binding site. The resulting poses were examined alongside their Glide XP scores. Particular attention was paid to the orientation of the tricyclic core and aryl groups, the contacts shared by both ligands, and any differences in the predicted interaction patterns associated with the *para*-fluoro substituent.

Analysis and results

Modelled VEGFR-2 complex. Compounds **1** and **2** yielded Glide XP docking scores of −11.159 and −10.722 kcal/mol, respectively, against murine COX-2. Compound **1** therefore received the more favourable score under the same docking protocol, with a difference of 0.437 kcal/mol. The value of this comparison lies in examining the scores alongside the predicted poses: the poses show which parts of the molecules occupy similar regions of the binding site and whether the introduction of a single substituent changes the principal contacts.

In both models, the shared 4-bromophenyl moiety was positioned near Leu352, with an aromatic hydrogen-bond contact reported at 2.57 Å. The models also showed hydrophobic contacts involving Met113, Val349, Leu359, Leu384, and Ile517. Taken together, these contacts describe how the aromatic portions of the ligands are accommodated within the binding site. The recurrence of the Leu352 contact is particularly informative for comparing the two poses because it links the same ligand fragment to the same region of COX-2. The predicted contacts describe the geometry of the complexes; their individual energetic contributions cannot be determined from the docking poses alone.

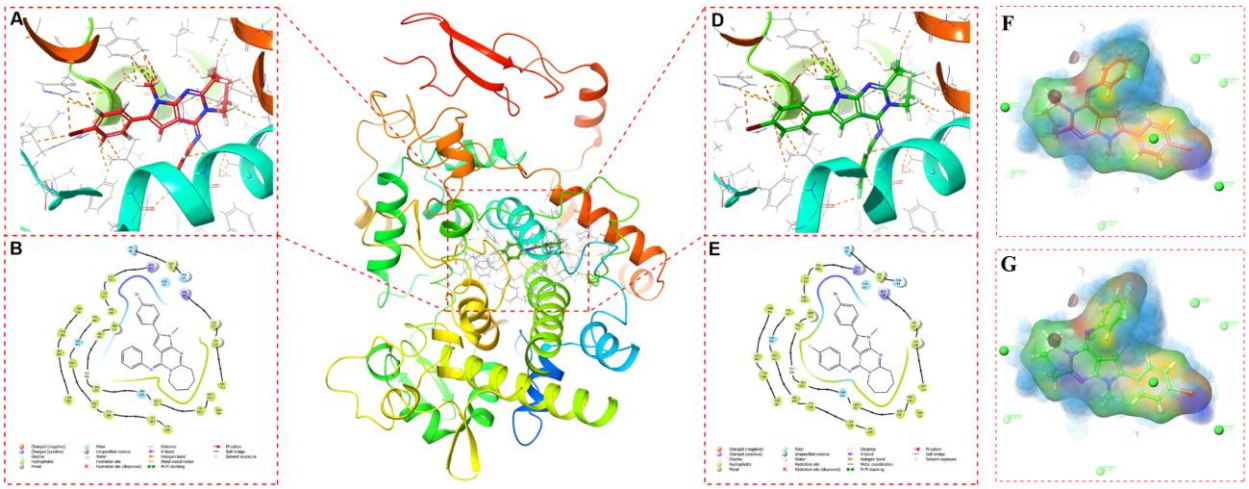


Figure 1. Modelled complexes of compounds 1 and 2 with COX-2 (PDB ID: 6V3R) and their key interactions

Compounds **1** and **2** differ by a fluorine substituent at the *para* position of the *N*-aryl group. This paired comparison allows the fluorinated derivative to be assessed without changing the tricyclic core or the 4-bromophenyl group. Although fluorinated compound **2** received a slightly less favourable score, the principal contacts reported for **1** were also observed in the predicted pose of **2**. Thus, the most informative result is the retention of the principal predicted contacts after *para*-fluorination. The score difference alone does not establish that fluorination weakens experimental binding or reduces COX-2 inhibition [14].

Both compounds exhibited cytotoxic activity against HT-29 cells, with IC_{50} values of 4.55 ± 0.23 μM for **1** and 4.01 ± 0.20 μM for **2**. The numerical order in the cell-based assay differs from the docking rank: compound **2** had the lower cellular IC_{50}, whereas compound **1** received the more favourable docking score. The two comparisons address different endpoints. The cellular IC_{50} measures the response of HT-29 cells, while the docking score evaluates a predicted pose in the murine COX-2 structure. Accordingly, the docking results cannot explain the difference in cellular activity or establish whether COX-2 mediates that activity.

The practical significance of the favourable docking results is that both derivatives merit direct comparison in a COX-2 enzyme assay. The models identify a recurring contact near Leu352 and a set of hydrophobic contacts that can guide the interpretation of subsequent biochemical or structural data. Testing the two compounds under identical conditions would establish whether they inhibit

COX-2 and whether the *para*-fluoro substitution produces a measurable difference in enzyme inhibition (Figure 1).

Conclusion. Molecular docking predicted similar interaction profiles for the tricyclic pyrrolo[2,3-*d*]pyrimidine *N*-aryl imine derivatives **1** and **2** within the murine COX-2 binding site. Both models showed an aromatic contact with Leu352 and hydrophobic interactions with several surrounding residues, indicating that *para*-fluorination of the *N*-aryl moiety preserved the principal predicted contacts. Compound **1** received a slightly more favourable Glide XP score than compound **2** (−11.159 vs −10.722 kcal/mol).

The similar contact profiles support testing both derivatives in a comparative COX-2 enzyme assay. Such an assay would determine whether the compounds inhibit COX-2 and whether *para*-fluorination affects their inhibitory activity.

REFERENCES:

1. Flanagan, M.E., et al., *Discovery of CP-690,550: A Potent and Selective Janus Kinase (JAK) Inhibitor for the Treatment of Autoimmune Diseases and Organ Transplant Rejection.* Journal of Medicinal Chemistry, 2010. **53**(24): p. 8468-8484.

2. Quintás-Cardama, A., et al., *Preclinical characterization of the selective JAK1/2 inhibitor INCB018424: therapeutic implications for the treatment of myeloproliferative neoplasms.* Blood, 2010. **115**(15): p. 3109-17.

3. Traxler, P., et al., *AEE788: a dual family epidermal growth factor receptor/ErbB2 and vascular endothelial growth factor receptor tyrosine kinase inhibitor with antitumor and antiangiogenic activity.* Cancer Res, 2004. **64**(14): p. 4931-41.

4. Song, B., et al., *Pyrrolopyrimidines: Design, Synthesis and Antitumor Properties of Novel Tricyclic Pyrrolo [2,3-d]pyrimidine Derivatives.* Molecules, 2025. **30**(14): p. 2917.

5. Kurumbail, R.G., et al., *Structural basis for selective inhibition of cyclooxygenase-2 by anti-inflammatory agents.* Nature, 1996. **384**(6610): p. 644-648.

6. Eberhart, C.E., et al., *Up-regulation of cyclooxygenase 2 gene expression in human colorectal adenomas and adenocarcinomas.* Gastroenterology, 1994. **107**(4): p. 1183-8.

7. Oshima, M., et al., *Suppression of intestinal polyposis in Apc delta716 knockout mice by inhibition of cyclooxygenase 2 (COX-2).* Cell, 1996. **87**(5): p. 803-9.

8. Uddin, M.J., et al., *Harmaline Analogs as Substrate-Selective Cyclooxygenase-2 Inhibitors.* ACS Medicinal Chemistry Letters, 2020. **11**(10): p. 1881-1885.

9. Burley, S.K., et al., *RCSB Protein Data Bank: biological macromolecular structures enabling research and education in fundamental biology, biomedicine, biotechnology and energy.* Nucleic Acids Res, 2019. **47**(D1): p. D464-d474.

10. Madhavi Sastry, G., et al., *Protein and ligand preparation: parameters, protocols, and influence on virtual screening enrichments.* Journal of Computer-Aided Molecular Design, 2013. **27**(3): p. 221-234.

11. Lu, C., et al., *OPLS4: Improving Force Field Accuracy on Challenging Regimes of Chemical Space.* Journal of Chemical Theory and Computation, 2021. **17**(7): p. 4291-4300.

12. Friesner, R.A., et al., *Extra Precision Glide: Docking and Scoring Incorporating a Model of Hydrophobic Enclosure for Protein−Ligand Complexes.* Journal of Medicinal Chemistry, 2006. **49**(21): p. 6177-6196.

13. Friesner, R.A., et al., *Glide: A New Approach for Rapid, Accurate Docking and Scoring. 1. Method and Assessment of Docking Accuracy.* Journal of Medicinal Chemistry, 2004. **47**(7): p. 1739-1749.

14. Warren, G.L., et al., *A Critical Assessment of Docking Programs and Scoring Functions.* Journal of Medicinal Chemistry, 2006. **49**(20): p. 5912-5931.

UDC 543.424:544.723:547.458.81

SPECTROSCOPIC OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR IMMOBILIZATION OF TIRON ORGANIC REAGENT ONTO A FILTER PAPER MATRIX

(Effects of Reagent Concentration, Medium pH, and Contact Time)

N.Sh.Sabirov, PhD candidate, Khorezm Ma'mun Academy, Khiva
M.A.Ashirov, Senior Researcher, Khorezm Ma'mun Academy, Khiva
N.S.Palvanov, Associate Professor, Urgench State Medical Institute, Urgench

Annotatsiya. *Ushbu ishda metall ionlarini tezkor aniqlashga mo'ljallangan qog'ozli optik sensor platformasini yaratishning dastlabki bosqichi sifatida Tiron (4,5-digidroksibenzol-1,3-disulfokislota dinatriyli tuzi) reaktivini sellyuloza asosidagi filtr qog'ozi matritsasiga immobilizatsiya qilish sharoitlari optimallashtirildi. Reagent konsentratsiyasi, muhit pH-i va immobilizatsiya davomiyligining matritsaning diffuz qaytarish spektrlariga ta'siri 380–730 nm diapazonda*

baholandi; modifikatsiyadan oldingi va keyingi funksional-guruh o'zgarishlari esa IQ-Furye spektroskopiyasi (FTIR, 4000–400 sm⁻¹) yordamida qiyosiy tahlil qilindi. 0,1 M Tiron eritmasida pH = 0,22 qiymati va kuchli qorayish kuzatildi; bunday sharoit yuqori fon signali hamda eritma holatining barqaror emasligi sababli keyingi optimallashtirish uchun maqsadga muvofiq deb topilmadi. Diffuz qaytarish spektrlari asosida 0,001 M Tiron eritmasi 430–730 nm sohada past va barqaror optik fonni (A = 0,015–0,020) ta'minlagani sababli optimal konsentratsiya sifatida tanlandi. pH ta'siri o'rganilganda 4,04–5,01 oralig'ida 430–530 nm sohada signal intensivligi ortib, barqaror spektral holat qayd etildi; amaliy ish uchun pH = 4,04 qabul qilindi. Immobilizatsiya kinetikasi 5–10 daqiqada asosiy sorbsion muvozanatga erishilishini ko'rsatdi va 5 daqiqa optimal kontakt vaqti sifatida belgilandi. FTIR tahlilida 1643,35 sm⁻¹ polosaning 1639,49 sm⁻¹ ga siljishi, 1431–1242 sm⁻¹ sohadagi spektral qayta taqsimlanish hamda 1010,70 sm⁻¹ da yangi signalning paydo bo'lishi Tironning sellyuloza yuzasida kovalent bo'lmagan o'zaro ta'sirlar, xususan vodorod bog'lari va sulfonat guruhlarining ishtiroki orqali fiksatsiyalanganini ko'rsatadi. Olingan natijalar keyinchalik metall ionlarini kolorimetrik yoki diffuz qaytarish usulida aniqlashga mo'ljallangan qog'ozli test-tizimlarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

Kalit so'zlar: *Tiron, sellyuloza, filtr qog'ozi, immobilizatsiya, diffuz qaytarish spektroskopiyasi, FTIR, qog'ozli sensor, pH, sorbsiya kinetikasi.*

Аннотация. *В данной работе в качестве начального этапа создания бумажной оптической сенсорной платформы, предназначенной для экспресс-определения ионов металлов, были оптимизированы условия иммобилизации реагента Тирона (динатриевая соль 4,5-дигидроксибензол-1,3-дисульфокислоты) на матрицу фильтровальной бумаги на основе целлюлозы. Влияние концентрации реагента, pH среды и продолжительности иммобилизации на спектры диффузного отражения матрицы оценивалось в диапазоне 380–730 нм; изменения функциональных групп до и после модификации подверглись сравнительному анализу с помощью ИК-Фурье спектроскопии (FTIR, 4000–400 см⁻¹). В 0,1 М растворе Тирона наблюдалось значение pH = 0,22 и сильное потемнение; такие условия были признаны нецелесообразными для дальнейшей оптимизации из-за высокого фонового сигнала и нестабильности состояния раствора. На основе спектров диффузного отражения 0,001 М раствор Тирона был выбран в качестве оптимальной концентрации, поскольку он обеспечивал низкий и стабильный оптический фон (A = 0,015–0,020) в области 430–730 нм. При изучении влияния pH в диапазоне 4,04–5,01 в области 430–530 нм интенсивность сигнала возрастала и регистрировалось стабильное спектральное состояние; для практической работы было принято значение pH = 4,04. Кинетика иммобилизации показала, что основное сорбционное равновесие достигается за 5–10 минут, и 5 минут были установлены как оптимальное время контакта. В результатах FTIR-анализа сдвиг полосы 1643,35 см⁻¹ к 1639,49 см⁻¹, спектральное перераспределение в области 1431–1242 см⁻¹, а также появление нового сигнала при 1010,70 см⁻¹ указывают на то, что Тирон фиксируется на поверхности целлюлозы за счет нековалентных взаимодействий, в частности водородных связей и участия сульфонатных групп. Полученные результаты создают научную основу для разработки в дальнейшем бумажных тест-систем, предназначенных для определения ионов металлов колориметрическим методом или методом диффузного отражения.*

Ключевые слова: *Тирон, целлюлоза, фильтровальная бумага, иммобилизация, спектроскопия диффузного отражения, FTIR, бумажный сенсор, pH, кинетика сорбции.*

Abstract. *In this study, as an initial step in developing a paper-based optical sensor platform for the rapid detection of metal ions, the conditions for immobilizing the Tiron reagent (disodium 4,5-dihydroxybenzene-1,3-disulfonate) onto a cellulose-based filter paper matrix were optimized. The effects of reagent concentration, medium pH, and immobilization duration on the diffuse reflectance spectra of the matrix were evaluated in the 380–730 nm range; functional group changes before and after modification were comparatively analyzed using FT-IR spectroscopy (4000–400 cm⁻¹). In a 0.1 M Tiron solution, a pH value of 0.22 and strong darkening were observed; such conditions were deemed unsuitable for further optimization due to a high background signal and the instability of the solution. Based on the diffuse reflectance spectra, a 0.001 M Tiron solution was selected as the*

optimal concentration because it provided a low and stable optical background (A = 0.015–0.020) in the 430–730 nm region. When investigating the effect of pH within the 4.04–5.01 range, signal intensity increased in the 430–530 nm region, and a stable spectral state was recorded; a pH of 4.04 was adopted for practical application. Immobilization kinetics demonstrated that the primary sorption equilibrium is reached within 5–10 minutes, and 5 minutes was established as the optimal contact time. In the FTIR analysis, the shift of the 1643.35 cm^{-1} band to 1639.49 cm^{-1}, the spectral redistribution in the 1431–1242 cm^{-1} region, and the appearance of a new signal at 1010.70 cm^{-1} indicate that Tiron is fixed on the cellulose surface through non-covalent interactions, specifically hydrogen bonds and the participation of sulfonate groups. The obtained results provide a scientific foundation for the future development of paper-based test systems designed for the detection of metal ions using colorimetric or diffuse reflectance methods.

Key words: *Tiron, cellulose, filter paper, immobilization, diffuse reflectance spectroscopy, FTIR, paper-based sensor, pH, sorption kinetics.*

1. Introduction. The accumulation of heavy metal ions in environmental objects represents one of the most critical challenges to ecological safety and human health. There is an increasing demand for highly sensitive, low-cost, and on-site applicable analytical systems for the rapid monitoring of metal cations in natural and wastewater, soils, food products, and industrial facilities. Although instrumental methods such as atomic absorption spectrometry, inductively coupled plasma mass spectrometry, and X-ray fluorescence analysis possess exceptional analytical capabilities, they often require stationary laboratory infrastructure, complex sample preparation, and skilled personnel. Consequently, solid-phase, portable sensor platforms based on visual or spectroscopic signals represent one of the most promising avenues in modern analytical chemistry [1–7].

Filter paper is a natural polymer matrix composed of cellulose, characterized by a porous structure, high capillarity, and abundant accessible hydroxyl groups, serving as an ideal and versatile support for reagent immobilization and the fabrication of paper-based analytical devices. Among its notable advantages are low cost, environmental compatibility, the ability to transport liquid samples driven solely by capillary forces without external pumping systems, and the simplicity of surface modification procedures [1–6].

Tiron (disodium 4,5-dihydroxybenzene-1,3-disulfonate) possesses two adjacent phenolic hydroxyl groups and two sulfonate groups in its molecular framework, which readily participate in coordination interactions with various metal ions. The literature documents the extensive application of Tiron for the preconcentration or spectrophotometric determination of Cu(II), Cd(II), Co(II), Ni(II), Fe(III), Ti(IV), and other transition metal ions [8–10]. Immobilizing Tiron onto a solid support minimizes reagent consumption, concentrates the analytical signal at the phase boundary, and significantly simplifies test procedures.

However, the stability of reagent retention on the cellulose surface and the minimization of optical background signals depend directly on immobilization conditions. An excessively high reagent concentration can lead to matrix oversaturation, leaching, and elevated spectral background, whereas an overly low concentration may reduce analytical capacity [5, 13]. Similarly, medium pH governs the protonation state of Tiron and its interactions with cellulose, while contact time dictates the distribution kinetics of the reagent throughout the fibrous matrix.

The objective of this study is to optimize the primary physicochemical parameters for immobilizing the Tiron reagent onto a filter paper matrix—specifically reagent concentration, medium pH, and contact time—using diffuse reflectance spectroscopy, and to elucidate the nature of Tiron–cellulose interactions via FTIR spectroscopy.

2. Materials and research methods. The experiments utilized the Tiron analytical reagent (disodium 4,5-dihydroxybenzene-1,3-disulfonate monohydrate) and commercial cellulose-based laboratory filter paper. An initial 0.1 M aqueous stock solution of Tiron was prepared, from which working solutions of 0.01, 0.001, and 0.0001 M were obtained by serial dilution. The pH values of

the solutions were measured experimentally, yielding pH = 0.22 for the 0.1 M solution, pH = 1.10 for 0.01 M, pH = 1.88 for 0.001 M, and pH ≈ 2.0 for 0.0001 M.

To evaluate the concentration effect, diffuse reflectance spectra of the Tiron-modified filter paper were recorded in the 380–730 nm wavelength range. The highly concentrated 0.1 M solution was excluded from the primary optimization series due to intense coloration and high background; samples within the 0.01–0.0001 M range were systematically compared.

In studying the effect of pH, a 0.001 M Tiron solution was prepared at pH values of 2.00, 3.07, 4.04, and 5.01. The effect of contact time was examined across intervals of 1, 5, 10, 15, 20, 30, and 60 minutes. In each case, the spectral profile across 380–730 nm and the optical response in the 430–530 nm analytical working range were comparatively evaluated.

Fourier-transform infrared (FTIR) spectra of pristine filter paper and Tiron-immobilized filter paper were acquired on an IRAffinity-1S spectrometer in the 4000–400 cm^{-1} range. The spectra were comparatively analyzed with respect to diagnostic absorption bands corresponding to cellulose hydroxyl, aliphatic C–H, and glycosidic C–O–C groups, as well as Tiron aromatic, phenolic, and sulfonate functional groups.

As a technical note, the pH = 0.22 observed in the 0.1 M Tiron solution represents an experimental observation. For the disodium sulfonate form of Tiron, such an acidity level cannot be attributed solely to the dissociation of sulfonate groups; the actual protonation state of the reagent, the purity of the starting material, solution composition, or pH measurement conditions may have contributed. Therefore, this finding is presented here as an empirical observation rather than a definitive mechanistic conclusion.

3. Results and their discussion.

3.1. Effect of Tiron solution concentration on the immobilization process. Upon preparation of the 0.1 M Tiron solution, a noticeable dark brownish coloration was observed. Because Tiron contains a catechol moiety, oxidation processes involving dissolved atmospheric oxygen in concentrated solutions may contribute to color intensification. However, establishing the exact chemical nature of this color change would require dedicated electrochemical or chromatographic verification. Experimentally, this solution exhibited a pH of 0.22 at 27.3 °C, reflecting a strongly acidic medium. Due to its intense coloration and excessive optical background on the matrix, the 0.1 M solution was deemed unsuitable for optical sensor layer preparation.

Decreasing the Tiron concentration diminished the solution color intensity and stabilized the spectral background of the filter paper. The matrix treated with 0.001 M Tiron exhibited a low and relatively flat optical background (A = 0.015–0.020) across 430–730 nm. Such a background is essential for accurately recording analytical signal changes during subsequent metal–reagent complexation reactions. Moreover, a 0.001 M concentration represents a balanced condition that ensures sufficient active reagent retention on the matrix. Consequently, 0.001 M Tiron was employed in subsequent pH and kinetic experiments.

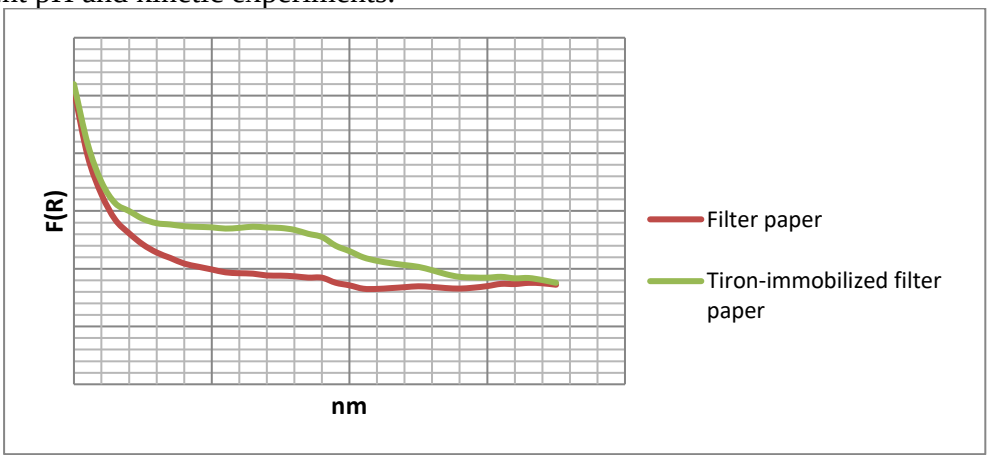


Figure 1. Diffuse reflectance spectra of filter paper immobilized with Tiron reagent at various concentrations (λ = 380–730 nm).

3.2. Effect of medium pH on Tiron immobilization. Medium pH is a critical parameter governing the reagent's protonation state, its interaction with surface hydroxyl groups of cellulose,

and the resulting optical response of the modified matrix. The spectra recorded for 0.001 M Tiron at pH values of 2.00, 3.07, 4.04, and 5.01 are presented in Figure 2.

At pH = 2.00, the optical density in the 430–530 nm working range was low (A ≤ 0.022), indicating weak signal intensity. Elevating the medium pH to 4.04–5.01 increased the optical response in this spectral window to A ≈ 0.045 and stabilized the spectral profile. This result indicates that a moderately acidic medium favors favorable interactions between Tiron and cellulose. Because no substantial analytical difference was observed between pH 4.04 and 5.01, pH = 4.04 was selected as the optimal operating value to minimize reagent variability and ensure practical convenience.

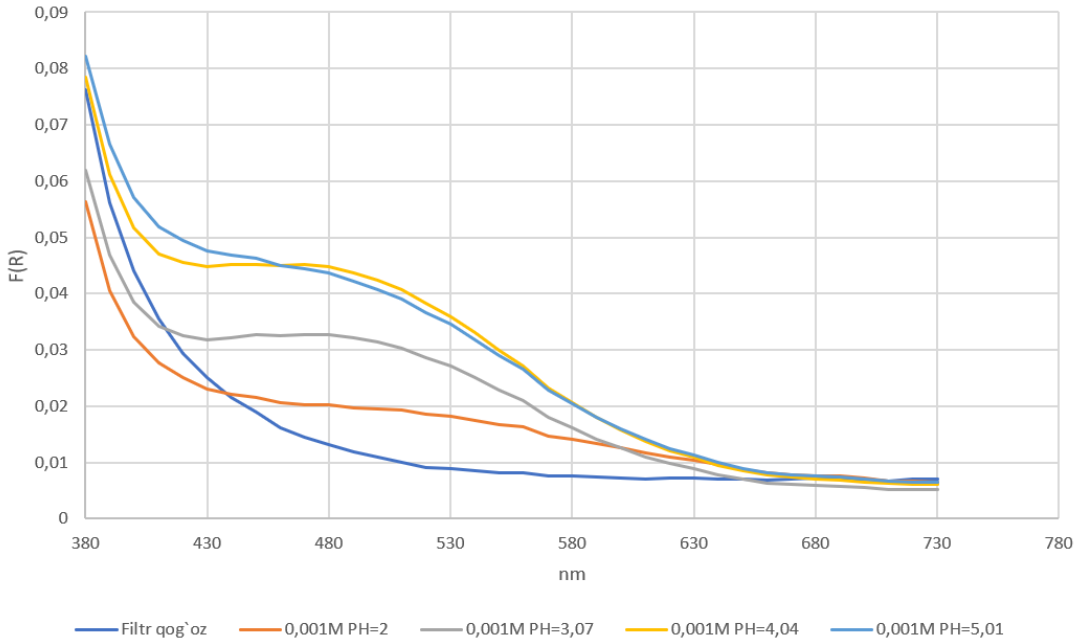


Figure 2. Effect of pH (2.00–5.01) on the diffuse reflectance spectra of the cellulose matrix immobilized with 0.001 M Tiron (λ = 380–730 nm).

3.3. Effect of immobilization time. The diffusion of Tiron molecules into the fibrous cellulose matrix and their retention on active surface sites is a time-dependent process. Kinetic experiments performed across 1–60 min indicated that increasing contact time from 1 min to 5–10 min led to an increase in optical response up to A = 0.025–0.030 in the 430–530 nm working range. During this initial stage, rapid diffusion of the reagent through paper fibers and saturation of the majority of accessible sorption sites occur.

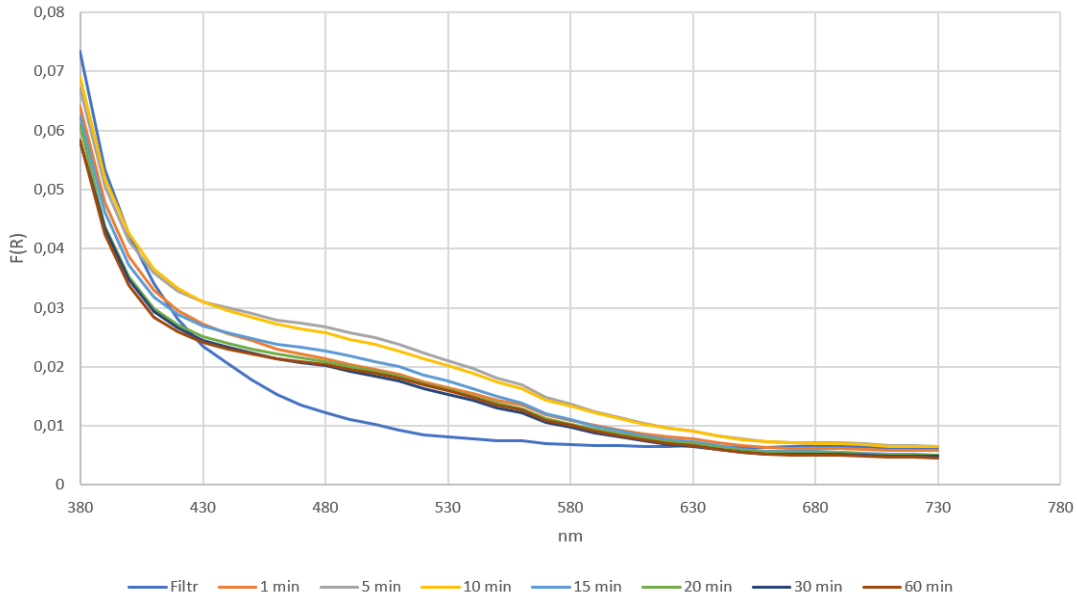


Figure 3. Effect of contact time on the diffuse reflectance spectra during immobilization of 0.001 M Tiron onto cellulose matrix (1–60 min; λ = 380–730 nm).

Extending the contact time from 15 to 60 min resulted in no significant additional increase in spectral signal; the spectra closely overlapped, reflecting an equilibrium state. Therefore, to enhance sensor preparation throughput and eliminate unnecessary time expenditure, 5 minutes was adopted as the optimal immobilization time. The 5–10 min window can be recommended as a reliable working interval for practical applications.

3.4. FTIR spectra and interpretation of the immobilization mechanism

In the FTIR spectrum of pristine filter paper, the broad, intense band centered at 3437.15 cm^{-1} is assigned to O–H stretching vibrations and intermolecular hydrogen bonding of cellulose hydroxyl groups. The band at 2902.87 cm^{-1} corresponds to aliphatic C–H stretching, and the peak at 1643.35 cm^{-1} is attributed to adsorbed moisture and O–H bending vibrations. The strong signals around 1178.51, 1130.29, 1089.78, and 1043.49 cm^{-1} correspond to cellulose C–O–C glycosidic and C–O stretching vibrations; the band at 896.90 cm^{-1} is recognized as a diagnostic signal for the β-glycosidic linkage configuration [14, 15].

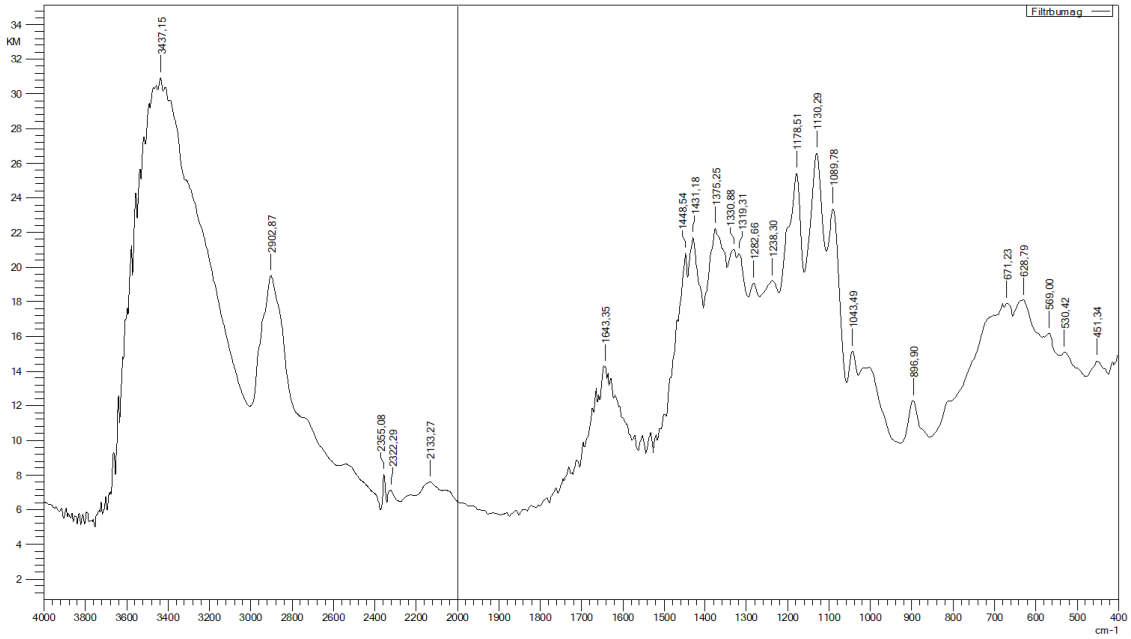


Figure 4. FTIR spectrum of pristine (unmodified) filter paper.

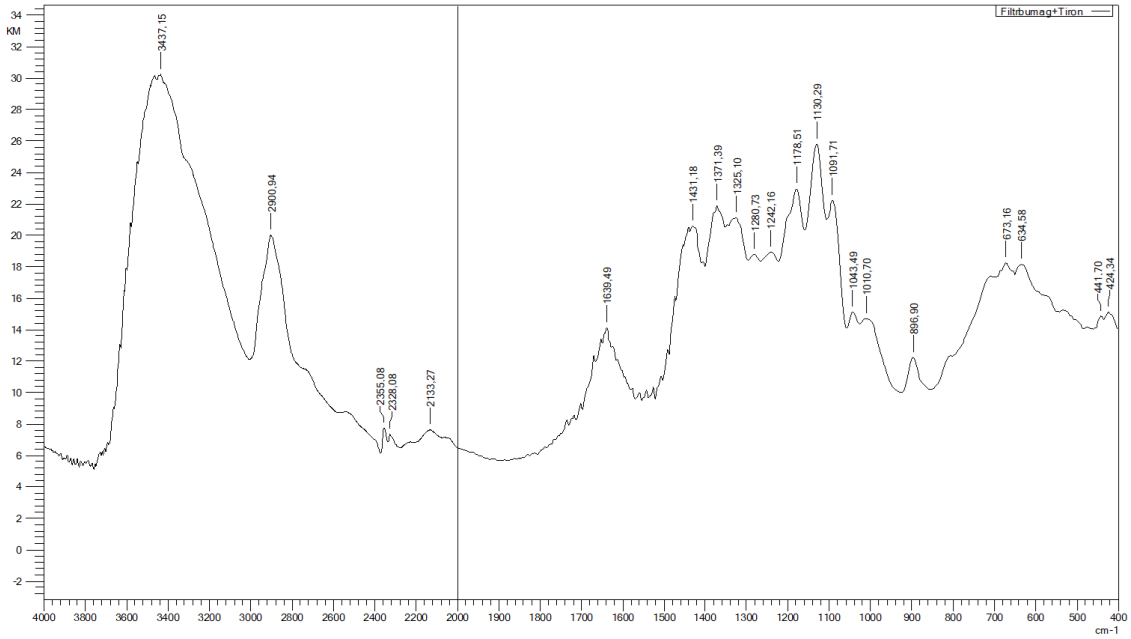


Figure 5. FTIR spectrum of Tiron-immobilized filter paper.

Following modification with Tiron, the preservation of the characteristic signals belonging to the cellulose backbone confirms that the polymer framework remained intact. Meanwhile, the shift

of the 1643.35 cm^{-1} band to 1639.49 cm^{-1} ($\Delta\nu$ = 3.86 cm^{-1}) indicates reorganization of the local hydrogen-bonding environment. Changes in the spectral profile within the 1431–1242 cm^{-1} region are consistent with the superposition of Tiron aromatic C=C, phenolic C–O, and sulfonate group vibrations onto cellulose signals. Most notably, a new diagnostic band appeared at 1010.70 cm^{-1}, which was absent in pristine filter paper; this signal corresponds to the symmetric stretching vibration of the sulfonate group ($\nu s(SO3^-)$), confirming the presence of Tiron on the matrix.

These spectral modifications demonstrate that Tiron is retained on the cellulose surface primarily through non-covalent interactions. Specifically, the sulfonate oxygen atoms and catechol hydroxyl groups of Tiron can form hydrogen bonds with hydroxyl groups at the C2, C3, and C6 positions of cellulose glucopyranose units. However, evaluating the binding as completely 'strong‘ or 'irreversible' solely on the basis of FTIR data is not fully justified; validating this conclusion through leaching resistance, desorption, or surface analytical techniques is advisable. Nevertheless, the observed diagnostic peaks conclusively confirm the successful incorporation of Tiron into the cellulose matrix.

Table 1.

Comparative characteristics of the main FTIR peaks of pristine filter paper and Tiron-immobilized matrix

Pristine filter paper, cm^{-1}	Filter + Tiron, cm^{-1}	Vibration mode / functional group	Spectral interpretation
3437.15	3437.15	ν(O–H), hydroxyl groups	Broad band preserved; hydrogen-bonding network maintained.
2902.87	2900.94	ν(C–H), aliphatic bonds	Cellulose polymer backbone preserved.
1643.35	1639.49	δ(O–H), bound water	3.86 cm^{-1} shift; reorganization of hydrogen bonds and local environment.
1448.54–1238.30	1431.18–1242.16	ν(C–H), ν(C=C)arom., ν(CAr–O), $\nu as(SO_3^-)$	Contributions from Tiron aromatic, phenolic, and sulfonate groups.
1178.51–1043.49	1178.51–1043.49	ν(C–O–C), ν(C–O), sulfonate signals	Partial overlap of cellulose and Tiron vibrational bands.
—	1010.70	$\nu s(SO3^-)$	New diagnostic band; confirms the presence of Tiron on the matrix.
896.90	896.90	β-glycosidic bond	Cellulose glycosidic configuration preserved.
671.23; 628.79; 569.00; 530.42; 451.34	673.16; 634.58; 441.70; 424.34	Low-frequency skeletal and sulfonate deformations	Spectral redistribution observed in the low-frequency region following modification.

3.5. Analytical significance of the optimized conditions. The obtained results enabled identification of conditions providing an optimal balance among low background signal, rapid preparation time, and stable spectral response during Tiron immobilization. Concentration of 0.001 M Tiron, pH = 4.04, and a 5-minute contact time were established as the optimal parameters. These conditions provide a foundational sensing platform for investigating subsequent complexation steps with target metal ions. Nevertheless, comprehensive evaluation of the analytical performance of the finished sensor requires systematic determination of metrological figures of merit—including calibration linearity, sensitivity, limit of detection, selectivity, reproducibility, storage stability, and real-sample validation—in subsequent studies.

4. Conclusion. The immobilization of the Tiron reagent onto a filter paper matrix was systematically investigated using diffuse reflectance and FTIR spectroscopy. Increasing the reagent concentration significantly affected the matrix spectral background; a 0.001 M Tiron concentration provided a low and stable optical background of A = 0.015–0.020 across the 430–730 nm region. Medium pH evaluation within the 4.04–5.01 range showed enhanced signal intensity in the 430–530 nm window, and pH = 4.04 was selected as the practical optimum. Kinetic experiments demonstrated that the primary immobilization process is completed within 5–10 min; a 5-minute contact time was determined to be sufficient for rapid preparation.

FTIR analysis confirmed the preservation of primary cellulose skeletal signals alongside a shift of the 1643.35 cm^{-1} band to 1639.49 cm^{-1}, spectral redistribution across 1431–1242 cm^{-1}, and the emergence of a new sulfonate-associated band at 1010.70 cm^{-1}. These spectral alterations indicate

that Tiron is immobilized on the cellulose surface via non-covalent interactions, predominantly hydrogen bonding. The established conditions serve as a scientific foundation for the further analytical development of Tiron-based paper optical test systems.

REFERENCES:

1. Martinez A.W., Phillips S.T., Whitesides G.M., Carrilho E. Diagnostics for the Developing World: Microfluidic Paper-Based Analytical Devices. Analytical Chemistry. 2010;82(1):3–10. https://doi.org/10.1021/ac9013989

2. Martinez A.W., Phillips S.T., Butte M.J., Whitesides G.M. Patterned Paper as a Platform for Inexpensive, Low-Volume, Portable Bioassays. Angewandte Chemie International Edition. 2007;46(8):1318–1320. https://doi.org/10.1002/anie.200603817

3. Cate D.M., Adkins J.A., Mettakoonpitak J., Henry C.S. Recent Developments in Paper-Based Microfluidic Devices. Analytical Chemistry. 2015;87(1):19–41. https://doi.org/10.1021/ac503968p

4. Carrilho E., Martinez A.W., Whitesides G.M. Understanding Wax Printing: A Simple Micropatterning Process for Paper-Based Microfluidics. Analytical Chemistry. 2009;81(16):7091–7095. https://doi.org/10.1021/ac901071p

5. Almeida M.I.G., Jayawardane B.M., Kolev S.D., McKelvie I.D. Developments of microfluidic paper-based analytical devices (μPADs) for water analysis: A review. Talanta. 2018;177:176–190. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.08.072

6. Liana D.D., Raguse B., Gooding J.J., Chow E. Recent Advances in Paper-Based Sensors. Sensors. 2012;12(9):11505–11526. https://doi.org/10.3390/s120911505

7. Busa L.S.A., Mohammadi S., Maeki M., Ishida A., Tani H., Tokeshi M. Advances in Microfluidic Paper-Based Analytical Devices for Food and Water Analysis. Micromachines. 2016;7(5):86. https://doi.org/10.3390/mi7050086

8. Kumar M., Rathore D.P.S., Singh A.K. Metal ion enrichment with Amberlite XAD-2 functionalized with Tiron: analytical applications. The Analyst. 2000;125(6):1221–1226. https://doi.org/10.1039/B000858N

9. Yebra M.C., Cespon R.M., Moreno-Cid A. Automatic determination of titanium in cosmetics by solid-phase spectrophotometry. Analytica Chimica Acta. 2001;448(1–2):157–164. https://doi.org/10.1016/S0003-2670(01)01332-9

10. Themelis D.G., Tzanavaras P.D., Liakopoulou A.V., Sofoniou M.C. Spectrophotometric determination of iron(III) and total iron by sequential injection analysis technique. Talanta. 2002;58(6):1131–1137. https://doi.org/10.1016/S0039-9140(02)00439-3

11. Wang Y., Li Y., Bao X., Han J., Xia J., Tian X., Ni L. A smartphone-based colorimetric reader coupled with a remote server for rapid on-site catechols analysis. Talanta. 2016;160:194–204. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.07.012

12. Madusmanova N.K., Smanova Z.A., Zhuraev I.I. Properties of the New Analytical Reagent 2-Hydroxy-3-Nitrosonaphthaldehyde. Journal of Analytical Chemistry. 2020;75(1):135–138. https://doi.org/10.1134/S1061934820010103

13. Moniz T., Silva D., Miranda M., Leite A., Silva A.M., Rangel M., Rangel A.O. Use of an ether-derived 3-hydroxy-4-pyridinone chelator as a new chromogenic reagent in the development of a microfluidic paper-based analytical device for Fe(III) determination in natural waters. Talanta. 2020;214:120887. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.120887

14. Nelson M.L., O'Connor R.T. Relation of certain infrared bands to cellulose crystallinity and crystal lattice type. Part I. Journal of Applied Polymer Science. 1964;8(3):1311–1324. https://doi.org/10.1002/app.1964.070080322

15. Nelson M.L., O'Connor R.T. Relation of certain infrared bands to cellulose crystallinity and crystal lattice type. Part II. Journal of Applied Polymer Science. 1964;8(3):1325–1341. https://doi.org/10.1002/app.1964.070080323

UDC 546.56:547.78:543.422.4

SYNTHESIS AND INFRARED-SPECTROSCOPIC ASSESSMENT OF A COPPER-CONTAINING PRODUCT WITH 2-MERCAPTOBENZIMIDAZOLE

Valiyeva Sh.M., PhD student, Namangan State Technical University, Namangan
Sattarov T.A., PhD, University of Business and Science, Namangan
Khakimov M.O., PhD, Namangan State University, Namangan

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda oltingugurt va azot donor atomlarini saqlovchi geterotsiklik ligand — 2-merkaptobenzimidazol (MBL) asosida hosil qilingan mis(II) koordinatsion mahsulotini olish va infraqizil (IQ) spektroskopik tavsiflash masalalari o'rganildi. Sintez jarayonida ligand etanol-suv muhitida eritilib, qizdirish va uzluksiz aralashtirish sharoitida mis tuzi bilan reaksiyaga kiritildi. Hosil bo'lgan qattiq mahsulot ajratildi, yuvildi va qayta kristallantirildi. Keltirilgan IQ-spektral ma'lumotlarning qiyosiy tahlili ligand va koordinatsion mahsulotning tebranish polosalarida o'zgarishlar mavjudligini ko'rsatdi. Ligand uchun 3173, 2833, 1535 va 1459 cm^{-1} atrofidagi polosalar qayd etilgan, mahsulotda esa 3000–3400 cm^{-1} oralig'ida kengaygan yutilishlar, 3359 cm^{-1} yaqinida signal hamda 1628 cm^{-1} atrofida polosa kuzatilgan. Ushbu o'zgarishlar Cu(II)*

bilan o'zaro ta'sir natijasida kimyoviy muhit o'zgarganini taxmin qilishga imkon beradi. Biroq tuzilmani aniq tasdiqlash uchun qo'shimcha tahliliy usullar talab etiladi.

Kalit so'zlar: *mis(II); 2-merkaptobenzimidazol; koordinatsion kompleks; infraqizil spektroskopiya; tebranish polosalari; geterotsiklik ligand.*

Аннотация. *В настоящем исследовании рассматриваются получение и инфракрасная (ИК) спектроскопическая характеристика координационного продукта меди(II), образованного с участием 2-меркаптобензимидазола (MBL) — гетероциклического лиганда, содержащего атомы серы и азота. Синтез включал растворение лиганда в водно-этанольной среде, добавление соли меди при нагревании и постоянном перемешивании, а также выделение, промывание и перекристаллизацию твёрдого продукта. Сравнительный анализ представленных ИК-полос выявил изменения колебательных характеристик исходного лиганда и полученного продукта. Для лиганда отмечены полосы около 3173, 2833, 1535 и 1459 см⁻¹, тогда как продукт характеризовался уширенными полосами в области 3000–3400 см⁻¹, сигналом около 3359 см⁻¹ и полосой приблизительно при 1628 см⁻¹. Эти изменения предполагают изменение химического окружения при взаимодействии с Cu(II). Однако окончательное установление структуры требует дополнительных аналитических методов.*

Ключевые слова: *медь(II); 2-меркаптобензимидазол; координационный комплекс; инфракрасная спектроскопия; колебательные полосы; гетероциклический лиганд.*

Abstract. *This study investigates the preparation and infrared (IR) spectroscopic characterization of a copper(II) coordination product obtained using 2-mercaptobenzimidazole (MBL), a heterocyclic ligand containing sulfur and nitrogen donor atoms. The synthesis involved dissolving the ligand in an ethanol–water medium, adding a copper salt under heating and continuous stirring, and subsequently isolating, washing, and recrystallizing the solid product. Comparative analysis of the reported IR bands revealed changes in the vibrational features associated with the ligand and the resulting coordination product. Characteristic ligand bands were reported near 3173, 2833, 1535, and 1459 cm⁻¹, whereas the product exhibited broadened absorptions in the 3000–3400 cm⁻¹ region, a feature near 3359 cm⁻¹, and a band around 1628 cm⁻¹. These spectral changes suggest an altered chemical environment following interaction with Cu(II). However, definitive structural assignment requires complementary analytical techniques and additional experimental evidence.*

Keywords: *copper(II); 2-mercaptobenzimidazole; coordination complex; infrared spectroscopy; vibrational bands; heterocyclic ligand.*

1. Introduction. Benzimidazole derivatives are an important class of nitrogen-containing heterocycles because their fused aromatic framework combines structural rigidity with donor atoms that can participate in intermolecular interactions and metal coordination. Substitution at the 2-position with a sulfur-containing group gives 2-mercaptobenzimidazole (also commonly described in its thione tautomeric form), a ligand whose potential donor sites and proton-transfer behaviour can influence the composition and geometry of coordination compounds. The coexistence of nitrogen and sulfur atoms makes the ligand particularly relevant to coordination chemistry, where small changes in solvent, pH, counterion, and metal oxidation state may affect the preferred binding mode.

Copper is a biologically significant transition metal and a versatile centre in coordination chemistry. Cu(II) complexes can adopt several coordination geometries, and the final structure depends on ligand denticity, the identity of ancillary ligands, solvent molecules, and crystal-packing effects. A spectroscopic study of a copper complex therefore requires more than the observation of a single shifted band: the full pattern of ligand vibrations should be compared with the product spectrum, and independent analytical methods are desirable to distinguish alternative structures.

Published studies show that mercaptobenzimidazole ligands form copper-containing coordination compounds and that IR spectroscopy is commonly used to compare free-ligand and complex spectra. For example, a crystallographic report on copper(I) complexes of 2-mercaptobenzimidazole describes coordination through sulfur and discusses changes in thioamide-associated bands on complex formation [1]. A separate study of metal complexes of 2-mercaptobenzimidazole reports changes in the S–H and N–H regions following complexation and

uses additional methods to support proposed formulas [2]. These examples also demonstrate why oxidation state and coordination mode must not be inferred from the ligand name alone: related ligands can coordinate differently depending on the full reaction system.

Benzimidazole-based metal complexes show broad structural diversity [3,4]. In the present work, the analytical question is whether the reported IR observations indicate a change in the chemical environment of 2-mercaptobenzimidazole following reaction with a Cu(II) source. Biological activity was not evaluated.

The objective of this study is to describe the preparation and reported IR features of the copper-containing product and assess the limits of structural interpretation based on these data.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

The ligand used was 2-mercaptobenzimidazole (MBL). Ethanol and water were employed as solvents. The available experimental description mentions $CuCl_2$, whereas the product notation refers to nitrate. This inconsistency prevents an unambiguous assignment of the precursor salt, counterion and empirical formula.

The reported ligand quantity is 0.8, but its unit is not specified. An ethanol–water mixture in a 1:1 ratio, heating to 60 °C, magnetic stirring, filtration, washing with ethanol and water, and recrystallization from dimethylformamide (DMF) are described. Reagent amounts, reaction duration and solvent volumes are insufficiently specified for full reproduction of the synthesis.

2.2. Preparation procedure

The ligand was dissolved in an ethanol–water medium and combined with the copper-containing reagent. The mixture was heated and stirred magnetically. The solid product was collected by filtration, washed with ethanol and water, and recrystallized from DMF. Figure 1 summarizes the reported preparation sequence. The available description does not specify the reaction duration, pH, isolated yield or drying conditions.

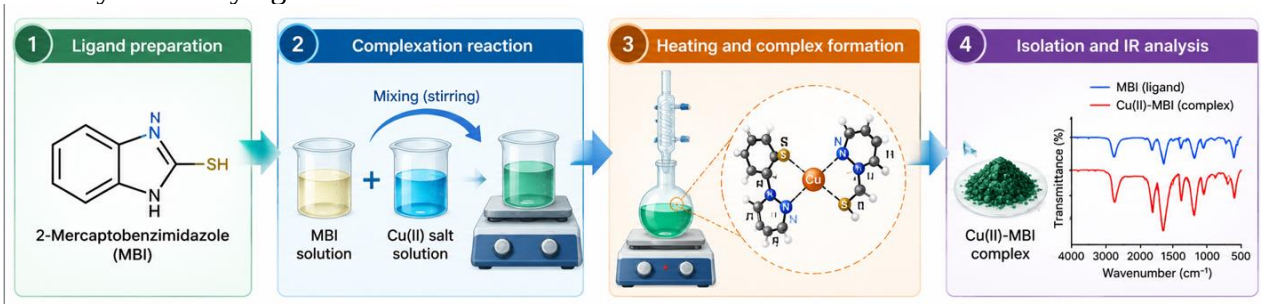


Figure 1. Schematic sequence of the reported preparation of the copper-containing product.

2.3. Infrared-spectroscopic assessment

The isolated crystalline product was examined by IR spectroscopy, and spectral differences were reported relative to the free ligand. The instrument model, sampling method (ATR or pellet), spectral resolution, number of scans and background correction are not specified in the available description. The following assessment is therefore based on the reported band positions rather than independent examination of the raw spectra.

Table 1.

Reported IR band positions and tentative interpretations.

Sample / region	Reported position (cm^{-1})	Cautious interpretation
Free MBL ligand	3173	May fall in an N–H stretching region; confirm against full spectrum.
Free MBL ligand	2833	May involve a low-frequency X–H or overlapping feature; assignment requires verification.
Free MBL ligand	1535 and 1459	Could include ring/thioamide-associated vibrations; exact assignments need original spectrum.
Cu-containing product	3000–3400 (region described)	Reported broad/altered high-frequency region; possible overlap of N–H and other stretching bands.
Cu-containing product	3359	Reported product feature; compare with the full ligand spectrum and baseline.
Cu-containing product	1628	May reflect a changed ring or coupled vibration; not diagnostic by itself.

For coordination analysis, the appropriate approach is to compare the same diagnostic regions in the ligand and product spectra. In mercaptobenzimidazole systems, N–H stretching, C–N/C=S-associated thioamide vibrations, and low-frequency metal–ligand modes can be informative. However, individual bands may overlap, and a shift alone is not sufficient to establish a unique donor atom or geometry [1,2].

3. Results

3.1. Reported changes in the IR spectrum

Differences were reported between the IR features of the free ligand and the copper-containing product. The ligand-associated bands occur at approximately 3173, 2833, 1535 and 1459 cm^{-1}. The product was reported to exhibit a broad or altered region at 3000–3400 cm^{-1}, a feature near 3359 cm^{-1} and a band near 1628 cm^{-1}. A complete peak list and raw spectra are not available for comparison.

The reported IR band positions for the free MBL ligand and its Cu(II) complex are summarized in Table 1. The comparison indicates differences in the positions of selected vibrational bands, suggesting changes in the ligand's chemical environment following complex formation. A graphical comparison of these reported IR marker positions is presented in Figure 2. It should be noted that the figure illustrates the reported peak positions rather than the intensity profile of an experimentally recorded IR spectrum.

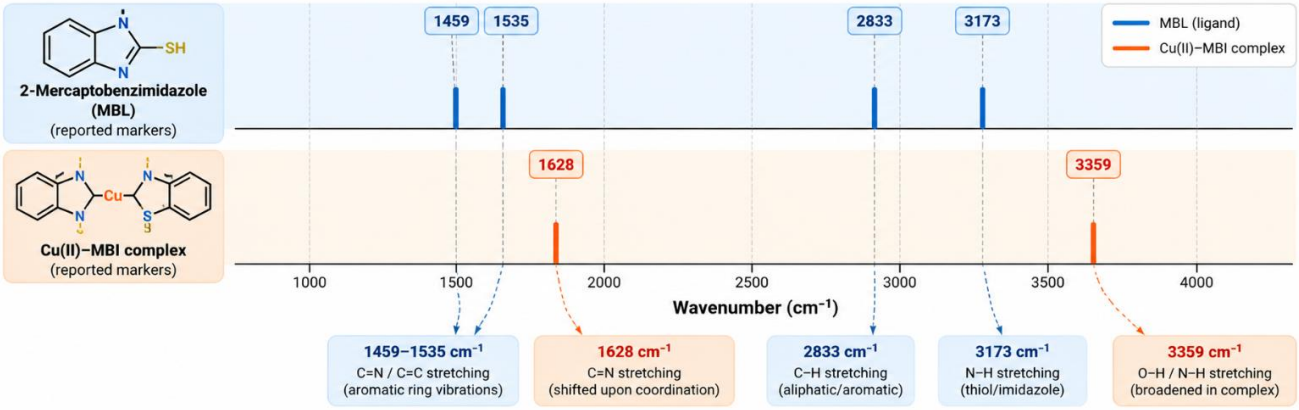


Figure 2. Schematic comparison of the reported IR band positions. The plot shows listed positions, not an experimental absorbance or transmittance spectrum.

3.2. Interpretation of the reported spectral changes

The reported changes suggest that the vibrational environment of the ligand differs after reaction with the copper-containing reagent. Such changes are expected when a ligand participates in coordination because electron density, bond order, and vibrational coupling may be modified. In published 2-mercaptobenzimidazole copper complexes, the thioamide-related bands and N–H stretching region have been used to discuss coordination, but the direction and magnitude of changes depend on the exact complex and binding mode [1].

The reported feature near 1628 cm^{-1} should not be assigned exclusively to a particular bond without a complete spectrum and appropriate comparison. Likewise, the presence of a band in the 3000–3400 cm^{-1} region does not independently prove coordination through nitrogen or sulfur. The most reliable interpretation would use a full peak table for the free ligand and product, include changes in diagnostic thioamide/C–S/C=S-associated vibrations, and identify any new low-frequency bands that could be attributable to Cu–N or Cu–S vibrations.

3.3. Scope of the reported evidence

The reported observations establish differences between selected IR features of the starting ligand and the isolated copper-containing product. These data alone do not establish a definitive molecular formula, an independently confirmed oxidation state, coordination geometry or a unique donor-atom assignment.

4. Discussion

The IR observations are compatible with the general expectation that complex formation can perturb ligand vibrations. Similar comparisons are used in the literature on copper–mercaptobenzimidazole compounds, where thioamide-region shifts and changes in N–H stretching

are discussed alongside crystallographic or complementary analytical evidence [1,4]. Studies of related 2-mercaptobenzimidazole complexes also emphasize the importance of combining IR with composition analysis and other characterization methods rather than relying on one spectrum alone [2,5].

The ligand can adopt different tautomeric forms, and the relative importance of nitrogen- and sulfur-based coordination can vary with the reaction conditions and precursor [6]. An IR shift can indicate an altered ligand environment but does not uniquely distinguish alternative structures. The inconsistency between $CuCl_2$ in the preparation description and nitrate in the product notation further limits structural assignment.

Elemental and metal analysis, UV–Vis spectroscopy, magnetic susceptibility or EPR, thermal analysis where solvent content is relevant, and X-ray diffraction would provide complementary evidence for composition and coordination structure. Conductivity measurements can help distinguish ionic and neutral formulations. These measurements were not reported for the present product.

The broader literature on benzimidazole-based coordination compounds reports diverse structures and investigates possible biological applications [3,4]. However, the present study contains no biological assay results. Accordingly, no antimicrobial, anticancer, or therapeutic activity is claimed here. Such applications could be explored only after the compound's composition and purity are established and suitable biological experiments are performed.

Reproducibility is limited by the absence of complete reagent quantities, molar ratios, solvent volumes, reaction time, isolation yield, drying conditions and IR acquisition parameters. Structural conclusions must remain provisional until these details and the complete spectra are available.

5. Conclusion

A copper-containing product was prepared using 2-mercaptobenzimidazole, and changes in its reported IR features were observed relative to the free ligand. Selected ligand bands occur near 3173, 2833, 1535 and 1459 cm^{-1}; the product exhibits reported features near 3359 and 1628 cm^{-1} and an altered 3000–3400 cm^{-1} region. These observations indicate a changed vibrational environment but are insufficient to assign a unique coordination mode, oxidation state or definitive formula. The product is therefore described as copper-containing pending complementary characterization.

REFERENCES:

1. Chooto P, Saithong S, Aemaeg W, et al. Syntheses, crystal structures and Hirshfeld surface analyses of bis(2-mercaptobenzimidazole)bromo- and iodo-copper(I) complexes. Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications. 2022;78:519–524. https://doi.org/10.1107/S2056989022004224

2. Synthesis, characterization and evaluation biological activity of some 2-mercaptobenzimidazole complexes. Results in Chemistry. 2025;13:101893. https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101893

3. Ahmadfilab P, Pordel M, Kheirkhahnia S, Ziaei S. Advances in benzimidazole coordination chemistry: From synthetic innovations to emerging therapeutic potentials. Journal of Molecular Structure. 2025;1342:142646. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2025.142646

4. Second and third-row transition metal compounds containing benzimidazole ligands: An overview of their anticancer and antitumour activity. Coordination Chemistry Reviews. 2022;472:214790. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2022.214790

5. Gapurova L, Rakhmonova D, Kadirova S. Synthesis and spectroscopic study of complex compounds Mn(II), Co(II), Cu(II) and Zn with 5-amino-2-mercaptobenzimidazole. Chemistry and Chemical Engineering. 2022;2021(4). https://doi.org/10.51348/cce202142

6. Hassan, N. H., & Mohammad, H. A. (2020). Synthesis and characterization complexes of bis(2-mercaptobenzimidazole) mercury(II) with transition metal (Ni(II), Pd(II), and Pt(II)). Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 32(1). https://doi.org/10.21271/ZJPAS.32.1.11

7. Xue, G., Huang, X., & Ding, J. (1991). Surface reaction of 2-mercaptobenzimidazole on metals and its application in adhesion promotion. Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions, 87, 1229–1232. https://doi.org/7.1039/FT9918701229

8. Sam, E., & Olalekan, T. E. (2026). Synthesis, characterisation and antimicrobial activity of metal(II) complexes of alkylated mercaptobenzimidazole derivatives. Ife Journal of Science, 28(1), 119–127. https://doi.org/10.4314/ijs.v28i1.9

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI MINTAQAVIY BO‘LIMI XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI

XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI

№11/1 (144)
2026 y., noyabr

O‘zbekcha matn muharriri: Ro‘zmetov Dilshod
Ruscha matn muharriri: Hasanov Shodlik
Inglizcha matn muharriri: Xamrayev Nurbek, Lamers Jon
Musahhih: O‘rozboyev Abdulla
Texnik muharrir: Shomurodov Jur’at

“Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi” O‘zbekiston Matbuot va axborot agentligi Xorazm viloyat boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tgan. Guvoxnoma № 13-027

Terishga berildi: 09.11.2026
Bosishga ruxsat etildi: 16.11.2026.
Qog‘oz bichimi: 60x84 1/8. Adadi 14.
Hajmi 20.0 b.t. Buyurtma: № 11-T

Xorazm Ma’mun akademiyasi noshirlik bo‘limi
220900, Xiva, Markaz-1
Tel/faks: (0 362) 226-20-28
E-mail: mamun-axborotnoma@academy.uz
xma_axborotnomasi@mail.ru
Telegram **(+998) 97-458-28-18**