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 bo‘yicha doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan

2026-8/1
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 hayati:

Abdullayev Ikram Iskandarovich, b.f.d.,prof.	*Najmeddinov Axmad Raxmatovich, PhD, dots.*
Abdullayeva Muborak Maxmusovna, b.f.d., prof.	*Norbayeva Shukurjon Xayitbayevna, f.f.f.d., dots.*
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., dos.*
Bahodirova Feruza Bahodir qizi, PhD, dots,	*Ramatov Bakmat Zaripovich, q/x.f.n., dos.*
Bobojonova Sayyora Xushnudovna, b.f.n., dos.	*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., dos.*
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., dos.*
Jumaniyozov Zoxid Otaboyevich, f.f.n., dos.	*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., dos.*
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., dos.*
Kurbanova Saida Bekchanovna, f.f.n., dos.	*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, dotsent*

Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal.-№8/1 (141), Xorazm Ma’mun akademiyasi, 2026 y. – 305 b. –Bosma nashrning elektron varianti - https://www.mamun.uz/bulletin

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

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

MUNDARIJA

BIOLOGIYA FANLARI

Abdikarimov B.Q., Adilov B.Sh., Sherimbetov A.G., Axmadaliyev B.J., Ruzmetov D.R., Aminjonov H.H., Primqulov Sh.X. Prolaktin (Prl) genining molekulyar-genetik identifikatsiyasi 6

Abdiniyazova G.J. Bioecological characteristics and cultivation technology of centaurea cyanus L. in the territory of Karakalpakstan 12

Aslanova M.A., G‘oyipova M.E. Otlar gastrofilyozining biologiyasi va epizootologiyasi 15

Avezova A.H., Ro`zmetov R.S. G‘o‘za agrotsenozida begona o‘tlardagi shira bitlari son dinamikasi 19

Baxieva L.A. Bioecological features of plantago major L. 21

Choriyev S.H., Mardonayeva D.N. Nematode fauna of *Capsicum annuum L.* in greenhouses of Southern Uzbekistan 25

Dolimova D.Z., Abduraxmonova M.J. Galoksifop r-metilning kalamush embrionlari morfologiyasiga ta'siri va uning flavonoidlar bilan korreksiyasi 28

Doniyorova Sh.O. *Astragalus nuratensis* ontogenezi 31

Dushanova G.A., Maxammadiyeva D.B. Graves kasalligida jak2 rs1887428, stat1 rs1547550 va ifng rs2430561 gen polimorfizmlarining molekulyar-genetik xususiyatlari va ularning kasallikka moyillikdagi o‘rni 35

Ergasheva X.I. Eisenia Fetida (Savigny, 1826) asosida organik chiqindilarini qayta ishlash jarayonida muhit namlik darajasining ta’siri 41

Erjigitov D.Sh., Mamatqulova G.F., Tursunmurodova B.T., Soqiboyeva D.B., Kushbakova M.R., Salimova S.Sh., Muhammadiyev O.A., Xolova M.D., Ernazarova D.K., Kushanov F.N. Kuzgi yumshoq bug‘doy (triticum aestivum L.) genotiplarining nihol bosqichida sho‘r stressiga chidamliligini natriy xlorid (NaCl) yordamida baholash 44

Erkinova M.B., Abdullayev I.I. Xorazm vohasidagi chumolilarning (Hymenoptera: Formicidae) tur tarkibi va bioekologik xususiyatlari 50

Inoyatova M.X., Xazratov A.T., Juraeva H.K., Mustafina F.U., Abdinazarov S.H. Betula daurica turini in vitro sharoitida mikroklonal ko‘paytirish texnologiyasini optimallashtirish 53

Jumayev J.J. G‘o‘za o‘simligi paxta tolasining infraqizil (IQ) spektroskopik tahlili va uni o'simlik fiziologiyasi hamda fotosintez jarayonlari bilan biokimyoviy bog'liqligi 58

Iskandarova N.B. O'ZMU botanika bog'i sharoitida Galega officinalis L. (dorivor echkio'ti)ning vegetatsiya davri xususiyatlari 61

Kenjayeva D.K. Xorazm viloyati sharoitida qashqarbeda navlarining unuvchanligi va o`sish energiyasi,biometrik ko‘rsatkichlari va barglarda suv tanqisligi 65

Komilova Sh., Boboxujayev Sh.U., Sanamyan M.F. G‘o‘zaning monosomik liniyalarni tester to‘plamli translokatsion liniyalar bilan o‘zaro chatishtirish natijasida olingan duragaylarda chigit tuguvchanligi va unuvchanligi tahlili 68

Mirzayeva A.U., Odilova Sh.X., To‘rayeva O.T., Shapaotov R.Q. Qishloq xo‘jaligi hayvonlarida uchrovchi kanalar va ularning epidemiologik ahamiyati 73

Muhammadov Y.A., Ayubov M.S., Mamajonov B.O., Yusupov A.N., Obidov N.S., Murodov A.A., Bashirxonov Z.H., Buriyev Z.T. O‘simliklar adaptatsiyasida DNK metillanishi, mexanizmlar va epigenom tahrirlash 77

Narzullayev S.B., Mo’minov Sh.A. Tog’ tizmasi ko’p yillik yovvoyi o’tlari nematodafaunasining ekologo-trofik tarkibi 81

Negmatullaev M., Jalov X., Abdirasulov F. Tuproq va havo tarkibidagi radionuklidlarni aniqlashda briofitlardan foydalanish 85

Norimova G.K., Umurzakova G.F., Umurzakova Z.I. Zarafshon milliy tabiat bog‘ida tarqalgan rosaceae Juss. oilasi qismida uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibi 90

Obidov N.Sh., Ayubov M.S., Mamajonov B.O., Yusupov A.N., Murodov A.A., Bashirhonov Z.H., Muhammadov Y.A., Abduraxmonov I.Y. G‘o‘zada PHYB geni knockdown qilinishining genlararo boshqaruv tarmoqlariga ta’siri: qiyosiy transkriptomik yondashuv 94
Odilova X.A., Ruziyeva D.M., Gulyamova T.G. Study of the inhibitory activity of secondary metrabolites of endophytic fungi isolated from medicinal plants of Uzbekisatn in relation to pancreatic lipase 100
Qabulova D.M., Aminov M.R., Abdullaev I.I. Xorazm vohasi sho'r tuproqlarning entomofaunasi, zichligi va ularning faoliyatiga omillarning ta’siri 105
Aminboyeva B.O., Iskandarov A.I., Abdullaev I.I. Xorazm vohasi to’qay tuproq entomofaunasi, tur tarkibi 108
Saidabrarova S.N., Ruziyev B.X. Uy hayvonlari va gelmintlarning biosenotik aloqalari 113
Saidova F., Gandjayeva L. Stevia Rebaudiana o‘simligining o‘sishi va rivojlanish 118
Salayeva A., Gandjayeva L. Biopreparatlarni bug‘doyni yashil va quruq biomassa to‘planish dinamikasiga ta’siri 121
Salimova S., Gandjayeva L. Xorazm viloyati hududida sistanxe o‘simligining fiziologik ko‘rsatkichlari 123
Samatov A.Sh. “Retseprok” duragaylashda qatnashgan navlarning miqdoriy belgilarining tahlil natijalari 126
Shirinboyeva D.K., Kutliyeva G.DJ. Samarqand viloyati sharoitida Hisor zotli qo‘ylar organizmining qon biokimyoviy ko‘rsatkichlarini laboratoriyaviy tahlil qilish 130
Shirliyeva G.D. Comparative assessment of the morphofunctional characteristics of female athletes based on beep test indicators 134
Suyarov A.A., Norov B.N. Xitoy va mahalliy g‘o‘za navlari ishtirokida olingan F_1 duragaylarda qimmatli xo‘jalik belgilarining irsiylanishi 139
Suyunov G.T., Kudratov J.A. Qashqadaryo viloyatidagi suvomborlar malakofaunasi turlar tarkibi 143
Tagayeva L., Tojiyev B., Jabbarov Sh., Bozorov N., Normurodova Q. Inula helenuim dorivor o‘simligidan ajratilgan endofit bakteriyalarning bioxilma-xilligi 145
Tlepbergenova P.N. Ekotizimlar barqarorligini ta’minlash - insoniyat ekologik xavfsizligining asosiy omili sifatida 150
Ulfatova S.H., Xolliyev O.E., Nurgaliyev X.A., Nazarov X.K., Qulmamatova D.E., Baboyev S.K. Turli suv rejimida yumshoq bug‘doy (triticum aestivum L.) navlarida suv almashinuvining fiziologik xususiyatlari 154
Бекчанов Б. Шувоқ-эфемерли яйловлардаги ўсимлик турларни аниқлаш ва уларни мониторинг қилиш натижалари 158
Бобохужаев Ш.У., Санамьян М.Ф., Айтимбетова Г.Д. Цитогенетические аспекты у беккроссных моносомных гибридов BC_3F_1-BC_4F_1 с замещением отдельных хромосом 161
Дусчанова Г.М., Тутушкина Н.В. Наследование количества устьиц листа у гибридов F_1 хлопчатника 165
Жўраева Ҳ.К., Хазратов А.Т., Мустафина Ф.У., Абдиназаров С.Х. Betula daurica Pall. турини in vitro шароитида микроклонал кўпайтириш технологияси 171
Ишниязова Ш.А., Нурвафаева Д., Додаев К.О. Качественные характеристики соевого молока и тофу из различных сортов сои 174
Камбурова В.С., Рахматова Н.Р., Салахутдинов И.Б., Ражапов Ф.С., Мирзабаев Д.А., Тожибоева Д.И., Назарова Е.Ф. Туз стресси шароитида пахтанинг морфологик параметрларидаги биостимуляторлар келтириб чиқарадиган ўзгаришларни баҳолаш 181
Кахорова К.А., Хашимова З.С., Салахутдинова М.К., Салихов Ш.И. Противораковая активность растений рода cuscuta L: фитохимия, механизмы действия и терапевтические перспективы 190

Кдырбаева Н.Б., Матчанов А.Т., Есимбетов А.Т. Қорақалпоғистон Республикаси Нукус шаҳрида яшовчи, 17-20 ёшли футболчи спортчилар сочида элементлар таҳлили 197
Мальцев И.И., Шарипова В.К., Турдиев Д.Э., Киличев Ш.Ш., Саитжанова У.Ш., Базарова Д.У. Флористическое разнообразие и адаптационные стратегии растений Центрального и Юго-западного Кызылкума 206
Митропольский М. Г., Аметов Я.И. Особенности морфометрии плечевых костей розового pelecanus onocrotalus и кудрявого Pelecanus crispus пеликанов (Pelicaniiformes, Aves): к вопросу определения ископаемых и современных видов 211
Норова Д.Х., Ибодова М.Н., Намозов С.М. Эколого-биологические и ростовые особенности маринки из родниковой системы Нурата «Чашма» 216
Равшанова Х.И., Тураева Б.И., Қутлиева Г.Дж., Шонохунов Т.Э. Топинамбур ризосфераси ва ер усти-ости қисмларидан ажратилган ачитқи штаммларининг гидролитик фермент фаоллигини баҳолаш 221
Ражапов Ф.С., Камбурова В.С., Салахутдинов И.Б., Рахматова Н.Р., Мирзабаев Д.А., Тожибоева Д.И., Назарова Е.Ф. Ғўзанинг морфологик кўрсаткичларига модель туз стресси таъсирининг интеграл баҳоланиши 226
Рахимова Т., Азизов Х.Я. Онтогенез colchicum Autumnale в условиях города Ташкента 235
Тожибоева Д.И., Камбурова В.С., Салахутдинов И.Б., Рахматова Н.Р., Ражапов Ф.С., Мирзабаев Д.А., Назарова Е.Ф. Моделли тузли стресснинг генлар экспрессияси даражасига таъсири 239
Тутушкина Н.В., Набиев С.М., Дусчанова Г.М. Особенности генетического контроля и характер наследования анатомо-морфологических признаков листа у гибридов F_1 Gossypium L. 248
Тутушкина Н.В., Дусчанова Г.М. Наследование структурных показателей кожуры семени у гибридов F_1 хлопчатника 253
Қличев О.Қ., Ражабов З.П., Матяқубов М.А. Хоразм миллий табиат боғи сут эмизувчиларининг экологияси 261

KIMYO FANLARI

Eshchanov R.A. Interpretation of selected properties of the hydrogen system based on a new theoretical approach to atomic and nucleon orbitals 265
Eshchanov R.A. Theoretical analysis of the electron–proton structure, autoprotolysis, and cluster organization of the water molecule based on the EMWP model 269

TIBBIYOT FANLARI

Arazmuhamedova S.S., Ismoilova D.O'. Homilador ayollarda qin ekotizimi va bachadon bo'yni yallig'lanish kasalliklariga zamonaviy yondashuv 276
Bazarbayeva D.B., Jumaniyazov K.A. Endometrioma bilan kasallangan bemorlarda laparoskopik eksizion (kistani kesib olish) va ablativ (kuydirish/vaforizatsiya) jarrohlikning tuxumdonlar zaxirasiga (ovarial rezervga) ta'siri 278
Ismailova O.A., Yusupova Sh.A. Association of TP53 (rs1042522) Gene Polymorphism with Susceptibility to and Recurrence of Genital Warts in Uzbek Women: A Case–Control Study 281
Ismailova O.A., Yusupova Sh.A. The Role of the TLR9 Promoter Polymorphism −1237T/C (rs5743836) in Anogenital Wart Susceptibility and Recurrence among Uzbek Women 287
Saparbayeva X.R., Jumaniyazov K.A. Reproduktiv yoshdagi ayollarda davolashning xususiyatlari va homiladorlik bilan bog'liq xavflar 295
Usmonova M.S., Ahmedova M.M. Yurak-qon tomir tizimining funksional holatini talaba yoshlarning jismoniy faollik darajasiga bog'liqligi tahlili 297
Сабитова З.А., Иргашев Д.С., Якубов И., Ганижонов П.Х. Клинико-генетическая характеристика AZF-микроделеций Y-хромосомы как причина мужского бесплодия в популяции Узбекистана 301

UO'K 577.2

PROLAKTIN (PRL) GENINING MOLEKULYAR-GENETIK IDENTIFIKATSIYASI

B.Q.Abdikarimov, kich.i.x., O'zRFA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
B.Sh.Adilov, b.i.x., O'zRFA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
A.G.Sherimbetov, prof., O'z RFA Genetika va O'EBI, Toshkent
B.J.Axmadaliyev, kat.i.x., O'z RFA Genetika va O'EBI, Toshkent
D.R.Ruzmetov, kat.i.x., O'z RFA Genetika va O'EBI, Toshkent
H.H.Aminjonov, tayanch doktorant, O'z RFA Genetika va O'EBI, Toshkent
Sh.X.Primqulov, tayanch doktorant, O'z RFA Genetika va O'EBI, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Respublikamiz fermer xo'jaliklarida sut-go'sht, sut yo'nalishida boqilayotgan qoramol zotlari sut mahsuldorligiga bevosita ta'sir qiluvchi Prolactin (PRL) genini molekulyar-genetik identifikatsiyasi to'g'risida ilmiy tadqiqotlar natijalari yoritilgan. Olingan natijalar asosida mamlakatimiz fermer xo'jaliklari hududida boqilayotgan qormol zotlarini laktatsiya davriga ta'sir qiluvchi va foydali yagona nukleotid polimorfizm-larni (YNP) bioinformatik tahlil qilishda amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar*: Prolactin, PRL, Black-motley, PZR*

Аннотация. *В данной статье представлены результаты научных исследований по молекулярно-генетической идентификации гена пролактина (PRL), оказывающего непосредственное влияние на молочную продуктивность пород крупного рогатого скота молочно-мясного и молочного направлений продуктивности, разводимых в фермерских хозяйствах Республики Узбекистан. Полученные результаты имеют практическое значение для проведения биоинформатического анализа однонуклеотидных полиморфизмов (SNP), ассоциированных с лактационными качествами и хозяйственно полезными признаками крупного рогатого скота, выращиваемого в фермерских хозяйствах страны.*

Ключ. слова: *пролактин (PRL), черно-пёстрая порода, ПЦР, SNP.*

Abstract*. This article presents the results of scientific research on the molecular-genetic identification of the prolactin (PRL) gene, which directly influences milk productivity in dairy and dual-purpose (dairy-beef) cattle breeds raised in the farming enterprises of the Republic of Uzbekistan. The obtained results are of practical significance for the bioinformatic analysis of beneficial single nucleotide polymorphisms (SNPs) associated with lactation performance and economically important traits in cattle bred on farms throughout the country.*

Keywords: *Prolactin, PRL, Black-and-White cattle breed, PCR, SNP*

Hozirgi kunda aholi sonini ortib borishi bilan parallel ravishda sifatli oqsil, yog', uglevod, vitaminlarga boy sut maxsulotlariga bo'lgan ham ortib bormoqda. Oziq-ovqat sanoatida sut va sut maxsulotlari alohida ahamiyatga ega bo'lib, yer yuzi ahlosining oqsil, uglevod, yog', vitaminlar va mineral moddalarning asosiy manbai hisoblanadi. Qoramollar sut, go'sht, sut-go'sht yo'nalishida boqiladi. Chorva mollarining genetik xilma-xilligi va ko'payish ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun ularning xususiyatlariga asoslangan genetik tanlovi ko'p vaqt talab qiladigan jarayon bo'lib faqat ishlab chiqarish rekordlariga ega chorva mollari uchun mumkin. Shuning uchun, bu xususiyatlarni yaxshilashning mos yechimi sut ishlab chiqarish yoki reproduktiv funktsiyada bevosita yoki bilvosita ishtirok etadigan genlar ichida yoki atrofida molekulyar markerlarni qidirish, naslchilik qiymatlarini aniq baholash uchun fenotipik yozuvlar bilan birga genomik ma'lumotlardan foydalanishdir. Sog'in sigirlarda selektsiyaning eng muhim maqsadlaridan biri "sut unumdorligi va tarkibini oshirishdir. Molekulyar texnikalar va chorva mollarining ishlab chiqarish xususiyatlariga ta'sir qiluvchi asosiy genlarni aniqlash orqali naslchilik dasturlarining samaradorligini oshirish mumkin. Muayyan belgi uchun nomzod genlar - bu biologik faolligi ma'lum bo'lgan ketma-ket genlar [6; 149-156]. Nomzod gen gipotezasiga asoslanib, miqdoriy belgilarning genetik xilma-xilligining katta qismi fiziologiya yoki ishlab chiqarishda bevosita ishtirok etadigan genlarning funktsiyalarining xilma-xilligi bilan

bog‘liq. Yagona nukleotidli polimorfizmlar (SNP) ba'zi genlarda uchraydi va gen mahsulotiga yoki hech bo‘lmaganda genomning asosiy mintaqalarining DNK markeriga ta’sir qilishi mumkin deb ishoniladi [4; 61-66] Ellik yildan ortiq vaqt davomida sigir sutining iqtisodiy jihatdan muhim xususiyatlariga ta'sir qiluvchi turli xil genlar bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borildi [14; 197-201] Sut oqsillari va gormonlarini kodlovchi genlar muhim biologik funktsiyalari tufayli sut ishlab chiqarishda mahalliy samarali belgi markerlari uchun yaxshi nomzodlardir.

Qoramollarda sut ishlab chiqarish jarayonini tartibga soluvchi turli gormonlar orasida prolaktin katta ahamiyatga ega [13; 238:245]. Prolaktin (PRL) geni oldingi gipofiz bezining ixtisoslashgan hujayralaridan sintezlanadigan va ajralib chiqadigan polipeptid gormonidir. U laktatsiya boshlanishi va saqlanishi uchun juda muhim, shuningdek, asosan sut oqsillari, laktoza, lipidlar va sutning boshqa barcha asosiy tarkibiy qismlarining sintezi uchun javobgardir [15; 421-427; 14; 1-4; 6; 149-156; 11; 6926-6935]. Sutemizuvchilarda prolaktin laktatsiya boshlanishi va saqlanishi, sut bezlarining o‘sishi va laktogenez uchun javobgardir. Yuqorida tavsiflangan ta'sirlarni hisobga olgan holda, ushbu gendagi DNK variantlari qoramollarda sut sog‘ib olish uchun potentsial genetik markerlar sifatida ishlatilishi mumkin degan gipoteza mavjud [2; 763-771]. Qoramol PRL geni 23-xromosomada joylashgan va beshta ekzon va to‘rtta introndan iborat bo‘lib, 10 ga yaqin kb genomik segmentiga ega va u BTA238 da 199 aminokislotadan iborat yetuk oqsilni kodlaydi. Uning molekulyar og‘irligi taxminan 22 kDa. Bu 198 aminokislotadan iborat bitta zanjirli polipeptid bo‘lib, ko‘plab endokrin faolliklarda ishtirok etadi [10; 32:33]. Ko‘pgina tadqiqotchilar PRL geni yuqori darajada polimorf ekanligini va sut ishlab chiqarish xususiyatlari bilan bog‘liqligini ta'kidlashdi [12; 1:7]. Rsa I restriksiya endonukleaza fermenti tomonidan genotiplangan sigir PRL genining ekzon-3 dagi sinonim bo‘lmagan A G o‘tish mutatsiyasi bir nechta ishlab chiqarish va ko‘payish xususiyatlari uchun keng tarqalgan genetik markerga aylandi [3; 668-677]. Rsa I polimorfizmiga asoslanib, DNK darajasida ikkita allel variant (A va B) ajratilgan. PRL/Rsa1 lokusi sut brokkolida sut ishlab chiqarish va yog‘ foiziga sezilarli ta'sir ko‘rsatdi. [17; 35-40; 16; 273-276]. Statistik va matematik tamoyillarga asoslanib, meta-tahlil miqdoriy tadqiqotlarning tizimli ko‘rib chiqilishidir. Turli tadqiqotlar natijalarini bitta sub'ekt bilan integratsiya qilish, individual tadqiqot natijalari bilan taqqoslash, aniqroq va ishonchli baholash imkonini beradi. Biologlar uchun qiyinchilik shundaki, hayotning murakkab dinamik tizimini tushunishga yordam berish uchun tarqoq ma'lumotlarni tahlil qilish usullarini kashf etish. Meta-tahlil turli tadqiqotlardan olingan ma'lumotlarni tegishli gipotezalar bilan integratsiya qilishning statistik usuli bo‘lib, bu individual tadqiqotlarning analitik kuchini oshirishning qimmatli usuli hisoblanadi. Shu munosabat bilan, ekspressiv ma'lumotlarni tahlil qilish uchun yangi vamkuchli vositalar ishlab chiqildi. Meta-tahlil tadqiqotlarining eng muhim maqsadlaridan biri bu turli tadqiqotlarning kombinatsiyasi tufayli namuna hajmini oshirish va shu bilan bu o‘lchovlarning ishonch oralig‘ini kamaytirish va oldingi tadqiqotlarning bahsli natijalaridan kelib chiqadigan muammolarni hal qilish orqali aniq va haqiqiy natijani taqdim etishdir [8; 444-450].

Meta-tahlil atamasi natijalarni integratsiya qilish uchun individual tadqiqotlardan olingan katta miqdordagi natijalar to‘plamini statistic tahlilga nisbatan ishlatiladi [9; 3-8]. Har qanday statistik usul singari, meta-tahlilning ham ijobiy va salbiy tomonlari bor, ammo hozirda ijtimoiy fanlar, tibbiyot, ta'lim va boshqa sohalardagi tadqiqot natijalarining aniq, ob'ektiv va takroriy xulosasini taqdim etish uchun standart vositalardan biri hisoblanadi [5; 37-50]. Turli xil qoramol zotlarida prolaktin gen mutatsiyasi (PRL/Rsa I) bo‘yicha o‘tkazilgan va turli xil va ba'zan qarama-qarshi natijalarga olib kelgan ko‘plab tadqiqotlarga ko‘ra, ushbu mutatsiyaning sut, yog‘ va oqsil ishlab chiqarishga ta'sirini ko‘proq ma'lumotlarga asoslanib umumlashtirish zarur ko‘rinadi. Shuning uchun, ushbu meta-tahlil PRL/Rsa I polimorfizmining polimorfizm tadqiqotlari bilan sut ishlab chiqarish va yog‘ foizi va oqsil foizining bog‘liq xususiyatlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganish uchun o‘tkazildi [1; 687-695].

Material va ish uslublari. Namunalar yig‘ish. Qoramollardan qon namunalari steril shpirtslar bilan bo‘yin va dum venasidan har bir qoramoldan laboratoriya tahlili uchun 5 ml dan olindi va antikoagulyant (EDTA) bo‘lgan vakumli probirkalarga solindi [6]. EDTA (etilendiamin sirka kislotasi) kalsiy ionlarini bog‘laydi, barqaror komplekslar hosil qiladi va qon ivishini oldini oladi. Namunalar laboratoriyaga olib borilayotganda portativ muzlatgichda saqlandi va laboratoriyaga keltirildi. Qon namunalardan DNK ajratish. Qoramol qon namunalaridan DNKni ajratish uchun

«GeneJET Genomic DNA Purification Kit» to‘plami reagentlaridan (Thermo Fisher USA) ishlab chiqaruvchining protokoliga muvofiq foydalanildi. Yig‘ilgan qon namunalaridan genomik DNKni ajratish quyidagi tartibda amalga oshirildi.

1-jadval

Qoramol zotlarida PRL genini aniqlashda foydalanilgan kimyoviy moddalar to‘plami

№	Aralashma tarkibi	Miqdor 1x (µl)
1	ddH2O	13,35 µl
2	5X SuperFi™ Buffer	5 µl
3	10 mM dNTPs	0,4 µl
4	10 µM forward primer	1 µl
5	10 µM reverse primer	1 µl
6	Platinum™ SuperFi™ DNA Polymerase (2 U/µL)	0,25 µl
7	DNA	4 µl
Umumiy miqdor		**25 µl**

1) 200 mkl qonga 400 mkl Lizis eritmasi va 20 mkl Proteinaza K fermenti qo‘shilib, gomogen suspenziya hosil qilish uchun vorteks yordamida yaxshilab aralashtirildi. Bu jarayon, qon namunalarining to‘liq lizis bo‘lishini ta'minlash va ularni keyingi tahlillar uchun muhim bosqich hisoblanadi.

2) Namunalar 56°C haroratda 10 daqiqa davomida termoblotda inkubatsiya qilinib, shu vaqt ichida hujayralar to‘liq parchalanishi uchun vaqti-vaqti bilan vorteks qilindi. Bu jarayon hujayralarning lizisini to‘liq amalga oshirishi va keyingi DNK ajratish jarayoniga tayyorlanishini ta'minlaydi.

3) 200 µl (96–100%) etanol eritmasi qo‘shildi va keyin namunani gomogenizatsiya qilish uchun pipetka yordamida ehtiyotkorlik bilan aralashtirildi shuningdek, aralashtirish samaradorligini oshirish maqsadida vorteks (Vortex mikser MX-S) qurilmasidan foydalanildi.

4) Tayyorlangan aralashma spin-kolonkaga o‘tkazildi. Spin-kolonka 6000 × g tezlikda 1 daqiqa davomida sentrifugalandi. Hosil bo‘lgan eritma yig‘ish probirkasidan ehtiyotkorlik bilan chiqarib tashlandi, so‘ng spin-kolonka yana bo‘sh probirkaga joylashtirildi. Keyinchalik, GeneJET™ genomik DNKni tozalash ustuni (filtrli qism) yangi, 2 ml hajmdagi yig‘ish probirkasiga ehtiyotkorlik bilan ko‘chirildi.

5) Spin-kolonkaga 500 µl miqdorida 1-yuvish buferi (Wash Buffer I) qo‘shildi va namunani tozalash jarayonini davom ettirish maqsadida 8000×g tezlikda 1 daqiqa davomida sentrifugalandi. Sentrifugadan so‘ng pastki qismda to‘plangan suyuqlik ehtiyotkorlik bilan chiqarib tashlandi va spin-kolonka yana yig‘ish probirkasiga joylashtirildi.

6) Spin-kolonka ustiga 2-yuvish buferi (Wash Buffer II) qo‘shildi va qolgan aralashmalarni to‘liq chiqarib tashlash maqsadida namunalar ≥12,000 × g tezlikda 3 daqiqa davomida sentrifugalandi.

2-jadval

PZR dasturi

№	Amplifikatsiya bosqichlari	PZR dasturi	Davomiyligi
1	Boshlang‘ich deneturatsiya	95° 5 daqiqa	1 sikl
2	Denoturatsiya	95° 30 soniya	35 sikl
3	Otjig (praymer DNK bilan bog‘lanadi)	57° 30 soniya	
4	Elongatsiya	72° 5 daqiqa	
5	Yakuniy elongatsiya	72º 10 daqiqa	1 sikl

7) Sentrifugadan so‘ng eritmani (suyuqlikni) o‘z ichiga olgan yig‘ish probirkasi utilizatsiya qilindi (tashlab yuborildi). Shundan so‘ng, spin-kolonka steril 1,5 ml hajmdagi Eppendorf mikroprobirkasiga ehtiyotkorlik bilan ko‘chirildi.

8) Genomik DNKni elutsiya qilish maqsadida, spin-kolonka membranasining markaziy qismiga 200 µl elutsiya buferi (Elution Buffer) ehtiyotkorlik bilan qo‘shildi. Namuna xona haroratida 2 daqiqa davomida inkubatsiya qilindi, so‘ngra DNKni maksimal miqdorda ajratib olish uchun 8000 × g tezlikda 1 daqiqa davomida sentrifugalab umumiy DNK ajratib olindi. Ajratib olingan DNK namunalariga polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) o‘tkazildi. Ushbu jarayon Beta-kazein (PRL) geniga maxsus dizayn qilingan spetsifik praymerlar va Thermo Fisher Scientific (AQSH) kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan “Platinum™ SuperFi™ DNA Polymerase” reaktivlar

to‘plamidan foydalangan holda amalga oshirildi (1-jadval). PZR jarayoni Thermo Fisher Scientific kompaniyasining MiniAmp™ Plus DNK amplifikatori yordamida bajarildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Mamlakatimizning iqlim sharotiga yaxshi moslashgan Yevropadan olib kelingan Shvits (Brown Swiss), Bushuyev (Bushuev), sut go‘sht yo‘nalishlarida Simmental, Shortgorn, Gereford, Qozog‘iston oqboshi kabi qoramol zotlari boqiladi. Shuningdek Cherno-pyostraya qoramol zoti Toshkent viloyati hududida noyob sut yo‘nalishida boqiladigan qoramol zotlaridan biri hisoblanadi.

1-rasm. Cherno-pyostraya (Black-motley) zoti sigir va buzoqlardan qon namunalarini olish jarayoni

Toshkent viloyati Parkent tumani “Gulbog‘ Rihsi Dur Ra’no” fermer xo‘jaligi boqilayotgan Cherno-Pyostraya qoramol zoti sigir, xo‘kiz va buzoqlarini qo‘rqish hissini (stress) kamaytirish maqsadida to‘g‘ri holatda joylashtirildi va sterill shprits orqali tanasining bo‘yin va dum qismidagi vena qon tomiridan qon namunalari olindi. Qon namunalarini olishdan oldin qoramol yoshi, klinik holatini inobatga olgan holdi qon namunalari maxsus vakumli probirkalarga solib, probirkalar portativ muzlatgichda solindi. Laboratoriyada qon namunalaridan umumiy DNK ajratishda “GeneJET Genomic DNA Purification Kit” foydalanildi. Ajratib olingan DNK namunalari Spektorfotmetrik usul orqali DNK miqdori va soflik darajasi aniqlandi.

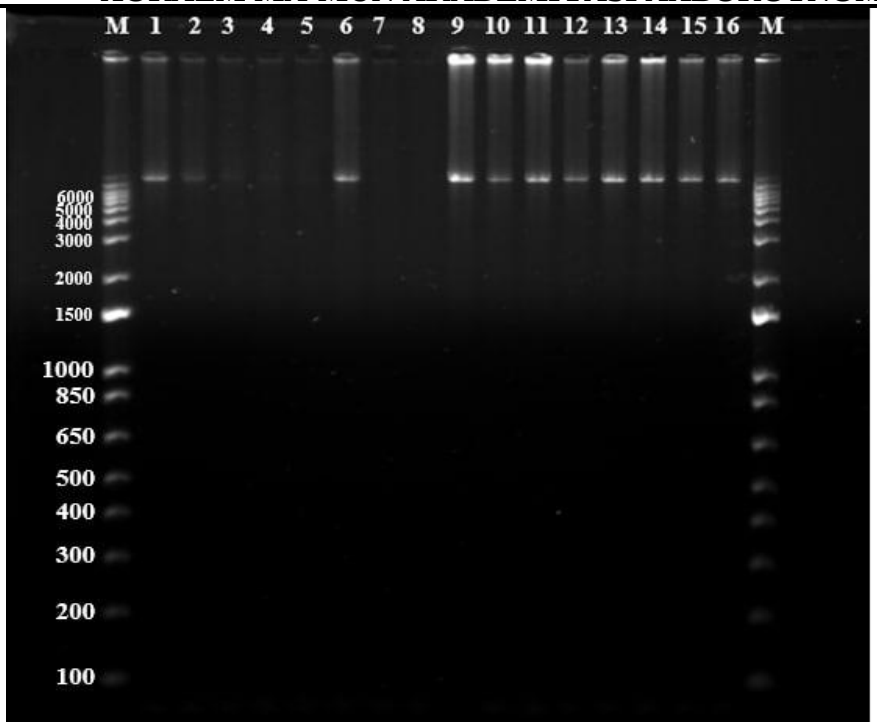
3-jadval

Ajratib olingan DNK namunalari spektrofotometrik tahlili

Namunalar	DNK miqdori µl/ng	A260/280	A260/230
1	40,6	1,80	2,51
2	41,6	1,71	1,58
3	39,9	1,58	0,56
4	32,7	1,91	2,83
5	36,1	1,87	2,26
6	30,5	1,68	0,93
7	38,2	1,38	2,34
8	39,5	1,87	2,60

Buning uchun Nanodrop kanallari dastlab disterlangan suv bilan uch marta yuvib olindi hamda Elition bufer orqali muvozanatga keltirildi. Ajratib olingan DNK namunalarida DNK miqdori yuqori va sof holda ajralganligi kuzatildi (3-jadvalga qarang).

Ilmiy tadqiqotlarimizning keying bosqichida spetsifik praymerlar orqali PZR reaksiyalari amalga oshirildi. PRL geni qoramollarning 23 xromosomasida joylashgan bo‘lib 4 ta intron va 5 ta ekzondan iborat, promoter bilan 12000 juft nukleotiddan iborat gen hisoblanadi. PRL geni qoramolning laktatsiya davriga va sut tarkibidagi oqsil va yog‘ miqdoriga bevosita ta’sirini inobatga olganda holda Mamlakatimizda sut va sut-go‘sht yo‘nalishidagi qoramollardagi PRL geni promoter va ekzonlardagi polimorfizmlarni aniqlash va o‘rganish muhim ahamiyatga ega. Ushbu elektroforez geli tasvirida PRL (prolaktin) geni bo‘yicha polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR, PCR) asosida amalga oshirilgan molekulyar-genetik diagnostika natijalari aks ettirilgan. Tadqiqotda jami 16 ta namunadan olingan DNK namunalarining amplifikatsiya mahsulotlari tahlil qilingan bo‘lib, gelning ikki chet qismida joylashtirilgan “M” belgili yo‘lakchalar molekulyar og‘irlik markeri (DNA ladder) sifatida qo‘llanilgan. Mazkur markerlar amplifikatsiya qilingan DNK fragmentlarining taxminiy uzunligini aniqlash va tajriba natijalarini standart bilan solishtirish imkonini beradi.



2-rasm. Cherno-pyostraya (Black-motley) zoti PRL geni elektroforegrammasi: M-marker, 1-16-qoramollardan olingan qon namunalari

Gel-elektroforez natijalariga ko‘ra, 1-, 6-, 9-, 10-, 11-, 13-, 14-, 15- va 16-yo‘lakchalarda aniq, yorqin va bir xil migratsiya masofasida joylashgan amplifikatsiya bantlari kuzatilgan. Ushbu holat mazkur namunalarda PRL geniga xos maqsadli DNK fragmenti muvaffaqiyatli amplifikatsiya qilinganligini ko‘rsatadi. Bantlarning elektroforetik harakatlanish darajasi bir xil bo‘lgani amplikonlarning molekulyar o‘lchami o‘xshash ekanligini tasdiqlaydi. Bu esa ishlatilgan primerlarning yuqori spetsifiklikka ega bo‘lganligini hamda PCR reaksiyasi optimal sharoitda olib borilganligini anglatadi. Mazkur namunalar PRL geni bo‘yicha musbat natija bergan deb baholanishi mumkin.

2-, 3-, 4-, 5-, 7-, 8- va 12-namunalarda esa spesifik amplifikatsiya PZR maxsulotlari kuzatilmagan yoki juda sust intensivlikda namoyon bo‘lgan. Ushbu holat bir necha omillar bilan izohlanishi mumkin. Jumladan o‘rganilayotgan DNK namunalarida PRL genining mavjud emasligi, genomik DNK miqdorining pastligi, DNKning degradatsiyaga uchrashi, reaksion aralashma komponentlarining optimal konsentratsiyada bo‘lmasligi yoki PCR reaksiyasi samaradorligining pasayishi kabi omillar bunga sabab bo‘lishi ehtimoldan xoli emas. Shuningdek, Ayrim namunalarda ingibitor moddalar mavjudligi M-Mix tarkibidagi Taq-polimeraza fermenti faolligini susaytirgan bo‘lishi mumkin.

Gel tasvirida ayrim yo‘lakchalarda vertikal diffuz cho‘zilish, ya’ni “smearing” hodisasi ham kuzatiladi. Mazkur holat odatda DNK namunalarining qisman parchalanishi, elektroforezga ortiqcha miqdorda DNK yuklanishi, amplifikatsiya vaqtida nospetsifik mahsulotlar hosil bo‘lishi yoki elektroforez bufer tizimining yetarlicha optimallashtirilmaganligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Biroq asosiy amplifikatsiya PZR maxsulotlarining aniq ko‘rinishi tajribaning umumiy ishonchliligini pasaytirmaydi.

PCR mahsulotlarining intensivligi namunalar orasida farqlanishi kuzatilgan. Bu farqlar boshlang‘ich DNK konsentratsiyasi, namunalar sifati yoki amplifikatsiya samaradorligidagi tafovutlar bilan izohlanadi. Yorqin bantlarning mavjudligi amplifikatsiya jarayoni yuqori samaradorlikda kechganligini ko‘rsatsa, sust PZR maxsulotlari DNK fragmentining kam miqdorda bo‘lganligini bildiradi.

Mazkur tadqiqot natijalari ya’ni PZR maxsuloti sekvensi amalga oshirilib nukleotidlar ketma-ketligi chuqur tahlil qilinsa PRL geni bo‘yicha genetik polimorfizm mavjudligini ko‘rsatishi mumkin. PRL geni organizmning fiziologik va reproduktiv jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo‘lib uning molekulyar darajadagi tahlili seleksiya, genetik identifikatsiya hamda naslchilik tadqiqotlarida katta

ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, elektroforez natijalari nafaqat PCR diagnostikasining muvaffaqiyatli amalga oshirilganligini, balki keyingi sekvenslash, genotiplash va molekulyar markerlarga asoslangan tadqiqotlar uchun ham muhim eksperimental asos yaratishini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, olingan elektroforez natijalari PRL geni bo‘yicha PCR diagnostikasi samarali amalga oshirilganligini tasdiqlaydi. Tadqiq qilingan namunalarning bir qismida maqsadli gen muvaffaqiyatli aniqlangan bo‘lsa, ayrim namunalarda amplifikatsiya kuzatilmagan. Bu esa populyatsiya doirasida genetik tafovutlar mavjudligini ko‘rsatadi hamda mazkur gen bo‘yicha chuqurroq molekulyar-genetik tahlillar olib borish zarurligini asoslaydi. (2-rasmga qarang).

Qoramol zotlarida laktatsiya davri va sut tarkibidagi oqsil va yog‘ miqdori turlicha bo‘lib, sut mahsuldorligi RPL geni ekspressiyasi bilan bog‘liq jarayon hisoblanadi. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda amplifikatsiyalangan PRL genini sekvens qilish, promoter va ekzonlardagi polimorfizmlarni tahlil qilish, foydali SNP ga ega zotlarni tanlab olish asosiy maqsad etib belgilandi. Shu bilan birga, PRL genining populyatsiya darajasidagi tahlili respublikamiz hududida boqilayotgan qoramol zotlarining genetik resurslarini saqlash va oqilona boshqarish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari molekulyar-genetik usullar asosida olingan ma’lumotlar an’anaviy zooveterinariya va fenotipik ko‘rsatkichlarni to‘ldirishini, shuningdek, chorvachilikda ilmiy asoslangan seleksiya dasturlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatadi.

Xulosa. Respublikamiz hududida boqilayotgan Bushuyev, Shvet, Simmental, Goldshteyn va Cho‘rniy pyostriy qoramol zotlarida PRL geni muvaffaqiyatli aniqlanib, ularning genetik profili shakllantirildi. PRL geni qoramollarning sut mahsuldorligi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib seleksiya ishlarida muhim genetik marker sifatida xizmat qilishi mumkin. Molekulyar-genetik usullardan foydalanish chorvachilikda naslchilik ishlarining ilmiy asosda olib borilishiga va mahsuldorlikni oshirishga xizmat qiladi. Mazkur tadqiqot natijalari kelgusida qoramol zotlarini takomillashtirish, yuqori mahsuldor nasllarni yaratish va respublikamiz chorvachilik tarmog‘ini rivojlantirishda amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Akcay A., Daldaban F., Celik E., Arslan K., Akyuz B., (2020). Meta-analysis of allele and genotype frequency of growth hormone (bGH) gene AluI polymorphism, which is effective on milk yield in Holstein cattle. J Facult Vet Med, Kafkas Unıv, 26(5): 687-695. doi: 10.9775/kvfd.2020.24256

2. Akkaya M., Akyuz B.L.A.L. (2019). Investigation of the Relationship between GHRH and PRL Genes Polymorphisms and Milk Yield in Holstein Cattle Breed Reared in Turkey. J Agric Nat, 22(5):763-771. doi:10.18016/ksutarimdoga.vi.530786

3. Bangar Y.C., Magotra A., Patil C.S., Jindal N. (2021). Meta-analysis of Genetic Structure and Association of Prolactin Gene with Performance Traits in Dairy Cattle in India. Biochem Genet, 59(3): 668-677

4. Brym P., Kaminski S., Wojcik E. (2005). Polymorphism within the bovine prolactin receptor gene (PRLR). Anim Sci Pap, 23(1):61-66

5. Del Re A.C. (2015). A practical tutorial on conducting meta-analysis in R. Quant Meth Psych, 11(1):37-50. doi: 10.20982/tqmp.11.1. p-37

6. Dybus A., Grzesiak W., Kamieniecki H., Szatkowska I., Sobek Z., Błaszczyk P., Czerniawska-Piatkowska E., Zych S., Muszy ska M. (2005). Association of genetic variants of bovine prolactin with milk production traits of Black-and-White and Jersey cattle. Arch Anim Breed, 48(2):149- 156. doiI.org/10.5194/aab-48-149-2005

7. Field, A. P. (2005). Is the meta-analysis of correlation coefficients accurate when population correlations vary? Psychological methods, 10(4), 444

8. Glass G.V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. Edures, 5(10):3-8

9. Hani H.A., Al-Bazi, W.G.M., MUHAMMED H.A. (2021). Association of prolactin genepolymorphism with some biochemical and lactation traits in dairy cow in Karbbala province. Turk J Physiother Rehabil, 32:3

10. Horseman N.D., Zhao W., Montecino-Rodriguez E., Tanaka M., Nakashima K., Engle S.J., Smith F., Markoff E., Dorshkind K. (1997). Defective mammopoiesis, but normal hematopoiesis, in mice with a targeted disruption of the prolactin gene, 1997, EMBO J, 16 (23):6926-6935

11. Karuthadurai T., Chakravarty A.K., Kumaresan A., Das D.N., Selvan A.S., Chandrasekar T., et al. (2021). Genetic polymorphism in prolactin gene and its effect on test day milk production traits in Sahiwal cattle. Indian J Anim Res, 1: 7

12. Lien S., Sundvold H., Klungland H., Vage D I. (1997). Two novel polymorphisms in the bovine obesity gene (OBS). Anim Genet, 28:245

13. Ozdemir M. (2020). A Prl/RsaI Polymorphism in Exon 3 and 4 of Prolactin Gene in Dairy Cattle. Pak J Zoo, 52(1):1-4. doi.org/10.5194/aab61-197-2018

14. Pearce S., Mostyn A., Alves-Guerra M.C., Pecqueur C., Miroux B., Webb R., Stephenson T., Symonds M.E. (2003). Prolactin, prolactin receptor and uncoupling proteins during fetal and neonatal development. Proc Nutr Soc, 62(2):421-427

15. Sacravarty G., Vadodaria V.P., Joshi C.G. (2008). Prolactin Gene Polymorphism and its Association with: Economic Traits in Kankrej Cattle. Indian. J Dair Sci, 61(4):273-276

16. Wojdak-Maksymiec K., Kmic M., Strzalaka J., Judyma U.D., (2008). Prolactin gene polymorphism and somatic cell count in dairy cattle. J Anim Vet Adv, 7(1):35-40;

UDC: 581.6+633.88(575.15)

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CULTIVATION TECHNOLOGY OF *CENTAUREA CYANUS* L. IN THE TERRITORY OF KARAKALPAKSTAN

G.J.Abdiniyazova, Associate Professor, PhD, Karakalpak State University, Nukus

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Centaurea cyanus L. o'simligining laboratoriya sharoitlarida (urug'larni suvga ivitish va kontrol variantlari), shuningdek, dala tajribalarida yetishtirish agrotexnologiyasi, tarkibi, ishlatilishi, tarqalishi va xom ashyo tayyorlash haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *Qoraqalpog'iston, dorivor o'simliklar, Asteraceae oilasi, hayot shakli, xalq tabobati, yetishtirish agrotexnologiyasi.*

Аннотация. В статье приведены сведения по агротехнике выращивания, составу, использованию, распространению и заготовке сырья Centaurea cyanus L. в лабораторных условиях (включая варианты с замачиванием семян и контрольные), а также в полевых опытах.

Ключевые слова: Каракалпакстан, лекарственные растения, семейство Asteraceae, жизненная форма, народная медицина, агротехника выращивания.

Abstract. *The article provides information on the agricultural technology, composition, use, distribution, and raw materials of Centaurea cyanus L. in laboratory conditions, including seed germination studies in water-soaked and control variants, as well as field experiments.*

Key words: *Karakalpakstan, medicinal plants, Asteraceae family, life form, folk medicine, agricultural technology*

Introduction. Currently, there are 63 families of naturally growing medicinal plants in the region, 444 species belonging to 240 genera, which is 40% of the total flora. The use of herbs identified in the course of interviews with physicians in the form of questionnaires on the use of these medicinal plants in folk medicine[1].

Blue cornflower is an annual herbaceous plant belonging to the Asteraceae family, with a thin root system. The stem is 100 cm tall, erect, branched, and reticulate. Lower leaves dry out early, pinnately lobed, petioles, middle and upper leaves linear, entire-edged, sessile[2,3].

Materials and methods. Flower heads are large, solitary, and located at the tips of stems and bushes. The flowers at the edge of the flower head are light blue (rarely white or light pink), obliquely funnel-shaped, seedless; the middle one is tubular, a bluish-purple flower, bisexual. The fruit is gray or yellowish-gray, the pistil is slightly pubescent, and has a multi-rowed bud. Each plant produces up to 2500 seeds. Blooms in June-September, fruits ripen in August-October. It reproduces only through seeds[2,3].

It grows in the central and northern parts of the European region of the CIS and in Western Siberia. It often grows as a weed in agricultural crops, especially in winter oats, forests, and poorly cultivated areas. Blue camel thorn flowers prefer sandy and loamy soils, but they also grow in heavy clay soils. In Uzbekistan, it is grown as an ornamental plant in flower beds[4].

Herbs contain polyacetylene compounds (polyins), polylenes, alkaloids in fruits, and up to 28% semi-dried oil. The bitterness in the plant improves its digestive function. At the same time, blue cornflower flowers have spasmolytic, sweat-relieving, tonic, and binding properties.

Infusions and decoctions of flowers are used in the complex treatment of chronic inflammatory diseases of the kidneys and urinary tract, diseases of the kidneys and cardiovascular system. It is recommended as a diuretic for kidney stones, pyelitis, cystitis, urethritis, and nephrosis. In addition,

blue cornflower flowers are used for conjunctivitis, blepharitis, increased visual fatigue, as well as as an anti-inflammatory and disinfectant. They can also be used in cases of liver and bile duct disorders and bile secretion.

Results and discussion. It is part of various compositions used for gastrointestinal diseases. In folk medicine, an infusion is used for cough, nephritis, uterine bleeding, gastrointestinal diseases, nervous system disorders, and night blindness [4].

Centaurea cyanus L. prefers sandy and loamy soils, wherever it grows, but also grows in heavy clay soils. Therefore, a location with high soil moisture and clear sunlight throughout the day was chosen. The optimal temperature for the growth and development of Centaurea cyanus L. is 19-23°C. Temperature in Karakalpakstan will be +24°C during the day and +17°C at night in the third ten-day period of April. The temperature regime influences the growth and development of seeds. Therefore, sowing was carried out in the third decade of April. Seeds are sown to a depth of 2-3 cm, with row spacing of 20-30 cm. In fertile, humus-rich soils, planting with a row spacing of 40-50 cm is advisable.

Because in fertile soils, the bluegrass plants are tall and have relatively many branches, hindering each other's growth. Growth seedlings appeared within 6-8 days. From the moment the seedlings appeared, real leaves appeared within five days. Due to the hot climate of the Republic of Karakalpakstan, the plants were watered four times a month. Cleaning from weeds was carried out manually 4 times. It is mainly carried out after irrigation.

In our experiments conducted under laboratory conditions, we analyzed the seeds of the bluegrass plant in the laboratory (Table 1). On 27.03.2025, under field conditions, at the experimental site on the territory of the Faculty of Biology (23.04.25) Karakalpak State University greenhouse (28.02.2025) We began by determining the germination rate of the household plot (May 1, 2025). Then, filter papers were placed in Petri dishes, seeds were added, and 3-5 ml of water was added. It is necessary to ensure that the amount of water does not increase. In this way, seed germination is monitored and counted. The containers should not dry out.

The germination of *Centaurea cyanus* L. seeds was observed at different temperatures. For each analysis, 40 seeds were counted in Petri dishes and repeated 4 times. In this case, the seeds were placed in two different ways (in their original state and submerged in water) in Petri dishes.

In each variant, the initial and final germination of the seeds and the number of seeds were determined separately, and then the average percentage was recorded in the diary. The optimal temperature for seed germination in Petri dishes is +20+22°C, where the seeds begin to germinate in their original state in 6-10 days, and when soaked in water, in 3-8 days.

The experimental plot was plowed to a depth of 25-30 cm on 30.04.25 using special equipment. On 06.05.2025, the experimental plot for sowing seeds was prepared.

Table 1

Centaurea cyanus L. seed germination in laboratory conditions (2025)

№	Variants	Number of seeds		Yield %	
			Sowing time	Wise	%
1	Seed in its original state	40	27.03.2025	25	62,5 %
2	Soaked in water	40	27.03.2025	31	77,5 %

On 07.05.25, seeds were sown with a row spacing of 60-70 cm, with plant spacing of 20 cm and 30 cm. Planting depth 1-1.5 cm. The seed germination rate of the bluegrass plant was studied under various conditions. In this case, the seeds sown on 23.04.2025 in the experimental plot on the territory of the Faculty of Biology sprouted on 15.05.

Seeds were sown at 20 cm and 30 cm intervals in two variants at the Karakalpak State University experimental site. 25 seeds were sown with a planting distance of 30 cm. 30 seeds were sown in a 20 cm sowing position.

We determined the percentage of germination in field conditions of the bluegrass plant, planted with a row spacing of 30 cm. On 07.05.25, seeds were sown with a row spacing of 30 cm. The total number of sown seeds is 25. According to our daily observations, the seeds began to germinate on May 12, 2025. The number of initially germinated seeds was 6.

Budding occurred on June 21, 2025, flowering on July 3, 2025, and fruiting on July 23, 2025, resulting in a total vegetation period of 90 days. At the university's experimental plot in the neighborhood, seeds were sown on May 7, 2025, and germination began on May 12, 2025, with budding occurring on July 1, 2025, flowering on July 19, 2025, and fruiting on August 26, 2025, resulting in a total of 113 days of vegetation(Table-2).

It was planted in the Karakalpak State University greenhouse on 28.02.2025 and began to sprout on 09.03. The flowering of the bluegrass plant occurred on July 12, 2025, with a total vegetation period of 124 days.

Table 2

Centaurea cyanus L. seed germination under various conditions (2025)

	Sowing time	Time of emergence	To bud	Flowering	Fruiting	Vegetative period
Experimental site on the territory of the Faculty of Biology	23.04	15.05	21.06	3.07	23.07	90
Karakalpak State University experimental plot	7.05	12.05	1.07	19.07	26.08	113
Karakalpak State University greenhouse	28.02	09.03	22.05	09.06	12.07	124
Household plot	01.05	06.05	18.07	26.06	30.07	91

To learn to plant in the household plot, it was planted on 01.05.2025 and sprouted five days later. Budding occurred on July 18, 2025, while flowering occurred on June 26, 2025, and fruiting occurred on July 30, 2025. Overall, the bluegrass's vegetation lasted 91 days.

Fig.1.Vegetation stages of the bluegrass plant in the Faculty of Biology

Plant flowers have a faint odor and a slightly pleasant taste. Since the main raw material of the blue marshmallow plant is the flower, flower sizes (large, medium, and small) were observed in our 2025 experiments at the Karakalpak State University greenhouse. The grown large flowers are 3 cm long and weigh 0.48 grams. Medium flowers are 2.5-2.8 cm long and weigh 0.39 grams. Small flowers are 0.5-1.5 cm long and weigh 0.2 grams (Table 3).

Table 3

The size of the bluegrass baskets (Karakalpak State University Greenhouse 2025)

Flower size	Length	Weight
Large flowers	3 sm	0.48 gr
Medium flowers	2.5-2.8 sm	0.39 gr
Small flowers	0.5-1.5 sm	0.22 gr

The fruit is oval or oblong, gray or blue in color, 4-5 mm long, and yellowish with numerous hard hairs. According to the literature, seed germination lasts up to 3 years, while in our experiment, seed germination was 2 years. Seed germination rate is 90%. The germination rate of unripe seeds is also high.

A well-developed plant produces 200-250 baskets, each containing an average of 30 or about 700 baskets. According to data, a single plant produces 700-1600 seeds, while very well-developed plants produce up to 6,500-7,500 seeds. The weight of 1000 seeds is 8-10 grams.

The majority of seeds germinate within 3-5 days. Seed ripening occurs simultaneously or later than that of grain crops. There are about 300 seeds per gram. Sowing seeds directly in the ground is recommended in early spring. Sowing seeds to a depth of 0.3 cm is recommended.

REFERENCES:

1.Abdiniyazova GJ. Medicinal plants of republic Karakalpakstan. Tashkent, Bayoz. 2017;168.

2.Akhmedov E.T., Berdiyev E.T. Technology of cultivation of medicinal plants (textbook). Tashkent, Minitypography of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 2017. 252 pages.

3.Berdiev E.T., Khakimova M.Kh., Makhmudova G.B. Forest medicinal plants. Tashkent, 2015.

4.Khodzhimatov K.Kh., Khodzhimatov O.K., Sobirov U.A. Collection of rules for the use of objects of medicinal, food and technical plants. Tashkent: Yangi asr avdodi, 2009. 172 p.

UO'K 619: 616.995.7: 636.1

OTLAR GASTROFILYOZINING BIOLOGIYASI VA EPIZOOTOLOGIYASI

M.A.Aslanova, mustaqil izlanuvchi, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universitetining Toshkent filiali, Toshkent

M.E.G'oyipova, PhD, dots., Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universitetining Toshkent filiali, Toshkent

Annotatsiya. *Maqolada xorijiy davlatlar va O'zbekistonda otlar gastrofilyoz qo'zg'atuvchilarining eng ko'p tarqalgan asosiy turlari Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis, Gasterophilus nigricornislarning biologik rivojlanishi, toksonomiyasi, tarqalish xususiyatlari, epizootologik holati batafsil yoritilgan.*

Kalit so'zlari: *Ot, epizootologiya, oshqozon bo'kalari, tuxum, lichinkalar, gastrofilyoz, Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis, Gasterophilus nigricornis, parazitlik, hasharotning biologiyasi.*

Аннотация. *В статье подробно описаны биологическое развитие, таксономия, особенности распространения и эпизоотологический статус основных видов лошадиного гастрофилеза, наиболее распространенных в зарубежных странах и Узбекистане: Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis и Gasterophilus nigricornis.*

Ключевые слова: *Лошадь, эпизоотология, желудочные трематоды, яйца, личинки, гастрофилоз, Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis, Gasterophilus nigricornis, паразитизм, биология насекомых.*

Abstract. *The article describes in detail the biological development, taxonomy, distribution characteristics, and epizootological status of the main species of equine gastrophilosis that are most common in foreign countries and Uzbekistan: Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis, and Gasterophilus nigricornis.*

Keywords: *Horse, epizootology, stomach flukes, eggs, larvae, gastrophilosis, Gasterophilus intestinalis, Gasterophilus nasalis, Gasterophilus pecorum, Gasterophilus haemorrhoidalis, Gasterophilus inermis, Gasterophilus nigricornis, parasitism, insect biology.*

Kirish. Chorvachilikning otchilik tarmog'ida parazitar kasalliklari keng tarqalib borishi kuzatilmoqda. Otlar parazitar kasalliklaridan biri hasharotlar lichinkalari tomonidan chaqiradigan endoparazit kasalliklarining ko'payishi, tarqalishi chorvachilikda iqtisodiy jihatdan juda katta zararni keltirib chiqarmoqda. Ayni damda hayvonlar orasida bu kasalliklarning tarqalishi dolzarb muammo hisoblanadi.

Gasterophilus (*Leach, 1817*) avlodiga mansub so‘nalarning lichinkalari tomonidan chaqiriladigan otlar gastrofillyozi (Gasterophilosis) alohida o‘rin egallaydi. Bu kasallik oshqozon-ichak traktining funksional buzilishlarini keltirib chiqarishi natijasida hayvonlarning umumiy rezistentligini pasayishi, anemiya va og‘ir asoratlar oqibatida o‘lim holatlariga olib kelishi bilan xarakterlanadi.

Otlar gastrofillyozi *(Gasterophilosis)* - *Gasterophilus* avlodiga mansub 5 xil so‘nalarning lichinkalari bo’lib, ular otlar, eshaklar va zebralarning oshqozon-ichak traktida rivojlanishi natijasida gastrofillyoz kasalligini chaqiradi. Bu kasallik surunkali kechuvchi invazion kasallik bo’lib, hayvonlarning ovqat hazm qilish tizimini izdan chiqaradi. Natijada hayvon oriqlaydi, holsizlanadi va o’sish rivojlanishi orqada qoladi. Otlar gastrofillyoz qo’zg’atuvchilari sistematik jihatdan quyidagi taksonomik guruhlarni tashkil qiladi:

- Turkum: Ikki qanotlilar (Diptera)
- Oila: *Oestridae*
- Kenja oilasi: *Gasterophilinae*
- Avlod: *Gasterophilus* (Leach, 1817).

Bugungi kunda dunyo bo‘yicha *Gasterophilus* avlodining 9 ta turi aniqlangan. Shulardan, eng ko‘p uchraydigan 6 turi otlarda parazitlik qiladi. Ular quyidagilar:

1. *G. intestinalis (De Geer)*
2. *G. nasalis (Linnaeus)*
3. *G. haemorrhoidalis (Linnaeus).*
4. *G. pecorum (Fabricius)*
5. *G. inermis (Brauer)*
6. *G. nigricornis (Loew*)

Qolgan 3 turi esa (*G. meridionalis, G. ternicinctus, G. flavipes*) asosan Afrika mintaqasidagi zebralar va yovvoyi eshaklarda parazitlik qiladi.

Gastrofillyoz qo‘zg‘atuvchilarining rivojlanish jarayoni to‘liq metamorfoz yo’li bilan ko’payadi. Rivojlanish sikli bir yil davom etadi. So’nalarning rivojlanishi 3 ta bosqichdagi lichinkalik va imago davrlarini o’taydi. Bu davrlar rivojlanish jarayonining 5/6 qismini egallaydi. Ular quyidagicha ketma ketlikda rivojlanadi:

Imago (voyaga yetgan hasharot): Og‘iz organlari reduksiyaga uchraganligi sababli oziqlanmaydi. Ularning yagona maqsadi - urchish va tuxum qo‘yish. Hasharotlarning yashash davri qisqa bo’lib, o‘rtacha 1 kundan 20-26 kungacha yashaydi. Urg‘ochi hasharotlar havoda uchib turgan holatda, tuxumlarini otlarning ko‘krak, old oyoqlar, yelka jun qoplamiga maxsus yopishqoq modda yordamida yopishtiradi. *G. intestinalis* ko‘proq oldingi oyoqlar va yelkaga, *G. nasalis* iyak ostiga, *G. haemorrhoidalis* esa buyin atrofiga tuxum yopishtiradi. Ammo, so’naning *G. pecorum* turi tuxumlarini yaylov o‘tlariga, otlar yuradigan yo‘laklarga va suv bo‘ylaridagi o‘simliklarga qo‘yadi. Har bir urg‘ochi so’nalar o’rtacha 1300 tadan 2400 tagacha tuxum qo’yadi. Otlar bu so’nalarning tuxum ichida shakllangan birinchi bosqich lichinklarini o’tlar bilan qo’shib yeganda zararlanadi. Gastrofillyoz qo‘zg‘atuvchilarining lichinkalik rivojlanish bosqichlari quyidagicha:

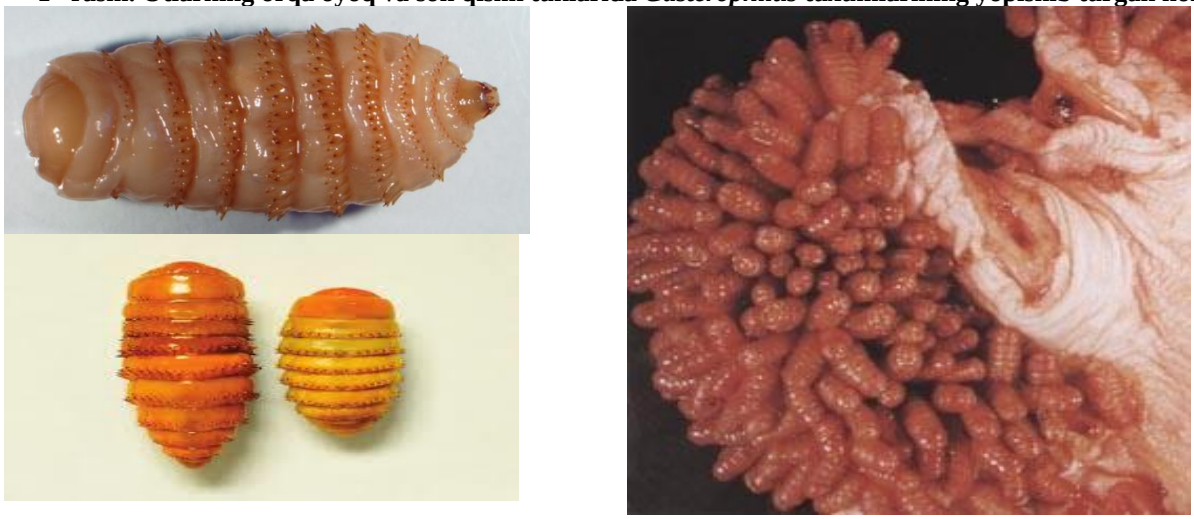
1-bosqichdagi lichinka issiqlik va namlik ta’sirida tuxumdan chiqadi. So’ng 5-10 kun ichida ot o‘zini yalashi yoki terini teshib kirishi natijasida og‘iz bo‘shlig‘iga, milk, va shilliq to’qimalarga tushgan lichinkalar 21-28 kungacha migratsiya qilib indoparazitlik qiladi. Bu davrda ular "stomatit" va "gingivit" chaqiradi.

2-bosqichdagi lichinka og‘izdan yutilib, oshqozon yoki o‘n ikki barmoqli ichakka o‘tadi va u yerda 3 chi bosqichga aylanadi.

3-bosqichdagi lichinka asosiy parazitar bosqich bo‘lib, qish davomida ot organizmida yashaydi (8-10 oy). Ularning teri qatlami kuchli xitinlashgan og‘iz ilmoqlari bilan oshqozon (asosan *G. intestinalis*) yoki o‘nikki barmoqli ichak (*G. nasalis*) devoriga yopishib oladi. Bahorda yetilgan lichinkalar axlat bilan tashqi muhitga chiqadi. Tuproqqa tushgan lichinkalar g’umbakka aylanadi. Bu g’umbaklar 3-5 hafta davomida rivojlanib, voyaga yetgan hasharot bo’lib g’umbakdan chiqadi. G’umbakdan chiqqan urg‘ochi va erkak pashshalar otlar saqlanadigan joylar, yaylovlar yoki ot tezagining atrofida uchrashib, havoda yoki yerda tezda juftlashadi. Erkak pashshalar juftlashgandan

keyin ko‘p o‘tmay nobud bo‘ladi. Urchitilgan urg‘ochi pashshalarning hid sezish a’zolari yaxshi sezadi. Ular hid sezish a’zolari orqali darhol otlar podasini qidirib topadi. Urg‘ochi pashsha havoda uchib yurib, otlarning atrofida tahdid solib, ularning tuklariga bir necha yuzlab yoki minglab tuxumlarini yopishtirib chiqadi. Urg‘ochi pashsha o‘zidagi barcha tuxumlarni qo‘yib bo‘lgach, quvvati tugaydi va nobud bo‘ladi.

1 –rasm. Otlarning orqa oyoq va son qismi tuklarida *Gasterophilus* tuxumlarining yopishib turgan holati



2-rasm. *Gasterophilus* 3-bosqich lichinkasi, g’umbagi va oshqozonda yopishib rivojlangan lichinkalar

Gastrofilyoz qo’zg’atuvchilarining dunyo bo’yicha hududiy tarqalishi, ekologik dinamikasi

Gasterophilus dunyo bo‘ylab kosmopolit tarqalish areali hisoblansa-da, turlar tarkibining biogeografik zonalarda taqsimlanishi turlichadir. Xalqaro meta-analitik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bio-xilma-xillikning eng yuqori cho‘qqisi Xitoy (Ichki Mo‘g‘uliston) va Janubiy Afrika hududlariga to‘g‘ri keladi (har birida 7 tadan tur qayd etilgan). Yevropa mamlakatlarida (Ruminiya, Polsha, Italiya) asosan *G. intestinalis* va *G. nasalis* dominantlik qiladi va ekstenzivlik ko‘rsatkichi 47% dan 53.6% gacha o‘zgarib turadi. Shimoliy va Sharqiy Afrikada esa yovvoyi faunaning (zebralar) mavjudligi sababli *G. meridionalis* va *G. ternicinctus* sirkulyatsiyasi yuqori.

Markaziy Osiyo va O‘zbekiston iqlimiy o‘ziga xosligi: Mintaqamizning quruq va keskin kontinental iqlimi so‘nalarning parazitlik sikliga kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Bu yerda asosan 4 ta tur () keng tarqalgan. Yoz oylaridagi anomal issiqlik va qurg‘oqchilik imago bosqichining parvoz vaqtini qisqartiradi. Yaylov sharoitida otlarning invaziya bilan zararlanish darajasi kuz fasliga kelib o’rtacha 80-90% gacha yetishi amaliy tajribalarda va adabiy ma’lumotlarda kuzatilgan.

O‘zbekistonning Toshkent, Jizzax, Samarqand, Qashqadaryo, Surxondaryo, Qoraqalpog’iston respublikalarida boqiladigan otlarda asosan 3 ta tur **(***G. intestinalis* va *G. nasalis, G. pecorum***)** uchraydi. So’nalarning rivojlanishi uchun namlik ko’proq bo’lgan tog‘ va tog‘oldi yaylovlari, daryo bo‘ylari hamda oraliq xojayinlar borligi pashshalarning faollik davrini uzoqroq davom etishini ta’minlaydi. Jumladan, Toshkent viloyati shimol va shimoli-sharqiy qismi tog’ bilan o’ralgan bo’lib, bir tomondan shimoliy qismini Ugam tizmasi, shimoli-sharqiy qismini Pskom tizmasi, sharqiy qismini Chatqol tog’ tizmasi hamda janubroqqa cho‘zilgan Ko‘ksu tizmalari joylashgan. Sharqiy

tomondagi tog‘oldi adirlari va qirlari tutashib, Toshkent viloyatining Parkent va Ohangaron tumanlari tog‘lariga ulanib ketadi. Bu hududlarda O‘zbekistondagi jami otlarning eng katta qismi (60-70%) ni boqiladi.

- Aynan, ushbu tog‘ va tog‘oldi yaylovlarining mavjudligi pashshalarning ko‘payishi uchun qulay mikroiqlimni yaratadi.

Dunyo olimlari tomonidan ushbu hasharotning 9 ta haqiqiy (valid) turi o’rganilgan bo‘lib, ularning filogenetik va ekologik jihatdan hududiy tarqalishi bo’yicha quyidagi jadvalda berilgan:

1-jadval.

1	Parazit lichinkalarning nomlanishi	Asosiy xo’jayin	3 chi bosqichdagi lichinkalar migratsiya joylashuvi	Global tarqalish hududlari
1	**Gasterophilus intestinalis**	Ot, eshak, xachir, zebra	Oshqozonning kardiak qismi	Kosmopolit (Butun dunyoda)
2	**Gasterophilus nasalis**	Ot, eshak, zebra	O‘nikki barmoqli ichak	Kosmopolit (Keng tarqalgan)
3	**Gasterophilus haemorrhoidalis**	Ot, eshak	To‘g‘ri ichak va anus	Palearktika, Shimoliy Amerika
4	**Gasterophilus pecorum**	Ot, yovvoyi otlar, eshak	Oshqozon va qizilo‘ngach	Evroosiyo, Afrika (Yuqori patogen)
5	**Gasterophilus inermis**	Ot, xonaki eshaklar	Oshqozon va o‘nikki barmoqli ichak	Evropa, Osiyo, Shimoliy Afrika
6	**Gasterophilus nigricornis**	Ot, eshak	O‘nikki barmoqli ichak	Markaziy Osiyo, Xitoy, Sharqiy Evropa
7	**Gasterophilus flavipes**	Xonaki eshak, ot, zebra	Oshqozon (Kardiak/Pilorik)	Afrika, Janubiy Evropa, Xitoy (Qayta tiklangan tur)
8	**Gasterophilus ternicinctus**	Faqat yovvoyi zebralar	Oshqozon va o‘nikki barmoqli ichak	Afrotropika (Endemik)
9	**Gasterophilus meridionalis**	Burchell zebrasi, eshak	Oshqozon va dudoq sohasi	Janubiy va Sharqiy Afrika

Xulosa. Yuqorida berilgan ilmiy ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, *Gasterophilus* (oshqozon bo‘kasi) avlodiga mansub parazitlar dunyo bo‘ylab kosmopolit tarqalish areali va yuqori biogeografik xilma-xillikka ega bo‘lib, global miqyosda o‘rganilgan 9 ta haqiqiy turdan 6 tasi otlarda, qolgan 3 ta endemik tur esa asosan Afrika yovvoyi faunasida parazitlik qiladi. O‘zbekistonning o‘ziga xos quruq va keskin kontinental iqlim sharoitida ushbu parazitlar to‘liq metamorfoz asosida 1 yillik rivojlanish siklini o‘taydi. Bunda yilning issiq faslida tuproq yuzasida shakllangan g‘umbak bosqichidan uchib chiqqan qisqa umrli imago pashshalar hayvon tanasiga yoki yaylov o‘tlariga minglab tuxum qo‘yadi. Natijada, og‘iz bo‘shlig‘i (L1, L2) va oshqozon-ichak traktida (L3) 8–10 oylab davom etadigan surunkali endoparazitizm zanjiri yuzaga keladi. Respublika hududida, ayniqsa Toshkent viloyatining shimoliy va shimoli-sharqiy qismini o‘rab turgan Ugam, Pskom, Chatqol hamda Ko‘ksu tog‘-tog‘oldi tizimlarida (xususan, Parkent va Ohangaron tumanlarida) namlikning yetarliligi parazit sirkulyatsiyasi uchun optimal mikroiqlimni yaratadi. Aynan mana shu hududlarda jami otlar populyatsiyasining eng katta qismi (60-70%) jamlangani hamda kuz fasliga kelib yaylovlarda invaziya ekstensivligining 80-90% gacha keskin ko‘tarilishi mazkur entomoz kasalligini yilqichilik tarmog‘i uchun jiddiy iqtisodiy va veterinariya sohasi muammosi sifatida baholashga to‘liq ilmiy asos hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Азимов Ш.А., Енилеева Н.Х. (1977). Гастрофилез лошадей и меры борьбы с ним. – Ташкент: Фан.

2. Азимов Ш.А., Енилеева Н.Х., Ишмирзаев Б. (1987). Желудочно-кишечные оводы лошадей в условиях Узбекистана и меры борьбы с ними. – Ташкент.

3. Attia M.M., Khalafalla R.E., Mahdy O.A. (2018). Gastro-intestinal parasites of horses in Egypt. Journal of the Egyptian Society of Parasitology.

4. Erimov S.F., Erimov F.F., Jumaniyozova J.M. (2024). Gastrofilyoz – otlarning xavfli entomoz kasalligi. Veterinariya fanlari axborotnomasi.

5. Erimov S.F. (2025). Orolbo‘yi ekotizimida gastrofilyoz qo‘zg‘atuvchilarining otlar mahsuldorligiga ta’siri. Ilmiy jurnal.

6. Ibrayev B.K., Lider L.A., Bauer C. (2015). Gasterophilus spp. infections in horses from northern and central Kazakhstan. Veterinary Parasitology, 214(3-4), 304-308.

7. Niedźwiedź A., Borowicz H., Jaworski Z. (2013). Prevalence study in horses infected by Gasterophilus sp. in Poland. Veterinary Parasitology.

8. Özdal N., Inci A., Yildirim A., Duzlu O. (2010). Presence of Gasterophilus Species in Horses in Van Region. Van Veterinary Journal.

9. Rabei Ș.O., Hassan M.M., et al. (2024). Gasterophilus in horses from Romania: diversity, prevalence and seasonal dynamics. Parasitology Research.

10. Xin-Yu Li, Thomas Pape, Dong Zhang *"Taxonomic review of Gasterophilus (Oestridae, Gasterophilinae) of the world with updated nomenclature, keys, biological notes and distributions"*. ZooKeys (2019).

11. Ș. O. Rabei, A. S. Carstolovean, C. A. Culda, A. D. Mihalca.

12. "Gasterophilus in horses from Romania: diversity, prevalence, seasonal dynamics and distribution". Jurnali (2024-yil dekabr).

13. D. Otranto, J. R. Colwell (va boshqalar). *"Species composition of Gasterophilus spp. (Diptera, Oestridae) flies"* (2005-yil).

UO'K 633.51 + 632.937 + 595.735

G'O'ZA AGROTSENOZIDA BEGONA O'TLARDAGI SHIRA BITLARI SON DINAMIKASI

A.H. Avezova, magistrant, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch
R.S. Ro`zmetov, kat.i.x., Xorazm Ma`mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda g'o'za dalalaridagi begona o'tlarda uchraydigan shira bitlarining tarqalishi, son dinamikasi va ekologik xususiyatlari o'rganildi. Tadqiqotlar davomida begona o'tlarning shira bitlari uchun asosiy oziqa va saqlanish manbayi ekanligi aniqlandi. Erta bahor davrida zararkunandaning begona o'tlarda rivojlanib, keyinchalik g'o'za nihollariga migratsiya qilishi kuzatildi. Shira bitlarining tarqalishi va soniga iqlim omillari hamda begona o'tlarning tur tarkibi sezilarli ta'sir ko'rsatishi qayd etildi. Olingan natijalar g'o'za agrotsenozida integratsiyalashgan himoya choralarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *g'o'za, shira bitlari, Aphididae, begona o'tlar, agrotsenoz, zararkunanda, populyatsiya dinamikasi, fitosanitar holat, biologik himoya, integratsiyalashgan kurash, entomologik monitoring, agroekotizim*

Аннотация. *В данном исследовании изучены распространение, численность и экологические особенности тлей, встречающихся на сорных растениях в хлопковых агроценозах. Установлено, что сорные растения служат основным источником питания и резерватором тлей. Выявлено, что ранней весной вредитель развивается на сорняках, а затем мигрирует на всходы хлопчатника. Отмечено значительное влияние климатических факторов и видового состава сорных растений на численность и распространение тлей. Полученные результаты имеют важное значение для разработки интегрированных мер защиты хлопчатника в агроценозах.*

Ключевые слова: *хлопчатник, тли, Aphididae, сорные растения, агроценоз, вредитель, динамика популяции, фитосанитарное состояние, биологическая защита, интегрированная борьба, энтомологический мониторинг, агроэкосистема.*

Abstract. *This study investigated the distribution, population dynamics, and ecological characteristics of aphids found on weeds in cotton agrocenoses. The results showed that weeds serve as the main food source and reservoir for aphids. In early spring, aphids develop on weeds and later migrate to cotton seedlings. Climatic factors and weed species composition were found to significantly influence aphid abundance and distribution. The obtained results are important for developing integrated pest management strategies in cotton agroecosystems.*

Keywords: *cotton, aphids, Aphididae, weeds, agrocenosis, pest, population dynamics, phytosanitary condition, biological control, integrated pest management, entomological monitoring, agroecosystem.*

G'o'za dalalarida erta bahorda shira bitlarining tarqalishini o'rganish qishloq xo'jaligi entomologiyasining dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Shira bitlari (Aphididae) g'o'za o'simligining dastlabki rivojlanish bosqichlarida barg va yosh novdalardan shirani so'rib oziqlanadi. Natijada o'simlikning fiziologik jarayonlari buzilib, fotosintez darajasi pasayadi, barglar deformatsiyalanadi hamda o'sish va rivojlanish sekinlashadi. Ayniqsa, vegetatsiyaning boshlang'ich

davrida zararlanish kuzatilsa, hosildorlik va tola sifatiga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatadi.Erta bahor davrida iqlim omillarining o‘zgaruvchanligi, havoning tez isishi va namlikning ortishi chira bitlarining tez ko‘payishiga qulay sharoit yaratadi. Shu sababli ularning dalalarda tarqalish dinamikasini o‘rganish zararkunandaning ommaviy rivojlanishini oldindan prognoz qilish imkonini beradi[1]. O‘z vaqtida monitoring olib borish natijasida zararkunanda soni iqtisodiy zarar yetkazish chegarasiga yetmasidan oldin samarali kurash choralarini qo‘llash mumkin bo‘ladi. Bugungi kunda paxtachilikda ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarador himoya usullarini ishlab chiqish muhim masala hisoblanadi. Shira bitlariga qarshi kimyoviy preparatlarning me’yoridan ortiq qo‘llanilishi foydali entomofaunaga salbiy ta’sir ko‘rsatadi hamda agrotsenozdagi biologik muvozanatni buzadi[2]. Erta bahordagi tarqalishni chuqur o‘rganish esa biologik kurash usullarini takomillashtirish, entomofaglardan samarali foydalanish va integratsiyalashgan himoya tizimini yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, shira bitlari ko‘plab virusli kasalliklarning tashuvchisi hisoblanadi. Ularning g‘o‘za maydonlarida erta paydo bo‘lishi o‘simlik kasalliklarining keng tarqalishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu jihatdan zararkunandaning fenologiyasi, migratsiyasi va ekologik xususiyatlarini o‘rganish nafaqat hosildorlikni oshirish, balki fitosanitar barqarorlikni ta’minlashda ham katta ahamiyatga ega. Shunday qilib, g‘o‘za dalalarida erta bahorda chira bitlarining tarqalishini o‘rganish paxta hosilini saqlab qolish, ekologik xavfsiz himoya choralarini ishlab chiqish, pestitsid yuklamasini kamaytirish hamda qishloq xo‘jaligida barqaror agrotexnologiyalarni rivojlantirish uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.[3]

Tadqiqot usullari. G‘o‘za dalalaridagi begona o‘tlarda shira bitlarining sonini aniqlash va ularning tarqalishini o‘rganish maqsadida dala kuzatuvlari hamda entomologik hisoblash usullaridan foydalanildi. Tadqiqotlar vegetatsiya davrining erta bahor bosqichida olib borildi. Dala tajribalari g‘o‘za ekilgan maydonlarda marshrut usuli asosida tashkil etildi. Kuzatuv uchastkalari dalaning turli qismlaridan tanlab olinib, begona o‘tlarning turi, tarqalish zichligi va ularda uchraydigan shira bitlari soni muntazam ravishda qayd etildi. Namunalar olishda diagonal va transekt usullaridan foydalanildi. Har bir kuzatuv nuqtasida ma’lum maydondagi begona o‘tlar ajratilib, ulardagi shira bitlari miqdori vizual hisoblash usuli orqali aniqlandi.

Shira bitlarining sonini hisoblashda o‘simlikning bargi, poyasi va yosh novdalari alohida ko‘rikdan o‘tkazildi[4]. Zararkunandaning lichinka va imago bosqichlari stereomikroskop yordamida aniqlanib, sistematik tarkibi entomologik aniqlagichlar asosida belgilandi. Hisoblash ishlari ertalabki vaqtda, havo harorati nisbatan mo‘tadil bo‘lgan paytda amalga oshirildi. Begona o‘t turlarini aniqlashda geobotanik usullardan foydalanildi. O‘simlik namunalari yig‘ilib, ularning morfologik belgilari asosida tur tarkibi aniqlashtirildi. Tadqiqot davomida uchragan asosiy begona o‘t turlarining fenologik holati ham qayd etib borildi. Shira bitlarining tarqalish darajasi va uchrash chastotasini baholash uchun populyatsion-ekologik tahlil usullari qo‘llanildi. Zararkunandaning o‘rtacha soni, maksimal va minimal ko‘rsatkichlari matematik-statistik usullar asosida hisoblandi. Olingan natijalarga dispersiya va variatsion tahlil elementlari qo‘llanib, ma’lumotlarning ishonchlilik darajasi aniqlandi[5].

Tadqiqot natijalarini qayta ishlashda biologik statistika usullaridan foydalanildi. Hisoblashlar Microsoft Excel dasturi yordamida amalga oshirildi va natijalar jadval hamda diagrammalar shaklida ifodalandi[3].

Tadqiqot usullari. G‘o‘za agrotsenozida uchraydigan begona o‘tlar shira bitlari (Aphididae) uchun muhim rezervoar va vaqtinchalik oziqa manbai vazifasini bajaradi. Shu sababli g‘o‘za dalalaridagi begona o‘tlarda shira bitlarining sonini aniqlash va tahlil qilish zararkunandaning rivojlanish dinamikasini baholashda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Jadval ma’lumotlari asosida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ayrim begona o‘t turlari shira bitlarining ko‘payishi uchun qulay ekologik muhit yaratib, ularning erta bahor davrida ommaviy rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Begona o‘tlarning vegetatsiya davri g‘o‘za ekiniga nisbatan ertaroq boshlanishi natijasida shira bitlari dastlab ushbu o‘simliklarda rivojlanadi. Ayniqsa, namlik yetarli va havo harorati mo‘tadil bo‘lgan sharoitlarda shira bitlarining partenogenetik yo‘l bilan tez ko‘payishi kuzatiladi. Natijada begona o‘tlar zararkunada populyatsiyasining asosiy manbalaridan biriga aylanadi. Keyinchalik esa shira

bitlari qanotli individlar hosil qilib, g‘o‘za nihollariga migratsiya qiladi. Bu holat zararkunandaning g‘o‘za dalalarida tez tarqalishiga olib keladi.

1-jadvaldagi natijalar ayrim begona o‘t turlarida shira bitlari sonining yuqori bo‘lganligini ko‘rsatadi. Bu esa o‘simliklarning morfologik va fiziologik xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Barglarning yumshoqligi, hujayra shirasi tarkibidagi oziqa moddalarning ko‘pligi hamda azot birikmalarining yuqori miqdori shira bitlari uchun qulay oziqlanish muhiti yaratadi. Ayrim begona o‘tlarning dalada zich tarqalishi esa zararkunandaning yashashi va ko‘payishi uchun mikroiqlim hosil qiladi.

1-jadval

G`o`za dalalaridagi begona o`tlarda shira bitlarining soni (2025-2026 y)

N	Begona o`tlar nomi	1 bargdagi hasharotlar soni(dona)
1.	Tuyatovon	5
2.	Qamish	261
3.	Oq sho‘ra	0
4.	Ajriq	0
5.	Qo’ypechak	0
6	Yontoq	2
7.	Chuchukmiya	87

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, begona o‘tlar nafaqat shira bitlari uchun oziqa manbai, balki ko‘plab virusli kasalliklarning tabiiy rezervuari ham hisoblanadi. Shira bitlari ushbu kasalliklarni bir o‘simlikdan boshqasiga ko‘chirishda asosiy vektor vazifasini bajaradi. Shu sababli begona o‘tlarning dalada ko‘pligi fitosanitar holatning yomonlashishiga olib keladi. Ayniqsa, g‘o‘za nihollari rivojlanishining dastlabki bosqichlarida zararlanish kuzatilsa, o‘simliklarning o‘sishi sustlashadi, barglar buraladi va hosildorlik kamayadi. 1- Jadval natijalari asosida shuni ta’kidlash mumkinki, g‘o‘za dalalarida begona o‘tlarni o‘z vaqtida yo‘qotish shira bitlari sonini kamaytirishda muhim agrotexnik tadbir hisoblanadi. Begona o‘tlarning muntazam nazorat qilinishi zararkunandaning dastlabki o‘choqlarini bartaraf etishga yordam beradi. Bu esa kimyoviy insektitsidlardan foydalanish ehtiyojini kamaytirib, agrotsenozdagi foydali entomofaunani saqlab qolishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, monitoring ishlari orqali qaysi begona o‘t turlari shira bitlari uchun asosiy xo‘jayin ekanligini aniqlash mumkin. Ushbu ma’lumotlar integratsiyalashgan himoya tizimini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, biologik kurash usullarini qo‘llashda entomofaglarning faolligi va zararkunandaning ekologik bog‘liqligini hisobga olish zarur. Xulosa qilib aytganda g‘o‘za dalalaridagi begona o‘tlarda shira bitlarining sonini o‘rganish zararkunandaning ekologiyasi, migratsiyasi va rivojlanish qonuniyatlarini aniqlashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu tadqiqot natijalari g‘o‘za agrotsenozida fitosanitar barqarorlikni ta’minlash, hosildorlikni oshirish va ekologik xavfsiz himoya choralarini ishlab chiqishda katta amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Ходжаев Ш.Т. Энтомология Энтомология. — Ташкент: Ўқитувчи, 2019. — 560 с.

2. Ходжаев Ш.Т. Ўсимликларни биологик ҳимоя қилиш Ўсимликларни биологик ҳимоя қилиш. — Тошкент: Меҳнат, 2004. — 280 б.

3. Pedigo L.P. Entomology and Pest Management Entomology and Pest Management. — 6th ed. — Illinois: Waveland Press, 2014. — 784 p.

4. Dent D. Integrated Pest Management Integrated Pest Management.—London: Chapman & Hall, 2000.-410 p.

5. Blackman R.L., Eastop V.F. Aphids on the World’s Crops Aphids on the World’s Crops: An Identification and Information Guide. — 2nd ed. — Chichester: Wiley, 2000. — 466 p.

UDC: 581.6

BIOECOLOGICAL FEATURES OF *PLANTAGO MAJOR L.*

L.A.Baxieva, PhD, Associate Professor, Karakalpak State University, Nukus

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Plantago major L. o'simligining laboratoriya sharoitlarida (urug'larni suvga ivitish va kontrol variantlari), shuningdek, dala tajribalarida yetishtirish agrotexnologiyasi, tarkibi, ishlatilishi, tarqalishi va xom ashyo tayyorlash haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *Qoraqalpog'iston, dorivor o'simliklar, Plantaginaceae Juss. oilasi, hayotiy shakllari, xalq tabobati,agrotexnik tadbirlar*

Аннотация. *В статье приведены сведения по агротехнике выращивания, составу, использованию, распространению и заготовке сырья Plantago major L. в лабораторных условиях (включая варианты с замачиванием семян и контрольные), а также в полевых опытах.*

Ключевые слова: *Каракалпакстан, лекарственные растения, семейство Plantaginaceae Juss., жизненная форма, народная медицина, агротехника выращивания.*

Abstract. *The article provides information on the cultivation techniques, composition, use, distribution, and harvesting of Plantago major L. raw materials under laboratory conditions (including soaked seeds and control variants), as well as in field experiments.*

Keywords: Karakalpakstan, medicinal plants, family Plantaginaceae Juss., life form, folk medicine, cultivation techniques.

Introduction. Plantago major (Plantago major L.) Plantaginaceae is one of the most popular and long-used medicinal plants. Studies of P. major pollen have shown that as early as 4,000 years ago, this plant was used for various purposes [1].

Uzbekistan is a region rich in medicinal plants, both naturally and geographically. Approximately 4,500 species of higher plants are found naturally in this area. Of these, about 1200 plant species have medicinal properties, which testifies to the richness of the plant world of the Republic of Uzbekistan[1,2].

The genus Plantago L. has 21 species in mainland Central Asia (Table 1). There are 250 species in the world, including 6 in Uzbekistan and 4 in Karakalpakstan, and they are widely used as cultivated plants[1]. They are short-rooted, perennial herbaceous plants. The above-ground part consists of basal leaves and a 10-50 cm tall flower trunk. The leaves are long, winged, petiolate, broadly ovate or broadly elliptical, with smooth edges. One or more flower arrows.

1-table

Distribution of Plantago L. species in Central Asia

1.	*Plantago asiatica* L.	12.	*Plantago lagopus* L.
2.	*Plantago atrata* Hoppe	13.	*Plantago lanceolata* L.
3.	*Plantago australis* Lam.	14.	*Plantago major* L.
4.	*Plantago cordata* Lam.	15.	*Plantago maritima* L.
5.	*Plantago cornuti* Gouan	16.	*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.
6.	*Plantago coronopus* L.	17.	*Plantago media* L.
7.	*Plantago depressa* Willd.	18.	*Plantago ovata* Forssk.
8.	*Plantago erecta* E. Morris	19.	*Plantago patagonica* Jacq.
9.	Plantago helleri Small	20.	*Plantago serraria* L.
10.	*Plantago indica* L.	21.	*Plantago virginica* L.
11.	*Plantago krascheninnikovii* E.V.Serg.		

Materials and methods. Buckwheat is a perennial herbaceous plant belonging to the family Plantago major (*Plantaginaceae*). It is a large, thick-rooted, stalkless perennial herbaceous plant. The above-ground part consists of basal leaves and a 10-50 cm tall flower trunk[3]. The leaves are long, winged, petiolate, broadly ovate or broadly flat-edged, with 3-9-pointed main roots. One or more flower arrows. Small, inconspicuous, four-parted flowers are arranged on a spike-like inflorescence at the tip of the flower arrow.

The fruit is an egg-shaped, multi-seeded pod. Buckwheat blooms and fruits in June-September.

Results and discussion. In our experiments conducted under laboratory conditions, we examined the seeds of the horsetail plant (Table 2). On 27.03.2023, (Figure 4) and in field conditions, we began by determining the germination of household plots (01.05.2023) in the experimental plot (23.04.2023) on the territory of the Faculty of Biology (Table 2). To do this, first:

The seeds of the horsetail plant (seeds collected in 2023) were counted.

For the experiment, 4 Petri dishes were thoroughly cleaned and labeled. Then, filter paper was placed in Petri dishes, seeds were placed, and 3-5 ml of water was added. It is necessary to ensure

that the amount of water does not increase. In this way, the germination of seeds is monitored and counted.

The germination of the horse thistle plant's seeds was observed at various temperatures. For each analysis, 40 seeds were counted in Petri dishes and repeated 4 times (Table 3). In this case, the seeds were placed in Petri dishes in two different ways (in their original state and soaked in water).

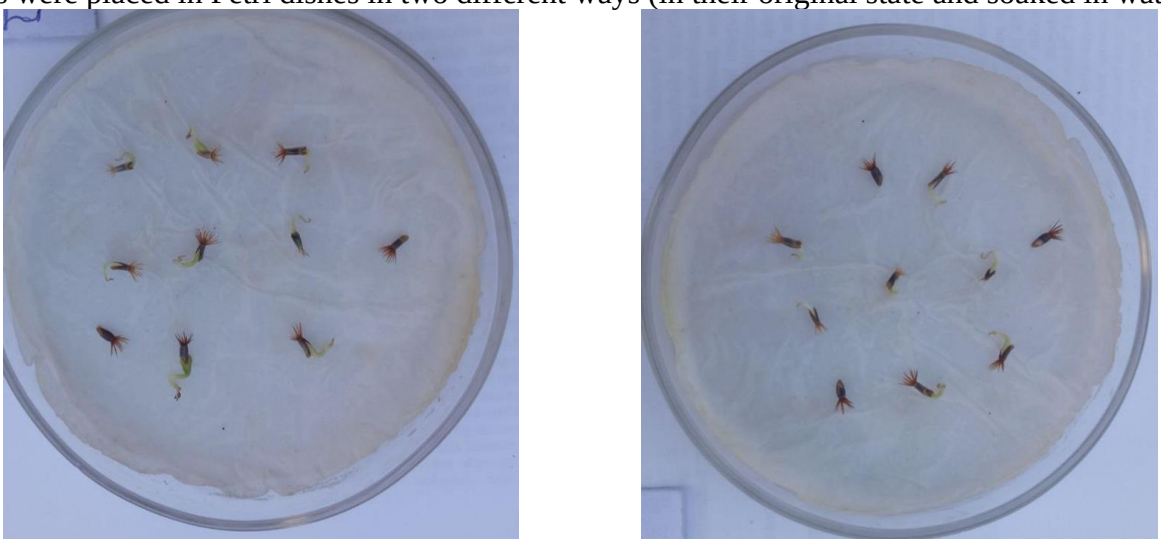


Figure 1 Observation of seed germination in laboratory conditions

In each variant, the initial and final germination of the seeds and the number of seeds were determined separately, and then the average percentage was recorded in a diary. The optimal temperature for seed germination in Petri dishes is +20+22°C. In this case, the seeds begin to germinate in their original state within 6-10 days, and when soaked in water, within 3-8 days.

Plantago major L. has long-winged, rod-shaped rhizomatous leaves and a floral axis growing above ground (1 or more). The flowers are small and inconspicuous. The flower has a small calyx cut into 4 parts, the flower's crown is light brown, 4 parts, and the stamens are 4. The ovaries are double-marked, located above. The fruit is an egg-shaped, multi-seeded capsule. Blooms in May-June. It grows along roadsides, in fields and crops, along meadows and forest edges, and along ditches. The plant's leaves are collected year-round for use and dried in a cool place. Dried leaves are ovate, ellipsoidal, smooth-edged, with 5-9 ovate roots. They are 12 cm long and 8 cm wide, and consist of short, stipular leaves, odorless. The horse thistle is a remedy for more than 80 diseases. For example, it is used for gastrointestinal diseases (gastritis, enteritis, enterocolitis), whooping cough, hemorrhoids, cancer, chickenpox, constipation, and eye diseases. Below the horseshoe[1,2,4].

Pour a glass of hot water over one tablespoon of the leaves and let it steep for 30 minutes. Then take small portions for an hour.

2. Wash the leaves, extract the juice, add an equal amount of honey, and boil for 20 minutes. Recommended for atherosclerosis: 2-3 tablespoons per day[1,2].

Pour 1 cup of hot water over 1 tablespoon of crushed dry leaves and let it steep for 10 minutes. Take small portions for 1 hour a day.

Buckthorn reproduces by seeds. It grows and develops well in areas with high soil moisture and a shortage of weeds. The designated area for planting is plowed in a 25-30 cm furrow. During plowing, 20-30 tons of manure and 45-60 kg of phosphorus fertilizers are applied per hectare. After plowing, in late autumn (the second and third ten-day periods of November), they are harrowed vertically and thoroughly leveled (Figure 1).

Seeds are sown on a seeding machine with row spacing of 60 cm. In this case, the sowing depth is 0.5-1.0 cm. 5-6 kg of seeds are used per hectare. Before sowing, the seeds are thoroughly washed, the mucous membrane is cleaned, and they are dried.

10 kg of sand, powdered manure, and other substances are added per 1 kg of seeds. This allows for even sowing of seeds. Seeds are also sown in autumn, where they are first stratified (maintained at a temperature of 0-6 degrees Celsius in moist sand to accelerate germination) or cleaned of mucilage by washing.

Figure 2. The flowering of the horsetail plant in the front garden

Buckwheat is irrigated 10-12 times during the season, cultivated 3-4 times, and fertilized with 30 kg of nitrogen, 40 kg of phosphorus, and 20 kg of potassium per hectare in May-July. In the second and subsequent years, in May, the leaves of the sprouted plants are joined in two rows, 10 cm apart from each other, and fertilized twice.

It is cleaned of burners. There should be 8-10 balls per meter, and planting should be done according to plant density. Throughout the season, it is irrigated 10-12 times, cultivated 3-4 times, and fertilized with 30 kg of nitrogen, 40 kg of phosphorus, and 20 kg of potassium per hectare in May-July. In the second and subsequent years, in May, the leaves of the emerging plants are ripened in two rows, 10 cm apart from each other, and they are fertilized twice.

Starting from the second year, 6-7 centners of dry leaf yield per hectare is obtained from the fields planted with horsetails. A field planted with horsetail can harvest up to 3-4 years. It is possible to harvest 1.5-2 tons of dry leaves per hectare from horse thistle fields.

The average weight of 1000 seeds of Plantago major L. is 1-1.7 grams, and the seeds of large horsetails are small and brown. In our experiment from 2022-2023, the sowing date of March 25th showed a positive result. The influence of planting schemes on the growth and development of Plantago major L. was observed in two different ways. In the 1st method of row planting, the 2nd method is sowing, the 1st method is sowing in a 60x40 scheme, from 4 rows, an average of 3 leaves are obtained on one bush, the length of the flower stalk is 5.5-7 cm, the leaf volume is 4-5 cm, the ripening period of the plant is 180 days, the dried product is 100 g of leaves. 2nd method of sowing: 2 leaves per plant, flower bud length 4-6 cm, leaf size 3-4 cm, plant ripening 160 days, dried yield 150 g of leaf.

Sowing in 2023-2024 showed good results. 5-6 kg of seeds are used per hectare. In the first year, 2-3 centners of dry leaf yield per hectare is obtained from large areas planted with horsetails, and from the second year, 6-7 centners of dry leaf yield per hectare can be obtained.

Primarily, collect the leaves of Plantago major L., dry them thoroughly, and use them in medicine. Drinking dried leaves of Plantago major L. with tea at home improves nutrition. One dry leaf weighs 0.6 grams, while two or three leaves weigh 1.3 grams.

REFERENCES:

1. Abdiniyazova G.J. Medicinal plants of republic Karakalpakstan (2017) Tashkent, Bayoz, -168 pp

2. Abdiniyazova G.J., Baxieva L.A. Agricultural technology for cultivation of the plant *plantago major* L.*//Science and Education in Karakalpakstan. 2025 №4/2.57-60pp.*

3. Yerzhepov S. Flora of Kara-kalpak, its economic description, use and guard. Tashkent: Fan; 1978.300p.

4. Khozimatov K.Kh., Aprasidi G.S., Khodzhimatov O.K. Wild-growing medicinal plants of Central Asia. Tashkent: Abu Ali Ibn Sino, 1995, 122p.

UDC: 635.6:595.132

NEMATODE FAUNA OF CAPSICUM ANNUUM L. IN GREENHOUSES OF SOUTHERN UZBEKISTAN

S.H.Choriyev, PhD, Termez State University, Termez

ORCID ID: *0009-0004-8859-4567*

D.N.Mardonayeva, basic doctoral student, Termez State University, Termez

Annotatsiya. *Maqolada Surxondaryo vohasida issiqxona sharoitida bulg'or qalampiri (Capsicum annuum L.) o'simligida uchrovchi nematodalar faunasi tahlil qilingan. Tadqiqotlar natijasida bu o'simliklardan 2 ta sinf, 4 ta kenja sinf, 7 ta turkum, 12 ta kenja turkum, 17 ta katta oila, 29 ta oila, 32 ta kenja oila, 40 ta avlodga mansub 76 turdagi nematodalar uchraganligi qayd etilgan.*

Kalit so'zlar: *fitonematodalar, issiqxona, bulg'or qalampiri, fauna, ildiz, ildiz atrofidagi tuproq.*

Аннотация. *В статье анализируется фауна нематод, обитающих в теплицах на сладком перце (Capsicum annuum L.) в оазисе Сурхандарья. В результате исследования на этих растениях обнаружено 76 видов нематод, относящихся к 2 классам, 4 подклассам, 7 отрядам, 12 подотрядам, 17 основным семействам, 29 семействам, 32 подсемействам и 40 родам.*

Ключевые слова: *фитонематоды, теплица, сладкий перец, фауна, корни, почва вокруг корней.*

Abstract. *The article analyzes the fauna of nematodes that live in greenhouses on bell pepper (Capsicum annuum L.) in the Surkhandarya oasis. As a result of the research, 76 species of nematodes belonging to 2 classes, 4 subclasses, 7 orders, 12 suborders, 17 major families, 29 families, 32 subfamilies, and 40 genera were found on these plants.*

Keywords: *phytonematodes, greenhouse, bell pepper, fauna, roots, soil around the roots.*

Introduction. In our country, certain results are being achieved in determining the composition of the nematode fauna of agricultural crops in closed areas, analyzing their bioecological characteristics, assessing the degree of damage to plants by common species of parasites, as well as developing the nematode fauna of plants and developing measures to combat them. In particular, the Strategy for the Development of New Uzbekistan for 2022-2026 sets the tasks of "Increasing the income of farmers and peasants by at least 2 times, ensuring an annual growth in the volume of agriculture by at least 5 percent through the accelerated development of agriculture and the application of advanced scientific achievements" [1]. Based on these tasks, it is of great scientific and practical importance to determine the composition of the fauna of parasitic nematodes in greenhouse crops in the Surkhandarya region, their bioecological characteristics, and the level of damage to greenhouse crops by common parasitic species, as well as to develop environmentally friendly measures to combat them.

Research material and methods. Phytohelminthological faunal studies 2024-2025 238 soil and 238 root samples of bell pepper plants were collected using the route method from greenhouse farms in the Surkhandarya oasis districts[2]. These samples were collected from soil and root samples

using the Berman funnel method at the Helminthology Laboratory of the Department of Zoology at Termez State University[3]. The preparations were prepared according to the Sainhorst method[5]. To determine the type and sex of nematodes, an N-300M Trinocular microscope, as well as nematode detectors and atlases, was used. To determine the size of nematodes, the De Man formula, adopted by most researchers and revised by Mikoletsky, was used[6]. The phytonematode system developed by De Ley and M.A. Blaxter was used to classify nematodes[7].

Results and discussion. As a result of the research, 76 species of nematodes belonging to 2 classes, 4 subclasses, 7 orders, 12 suborders, 17 large families, 29 families, 32 subfamilies, and 40 genera were identified in the bell pepper (Capsicum annuum L.) plant (Table 1).

Table 1

Distribution of nematodes in the bell pepper plant and rhizosphere

№	Nematode species	Number of individuals		Total	100 %
		rhizosphere	root		
1	*Prismatolaimus dolichurus*	5		5	0,19
2	*Mononchus truncatus*	8		8	0,30
3	*Dorylaimus stagnalis*	11		11	0,42
4	*D.bastianoides*	7		7	0,27
5	*Mesodorylaimus parasubulatus*	12		12	0,46
6	*Eudorylaimus labiatus*	10		10	0,38
7	*E. pratensis*	14		14	0,53
8	*E. monohystera*	2		2	0,08
9	*Aporcelaimus superbus*	2		2	0,08
10	*A. regius*	3		3	0,11
11	*Xiphinema index*	5	1	6	0,23
12	*Alaimus primitivus*	3		3	0,11
13	*Trichodorus primitivus*	8	2	10	0,38
14	*Monhystera simplex*	4		4	0,15
15	*Plectus cirratus*	5		5	0,19
16	*Proteroplectus tenuis*	2		2	0,08
17	*Heterocephalobus elongatus*	28	13	41	1,56
18	*H. filiformis*	4	2	6	0,23
19	*Cephalobus persegnis*	40	12	52	1,97
20	*C. nanus*	17		17	0,65
21	*Eucephalobus mucronatus*	5	2	7	0,27
22	*E. striatus*	20	6	26	0,99
23	*E. cornis*	4		4	0,15
24	*Acrobeloides buetschlii*	46	21	67	2,54
25	*A. emarginatus*	34	11	45	1,71
26	*A. obliquus*	6		6	0,23
27	*A. nanus*	13	5	18	0,68
28	*A. maximus*	4		4	0,15
29	*Chiloplacus symmetricus*	11	3	14	0,53
30	*Ch. Propinquus*	45	18	63	2,39
31	*Ch. Lentus*	35	13	48	1,82
32	*Ch. Demani*	13		13	0,49
33	*Cervidellus desidiosus*	4		4	0,15
34	*Panagrolaimus rigidus*	162	65	227	8,61
35	*P. armatus*	29	6	35	1,33
36	*P. longicaudatus*	8	5	13	0,49
37	*P. obesus*	5		5	0,19
38	*Teratocephalus terrestris*	6		6	0,23
39	*Xylorhabditis operosa*	4		4	0,15
40	*Rhabditis longicaudata*	18	6	24	0,91
41	*Rh. brevispina*	31	11	42	1,59
42	*Aphelenchus avenae*	123	57	180	6,83
43	*A. eremitus*	7	4	11	0,42
44	*Paraphelenchus tritici*	13	5	18	0,68
45	*P. pseudoparietinus*	32	8	40	1,52
46	*Aphelenchoides parietinus*	55	28	83	3,15

47	*A. blastophthorus*	19	6	25	0,95
48	*A. clarolineatus*	15	5	20	0,76
49	*A. composticola*	77	18	95	3,61
50	*Tylenchus davainei*	25	6	31	1,18
51	*T. arcuatus*	8	3	11	0,42
52	*Filenchus filiformis*	28	8	36	1,37
53	*F. multistriatus*	7		7	0,27
54	*Lelenchus discrepans*	6	2	8	0,30
55	*Lelenchus leptosoma*	8	4	12	0,46
56	*Aglenchus agricola*	14	5	19	0,72
57	*Tylenchorhynchus brassicae*	27	11	38	1,44
58	*T. claytoni*	21	9	30	1,14
59	*Merlinius brevidens*	18	7	25	0,95
60	*Psilenchus clavicaudatus*	7	4	11	0,42
61	*Helicotylenchus dihystera*	72	27	99	3,76
62	*H. pseudorobustus*	34	12	46	1,75
63	*H. multicinctus*	17	6	23	0,87
64	*Rotylenchus robustus*	19	9	28	1,06
65	*R. buxophilus*	12	5	17	0,65
66	*Pratylenchus pratensis*	93	36	129	4,90
67	*P. penetrans*	54	20	74	2,81
68	*Meloidogyne incognita*	56	203	259	9,83
69	*Hemicycliophora arenaria*	8	5	13	0,49
70	*Paratylenchus macrophallus*	29	11	40	1,52
71	*P. goodeyi*	16	7	23	0,87
72	*Ditylenchus dipsaci*	115	53	168	6,38
73	*D. destructor*	56	21	77	2,92
74	*D. tulaganovi*	18		18	0,68
75	*D. intermedius*	9	3	12	0,46
76	*Nothotylenchus acris*	9	5	14	0,53
Total	Number of species	76	51	76	100 %
	Number of individuals	1820	815	2635	

A total of 2,635 individuals belonging to 76 species were found in the roots and soil around the roots of bell pepper (Capsicum annuum L.), and 51 nematode species were recorded in the roots of the plants and 76 in the soil near the roots. The degree of dominance of the number of individuals of the identified nematode species (Kasprzak and Niedbala, 1981) was studied[8]. No eudominant species were recorded in terms of dominance. Four species of nematodes, namely *Aphelenchus avenae, Panagrolaimus rigidus, Ditylenchus dipsaci* and *Meloidogyne arenaria* are dominant species. 8 types of nematodes, such as *Chiloplacus propinquus, Acrobeloides buetschlii, Aphelenchoides parietinus, A.composticola, Pratylenchus pratensis, P.penetrans, Helicotylenchus dihystera, Ditylenchus destructor* are subdominant species. 14 types of nematodes were identified, namely, *Cephalobus persegnis, Heterocephalobus elongatus, Chiloplacus lentus, Acrobeloides emarginatus, Rhabditis brevispina, Panagrolaimus armatus, Tylenchus davainei, Paraphelenchus pseudoparietinus, Filenchus filiformis, Helicotylenchus pseudorobustus, Tylenchorhynchus brassicae, T.claytoni, Paratylenchus macrophallus, Rotylenchus robustus* resident species, 50 types of nematodes were noted to be sub-resident species.

Conclusion. In our study, the most common species in terms of the number of nematode individuals in the roots and sub-root soil of bell pepper (Capsicum annuum L.) were *Meloidogyne incognita, Panagrolaimus rigidus* and *Aphelenchus avenae,* while the least common species were *Eudorylaimus monohystera, Aporcelaimus superbus* and *Proteroplectus tenuis*. No eudominant species were recorded in terms of the degree of dominance of the identified nematodes. 4 species of nematodes were dominant, 8 species were subdominant, 14 species were resident, and 50 species were subresident.

REFERENCES:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarda yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmoni.

2. Choriyev, S., Khurramov, A., Khurramov, S., & Mardonayeva, D. (2024). Ecological analysis of peanut nematodes in Surkhondaryo region. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 100, p. 04006). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/bioconf/202410004006

3. Hamzayevich, C. S., Shukurovich, K. A., Khurramovich, K. S., Ugli, K. N. D., Norxonovna, M. D., & Qurbonmuratovich, R. S. (2024). Phytonematodes of peanut plants in the south of Uzbekistan. :https://doi.org/ 10.33472/AFJBS.6.8.2024.104-110.

4. Khuramov A., Bobokeldieva L., Choriyev S., Rakhmatullaev B., Khimmatov N., Raimov S., & Karshieva M. (2024). A Comprehensive study of phytonematodes of grape plants in the conditions of the Surkhandarya valley, Uzbekistan. *Biodiversitas Journal Of Biological Diversity*, *25*(11).

5. Choriyev, S., Khurramov, A., Amirov, O., Mardonayeva, D., Bobokeldiyeva, S., Asliddin, B., ... & Khusanov, N. (2025). Molecular-genetic analysis of Meloidogyne (Heteroderidae) species from Surxondaryo Region, Uzbekistan based on ITS markers. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, *16*(4), e25217-e25217.

6. Hamzayevich, C. S., Xurramovich, X. S., & Shukurovich, X. A. (2024). Surxondaryo vohasida yeryong'oq o'simligida uchrovchi adenophorea kenja sinfiga mansub nematoda turlarining faunistik va sistematik tahlili. *Science and innovation*, *3*(Special Issue 21), 725-729.

7. De Ley P. & Blaxter M.L. Systematic position and phylogeny // The Biology of Nematodes, Donald L. Lee (Ed.). London: Taylor and Francis, 2010. – P. 1-30

8. Kasprzak K., Niedbała Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych // „Metody stosowane w zoologii gleby", PWN, – Warszawa, – 1981. - Str 397 - 408.

UO'K: 615.9:632.95:591.3:577.1

GALOKSIFOP R-METILNING KALAMUSH EMBRIONLARI MORFOLOGIYASIGA TA'SIRI VA UNING FLAVONOIDLAR BILAN KORREKSIYASI

D.Z.Dolimova, tayanch doktorant, Andijon davlat pedagogika instituti, Andijon
M.J.Abduraxmonova, PhD, dots., Andijon davlat pedagogika instituti, Andijon

Annotatsiya. *Mazkur maqolada pestitsidlarning homilador kalamush embrionlarini morfologik rivojlanishiga toksik ta'sirini o'simlik birikmalari bilan koreksiyalash o'rganilgan. Tadqiqotlarda, pestitsidlarning reproduktiv salomatlikka ta'siri, homila rivojlanishidagi patologiyalar hamda prenatal rivojlanish jarayonidagi o'zgarishlar tahlil qilingan. Homiladorlikning 13-kunida galoksifop R-metilning LD_{50} 1/10 dozasi bilan bir marta zaharlantirilgan guruhlarda hamda pestitsid yuborilgandan so'ng narsissin flavonoidi bilan 7 kun davomida korreksiya qilingan guruh hayvonlarida olib borildi. Olingan natijalarga ko'ra, pestitsid bilan intoksikatsiya qilingan guruh hayvonlarida embrionlarning tana tuzilishining umumiy rivojlanishida nuqsonlar kuzatilgan. Narsissin flavonoidi esa ushbu buzilishlarni ma'lum darajada tiklaganligi ma'lum bo'ldi.*

Kalit so'zlar: *pestitsid, galoksifop R-metil, embrional rivojlanish, morfologik ko'rsatkich, narsissin.*

Аннотация. *В данной статье изучается коррекция токсического воздействия пестицидов на морфологическое развитие эмбрионов беременных крыс растительными соединениями. В исследованиях проанализировано влияние пестицидов на репродуктивное здоровье, патологии развития плода и изменения в процессе пренатального развития. На 13 сутки беременности галоксифоп проводили в группах животных, получавших однократное отравление LD50 1/10 дозой Р-метила, а также в группах животных, получавших коррекцию флавоноидом нарциссином в течение 7 дней после введения пестицида. Согласно полученным результатам, в группе животных, интоксицированных пестицидом, наблюдались нарушения общего развития строения тела эмбрионов. Установлено, что флавоноид нарциссин в определенной степени восстанавливает эти нарушения.*

Ключевые слова: *пестицид, галоксифоп Р-метил, эмбриональное развитие, морфологический показатель, нарциссин.*

Abstract. *This article examines the correction of the toxic effects of pesticides on the morphological development of pregnant rat embryos using plant compounds. The studies analyzed the effects of pesticides on reproductive health, fetal developmental pathologies, and changes in prenatal development. On the 13th day of pregnancy, haloxifop was administered to groups of animals that had been treated with a single dose of R-methyl LD50 1/10 and to group animals that had been corrected with the flavonoid narcissin for 7 days after pesticide administration. According to the results obtained, general developmental defects in the body structure of the embryos were*

observed in the group of animals intoxicated with the pesticide. It was found that the flavonoid narcissin partially restored these disorders.

Keywords: *pesticide, haloxyfop R-methyl, embryonic development, morphological indicator, narcissin.*

So‘nggi o‘n yilliklarda qishloq xo‘jaligida zararkunandalarga qarshi kurashish maqsadida pestitsidlardan keng foydalanilmoqda. Pestitsidlar o‘simliklarni himoya qilishda muhim ahamiyatga ega bo‘lsa-da, ularning atrof-muhit va inson salomatligiga ta’siri global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, homilador ayollar va embrional rivojlanish davridagi organizmlar kimyoviy moddalar ta’siriga nisbatan juda sezgir hisoblanadi[]. Shu sababli pestitsidlarning reproduktiv salomatlik va homila rivojlanishiga ta’siri hozirgi zamon toksikologiyasi va ekologiya fanlarining dolzarb yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Ilmiy tadqiqotlar pestitsidlar organizmiga oziq-ovqat mahsulotlari, suv, havo va teri orqali kirib, turli biologik tizimlarga ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatadi. Homiladorlik davrida ushbu moddalar yo‘ldosh orqali o‘tib, embrion va homila rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ba’zi pestitsidlar gormonal tizim faoliyatini buzuvchi moddalar sifatida ta’sir qilib, embrional rivojlanish jarayonida metabolik va genetik o‘zgarishlarga olib kelishi aniqlangan [1].

Oxirgi epidemiologik tadqiqotlar prenatal pestitsid ta’siri yangi tug‘ilgan chaqaloqlarda tug‘ilish vaznining kamayishi, homila rivojlanishining sekinlashuvi hamda boshqa perinatal asoratlar bilan bog‘liqligini ko‘rsatmoqda. Masalan, organofosfat va piretroid guruhiga kiruvchi insektitsidlar ta’siri natijasida yangi tug‘ilgan chaqaloqlarning tug‘ilish vazni kamayishi va metabolik jarayonlarda o‘zgarishlar kuzatilishi aniqlangan [2].

Shuningdek, pestitsidlarning homiladorlik davrida ta’sir qilishi tug‘ma nuqsonlar, xususan nerv hujayralarida nuqsonlarni rivojlanish xavfini oshirishi mumkinligi haqida ilmiy ma’lumotlar mavjud [3]. Shu sababli pestitsidlarning homilador organizm va embrional rivojlanishga toksik ta’sirini o‘rganish nafaqat tibbiyot va biologiya sohalari uchun, balki ekologik xavfsizlik va aholi salomatligini saqlash nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyatga ega.

So‘nggi yillarda pestitsidlarning inson salomatligiga, ayniqsa reproduktiv tizim va embrional rivojlanishga ta’sirini o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar soni sezilarli darajada ortib bormoqda. Turli epidemiologik, eksperimental va laboratoriya tadqiqotlari pestitsidlarning homilador organizmga kirib borishi va rivojlanayotgan embrionga toksik ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini tasdiqlamoqda[1].

Ko‘plab tadqiqotlar pestitsidlarning organizmga kirish yo‘llari sifatida oziq-ovqat mahsulotlari, ichimlik suvi, nafas olish yo‘llari hamda teri orqali singishini ko‘rsatadi. Ushbu moddalar qon aylanish tizimi orqali turli to‘qimalarga tarqalib, yo‘ldosh orqali o‘tish xususiyatiga ega. Natijada ular embrion va homila rivojlanish jarayonlariga bevosita yoki bilvosita ta’sir ko‘rsatishi mumkin [4].

Liu va uning hammualliflari tomonidan olib borilgan epidemiologik tadqiqotlarda prenatal davrda pestitsid ta’sirida vazni past bo‘lgan chaqaloqlarning tug‘ilishi ko‘proq uchrashi aniqlangan. Tadqiqotchilar bu holat pestitsidlarning metabolik jarayonlarga va yo‘ldosh funksiyasiga salbiy ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ta’kidlaydilar [5].

Bundan tashqari, ayrim ilmiy ishlar pestitsidlarning embrional rivojlanish jarayonidagi gen ekspressiyasiga ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini ko‘rsatmoqda. Lesseur va hamkorlari tomonidan o‘tkazilgan molekulyar tadqiqotlarda prenatal pestitsid ta’siri natijasida homila miya to‘qimalari va platsenta hujayralarida gen faolligi o‘zgarishi kuzatilgan. Bu esa markaziy nerv tizimi rivojlanishidagi ayrim buzilishlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [6].

O‘tkazilgan sistematik tahlillarda homiladorlik davrida pestitsidlarga ta’sir qilish tug‘ma nuqsonlar rivojlanish xavfi bilan bog‘liqligi ko‘rsatib berilgan. Ayniqsa nerv to‘qimalari nuqsonlari, yurak-qon tomir tizimi anomaliyalari va boshqa morfologik o‘zgarishlarning paydo bo‘lish ehtimolinibg ortishi qayd etilgan [7].

Zamonaviy tadqiqotlarda ayrim pestitsidlarning endokrin tizim faoliyatiga ta’sir etib, gormonlar sintezi va ularning biologik faolligini o‘zgartirishi aniqlangan. Bunday o‘zgarishlar

embrional rivojlanishning muhim bosqichlarida hujayra differensiallanishi va to‘qimalarning shakllanish jarayonlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin [8].

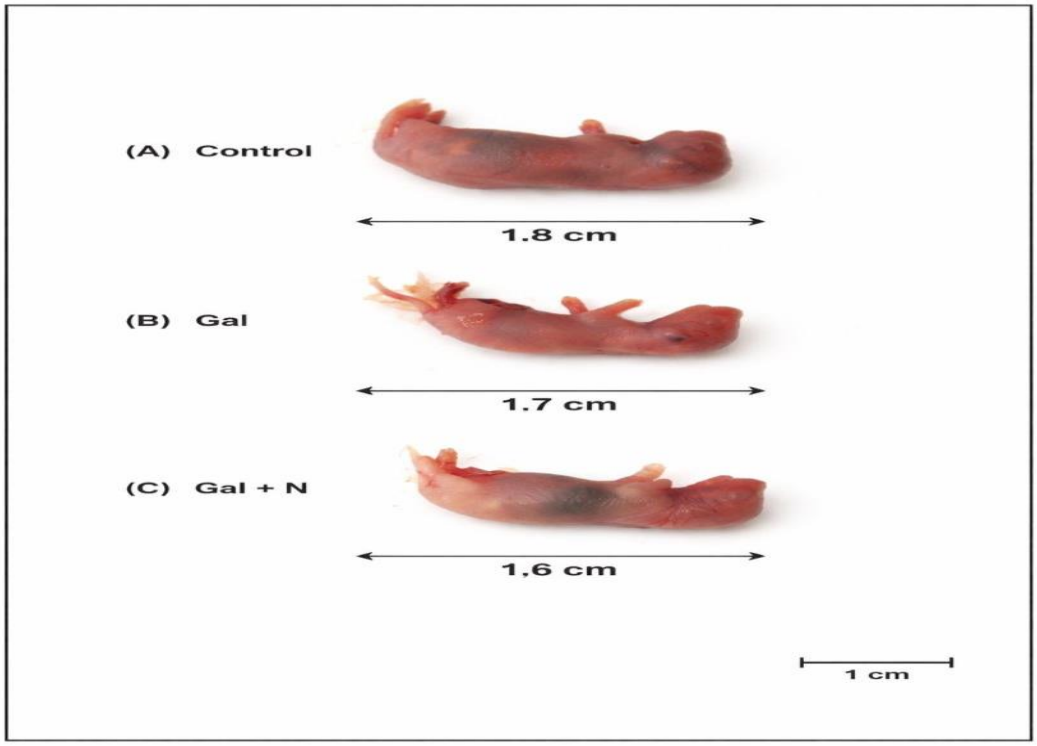
Ko‘plab eksperimental tadqiqotlar ham pestitsidlarning embrional rivojlanishga toksik ta’sirini tasdiqlaydi. Hayvonlar ustida olib borilgan tajribalar natijasida pestitsidlar ta’sirida embrion o‘sishining sekinlashuvi, skelet tizimida o‘zgarishlar hamda nerv tizimi rivojlanishidagi buzilishlar kuzatilgani qayd etilgan [9].

Yuqoridagi ilmiy ma’lumotlar pestitsidlarning homilador organizm va embrional rivojlanishga ta’siri murakkab biologik jarayonlar bilan bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

Mazkur tadqiqot eksperimental usulda amalga oshirildi. Tadqiqot obyekti sifatida laboratoriya sharoitida parvarish qilingan oq laboratoriya kalamushlari (Wister) tanlab olindi. Tajribada fiziologik jihatdan sog‘lom, reproduktiv yoshdagi urg‘ochi kalamushlardan foydalanildi. Hayvonlar standart vivarium sharoitida saqlandi: havo harorati 22–24 °C, nisbiy namlik me’yorida, 12 soatlik yorug‘lik va 12 soatlik qorong‘ulik rejimi ta’minlandi. Kalamushlarga standart laboratoriya ozuqasi va ichimlik suvi erkin berildi. Tadqiqot davomida hayvonlar 3 ta guruhga ajratildi:

1. Nazorat guruhi – sog‘lom kalamushlar (ularga hech qanday kimyoviy modda ta’sir ettirilmadi).
2. Galoksifop R-metil guruhi (kalamushlarga galoksifop R-metil pestitsidi ta’sir ettirildi).
3. Galoksifop R-metil + narsissin (pestitsid yuborilgan hayvonlar narsissin bilan korreksiya qilindi).

Embrionlarning morfometrik tahlili. Tajriba davomida homilador kalamushlardan olingan embrionlarning morfometrik ko‘rsatkichlari ham tahlil qilindi. Embrionlarning tana uzunligi va tana massasi o‘lchandi hamda nazorat va tajriba guruhlari o‘rtasida taqqoslab baholandi. O‘lchovlar elektron tarozi va millimetrli o‘lchov asboblari yordamida amalga oshirildi (1-rasm).



1-rasm. Tajriba guruhlaridagi homilador kalamush embrionlarining tana uzunligining solishtirma tavsifi. (A)-nazorat; (B)-galoksifop R-metil; (C)-galoksifop R-metil va narsissin

Tadqiqotlarda ajratib olingan embrionlarning morfologik ko‘rsatkichlari nazorat va tajriba guruhlari o‘rtasida solishtirildi.

Nazorat guruhidagi embrionlar fiziologik me’yorlarga mos ravishda rivojlangan bo‘lib, tana shakli aniq, segmentatsiya va umumiy morfologik tuzilish normal holatda kuzatildi. Tana yuzasida patologik o‘zgarishlar aniqlanmadi. Galoksifop ta’sir ettirilgan guruhda embrionlarda sezilarli morfologik o‘zgarishlar qayd etildi. Xususan,tana shaklining notekisligi,ayrim joylarda gemorragik (qon quyilish) o‘zgarishlar, umumiy rivojlanishning sustlashuvi kuzatildi (1-rasm B).

Galoksifop + narsissin guruhi embrionlarida esa galoksifop guruhiga nisbatan tiklanish belgilari aniqlandi (1-rasm C). Embrionlarning umumiy shakli nisbatan saqlangan bo‘lsa-da, ayrim hollarda yengil patologik belgilar (lokal rang o‘zgarishlari, kichik gemorragiyalar) saqlanib qolgan.

Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, Galoksifop pestitsidi embrional rivojlanishga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, narsissin esa ma’lumdarajada tiklovchi xususiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Tadqiqotning keyingi bosqichida homilador kalamushlardan olingan embrionlarning morfometrik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Embrionlarning tana uzunligi va tana massasi nazorat va tajriba guruhlarida taqqoslab o‘rganildi (1-jadval).

Tajriba guruhi embrionlarning morfometrik ko‘rsatkichlari

Guruh nomi	Embrion uzunligi(mm)	Izoh
Nazorat guruhi (A)	**18**	**Fiziologik norma**
Galoksifop R-metil guruhi (B)	**17**	**Rivojlanish susaygan**
Galoksifop+Narsizin guruhi (C)	**16**	**Qisman himoya, lekin to‘liq tiklanmagan**

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, pestitsid ta’sirida rivojlangan embrionlarda tana uzunligi nazorat guruhiga nisbatan kamaygan. Flavonoidlar bilan davolangan embrionlarda galoksifop ta'sirida yuzaga kelgan tana uzunligining qisqarishi sezilarli darajada kamayadi, ya'ni normal rivojlanish tiklanadi.

O‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida pestitsidlarning biologik tizimlarga sezilarli darajada toksik ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Shuningdek, homilador kalamushlardan olingan embrionlarning morfometrik ko‘rsatkichlari tahlili pestitsid ta’sirida embrionlarning tana uzunligi kamayishini ko‘rsatdi. Bu esa pestitsidlarning embrional rivojlanish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini tasdiqlaydi. Narsissin flavonoidi esa ushbu ta’sirni samarali tiklash xususiyatiga ega

Olingan natijalar pestitsidlarning reproduktiv toksikologik ta’sirini o‘rganishda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari pestitsidlardan foydalanishda ekologik va biologik xavfsizlik choralarini kuchaytirish zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Linping Wang, Xiaochen Ma, Jing Liu Adverse Effects of Pesticides on the Ovary: Evidence from Epidemiological and Toxicological Studies” *Environment & Health* –2025. –V.3(6). –P. 575–595.

2. Yubing Ma, Ruixin Zhang, Yihui Wu, Xinning Chen, Ziyuan Qi, Daniel Schlenk, Zhaoxia Liang, Jing Liu “ Prenatal Insecticide Exposure and Adverse Birth Outcomes: Evidence for Mediation via Disruptions in Amino Acid and Acylcarnitine Metabolism” Environmental Sciences& Technology 2025, 59, 43, 23216-23228.

3. Karoline Felisbino, Shayane da Silva Milhorini, Nathalia Kirsten, Karina Bernert, Rafaela Schiessl, Izonete Cristina Guiloski “ Exposure to pecticides during pregnancy and the risk of neural tube defects: A systematic review” National Library of Medicine 2024

4. Kim K.H., Kabir E., Jahan S. Exposure to pesticides and human health effects. Science of the Total Environment.

5. Liu P. et al. Prenatal pesticide exposure and birth outcomes. Environmental Research.

6. Lesseur C. et al. Effects of prenatal pesticide exposure on fetal brain and placenta transcriptomes. Toxicology.

7. Felisbino-Mendes M. et al. Exposure to pesticides during pregnancy and risk of neural tube defects. Science of the Total Environment.

8. Mnif W. et al. Effect of endocrine disruptor pesticides on human health. International Journal of Environmental Research and Public Health.

9. Damalas C.A., Koutroubas S.D. Farmers’ exposure to pesticides: toxicity types and health effects. Toxicology Reports.https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2016.02.004

UO’K 581.14(575.1)

ASTRAGALUS NURATENSIS ONTOGENEZI

Sh.O. Doniyorova, tayanch doktorant, Jizzax davlat pedagogika universiteti, Jizzax

Annotatsiya. *Maqolada Nurota tog‘larining kamyob va endem turi A. nuratensis ning ontogenez jarayonidagi yosh davrlari bo‘yicha xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida turning latent, yuvenil, immatur, virginil, generativ, senil bosqichlaridagi morfologik hamda biometrik ko‘rsatkichlari tavsiflanib, har bir ontogenetik bosqichda kuzatiladigan struktura va shakl*

o'zgarishlari aniqlangan. Olingan ilmiy natijalar kamyob tur populyatsiyalarini muhofaza qilish va sun'iy ko'paytirish usullarini ishlab chiqishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Nurota, Astragalus nuratensis, ontogenez, endem tur.*

Аннотация. *В статье проанализированы особенности возрастных периодов в процессе онтогенеза редкого и эндемичного вида Нуратинских гор — A. nuratensis. В ходе исследования охарактеризованы морфологические и биометрические показатели вида на латентной, ювенильной, имматурной, виргинильной, генеративной и сенильной стадиях, а также выявлены structural-формационные изменения, наблюдаемые на каждом онтогенетическом этапе. Полученные научные результаты служат основой для разработки методов охраны и искусственного размножения популяций этого редкого вида.*

Ключевые слова: *Нурата, Astragalus nuratensis, онтогенез, эндемичный вид.*

Abstract. *The article analyzes the age-stage characteristics during the ontogenesis of A. nuratensis, a rare and endemic species of the Nurata Mountains. During the research, the morphological and biometric parameters of the species at the latent, juvenile, immature, virginile, generative, and senile stages were described, and structural and form changes observed at each ontogenetic stage were identified. The scientific results obtained serve as a basis for protecting populations of this rare species and developing methods for its artificial propagation.*

Keywords: *Nurata, Astragalus nuratensis, ontogenesis, endemic species.*

Kirish. *A.nuratensis* – ko'p yillik o'simlik. Oqtov tizmasining kamyob, tor stenotip endemigi hisoblanadi. Tog'larning quyi va o'rta mintaqalarida, toshli va qoyali yonbag'irlarida, quruq daryo o'zanlarida o'sadi. O'zbekiston Qizil kitobiga 1-maqom ostida kiritilgan. Juda kam sonda, yakka tartibda yoki kichik guruhlar shaklida uchraydi. Tur bo'yicha ma'lum bo'lgan populyatsiyalarning aksariyati Navoiy viloyati hududida tarqalgan. Asosan konchilik ishlari va chorva mollarini o'tlatish turning populyatsiyalariga xavf tug'diradi [1].

Ontogenetik rivojlanish integratsion jarayon sifatida, o'simlik organizmi irsiy dasturini amalga oshirishda muhim o'ringa ega bo'lib, bu jarayon vegetativ va generativ ontogenezni, ya'ni strukturaviy tuzilishning o'zgarishi, organlar, tizimlarning hosil bo'lishi va rivojlanishini ta'minlaydi [2].

Tadqiqot metodologiyasi. *A. nuratensis* ning ontogenezini o'rganishda gerbariy namunalari Oqtov tizmasining shimoliy ekspozitsiyasida Chuya qishlog'i yaqinida qurigan Ambarsoy bo'yida dag'al toshli tuproqlarda o'suvchi shuvoqli- bodomzor jamoasidan olib kelindi. Turning ontogenez davrlari hamda yosh tarkibini aniqlashda L.A. Jukova tomonidan taklif qilingan metodlardan foydalanildi [3].

Natijalar va muhokama.

Latent davr. *Astragalus nuratensis* iyun oyida gullab, dukkak mevasi iyul oyida pishib yetiladi. Mevasining uzunligi 10-20 mm, o'tkir uchli, siyrak, uzun, hurpaygan tukli, ikki uyali. Urug'lari quloqsimon, siqilgan, uzunligi 5 mm, sirti silliq, to'q jigarrang.

Virginil davr. Maysa bosqichi. Bu bosqichda ikkita tuxumsimon bargli maysa hosil bo'lib, gipokotil va ildizchadan iborat bo'ladi. Bir haftalik maysa uzunligi 2-2,5 sm, yigirma kunlik maysa gipokotilining uzunligi 4-6,5 sm, ildizchasining uzunligi esa 4-5 sm ni tashkil qiladi. Urug'pallabarg uzunligi 1-1,3 sm, eni esa 0,4-0,6 sm etib qayd qilindi.

Yuvenil bosqich. O'simlik sodda tuzilishli bo'lib, ayrim embrional tuzilma elementlarini saqlaydi. Yetilgan o'simlikka xos belgi hamda xususiyatlar shakllanmaganligi bilan izohlanadi. Yuvenil tuplar yakka poyaga ega bo'lib, 2-3 ta bargchali tor, teskari tuxumsimon barglar shakllanadi. O'simlik bu bosqichda haqiqiy chin barglar hosil qiladi. Asosiy ildiz oqimtir rangda bo'lib, deyarli qalinlashmaydi. Asosiy ildiz yon ildizlar chiqaradi.

Immatur bosqich. O'simlikning asosiy poyasida yetuk o'simlikka xos morfologik o'zgarishlar, ya'ni shoxlanish paydo bo'la boshlaydi. Poyada III tartib shoxlanish kuzatiladi. Asosiy ildiz bo'g'zi diametri biroz qalinlashadi. M.V. Baranova (1999) ta'kidlaganidek, bu davr o'simlik hayotining muhim davri bo'lib, o'simlikning barqaror o'sish va rivojlanishiga tayyorgarlik ko'radi [4].

Virginil bosqich. Ushbu bosqichda muayyan hayot formasiga ega bo‘lgan belgilar paydo bo‘ladi. O‘simlik yetuk barg, poya va ildiz tizimiga ega. Bu bosqichdagi o‘simlik 5-6 ta vegetativ poyachalardan iborat bo‘ladi. O‘simlik bargi voyaga yetgan o‘simlikning bargiga o‘xshash, immatur bosqichdagi barglardan o‘lchami jihatidan yirik bo‘ladi.

1- rasm. Virginil yoshli o‘simlik

Bargchalarining o‘lchami esa 5,12±0,3x7,5±1,2 mm ni tashkil qiladi. O‘simlik yer ustki qismining balandligi 6,08±0,7 smni tashkil etadi (1-rasm).

Yosh generativ o‘simliklar. Yosh generativ bosqich o‘simlikda generativ funksiya shakllanishi, ildiz va poya tizimlarining kuchli rivojlanishi bilan xarakterlanadi. Bu bosqichda o‘simlik meva beradi va keyingi rivojlanish uchun tayyorlanadi. Yosh generativ bosqichda vegetativ novdalar o‘sishi sekinlashib, generativ novdalar shakllana boshlaydi.

Qulay ob-havo sharoitida o‘simlikning o‘rtacha balandligi (2024-yil) 8,11±0,9 sm, tup diametri 0,83±0,06 sm, ildiz bo‘g‘zi diametri esa 0,54±0,11 sm ni tashkil etadi. Generativ novda uzunligi 1,97±0,36 sm, vegetativ novda uzunligi esa o‘rtacha 3,4±0,33 sm ekanligi aniqlandi. O‘simlik ildizi 16-20 sm yer ostiga qadar o‘sib kiradi. Vegetativ novdalarda barglar novdaning yuqori tomonida joylashgan bo‘lib, barglarining uzunligi 5,82±0,61 sm, bargchalarining o‘lchami esa 7,29±1,12x7,4±0,9 mm ni tashkil qiladi.

1-jadval

***A. nuratensis* ning generativ davridagi morfologik belgilari**

Yosh bosqichi	O‘simlikning balandligi, sm	Tupning diametri, sm	Ildiz bo‘g‘zi diametri, sm
Yosh generativ o‘simlik	8,11±0,9	0,83±0,06	0,54±0,11
O‘rta yoshli generativ o‘simlik	24,5±1,67	1,73±0,13	1,25±0,07
Qari yoshli generativ o‘simlik	16,8 ± 2,13	1,4 ± 0,22	1,31 ± 0,68

Bir tup yosh generativ o‘simlikda generativ novdalar soni 3-5 tani tashkil qiladi.

O‘rta yoshli generativ o‘simlik. Yog‘ingarchilik qulay kelgan yillari (2024-yil) o‘simlik yer ustki qismining balandligi 24,5±1,67 sm gacha o‘sishi kuzatildi (1-jadval). Tup diametri o‘rtacha 1,73±0,13 sm, ildiz bo‘g‘zining diametri 1,25±0,07 sm ni tashkil qiladi. Yillik ixtisoslashgan generativ novdalar uzunligi o‘rtacha 6,27±2,54 sm, vegetativ novdalar uzunligi esa 3,3 sm dan 9,5 sm gacha yetishi kuzatildi. Bunday yoshli generativ o‘simliklarda vegetativ novdalarning soni 20-35 tagacha yetishi aniqlandi. O‘simlik ildizi 25 sm gacha yetishi qayd etildi. O‘rta yoshli generativ o‘simliklarda novdalarning shoxlanishi 14-15-tartibgacha shoxlanishda davom etadi. Generativ novdalar 9-12 bo‘g‘imi oralig‘idagi kurtaklardan hosil bo‘ladi. Gullarining uzunligi 2,71±0,21 sm, gulkosachabarglarining uzunligi 12,04±0,05 mm, gulband uzunligi 3,73±0,6 mm ni

tashkil etadi. Barglar uzunligi 9,94±2,91 sm, eni esa 1,85±0,31 sm. Bargchalarining o‘lchami 0,86±0,12x0,81±0,11 sm ekanligi aniqlandi (2-rasmga).

2-rasm. O‘rta generativ o‘simlikning g‘unchalash bosqichi

Bir tup o‘simlikda 5-16 ta atrofida generativ novdalar hosil bo‘ladi.

Qari yoshli generativ o‘simlik. Kaudeks markaziy qismi yemirila boshlaydi. Qari yoshli generativ o‘simliklar reproduktiv funksiyasining sezilarli passivlashishi bilan izohlanadi. Tup diametri o‘rtacha 1,4±0,22 sm, ildiz bo‘g‘zi diametri esa 1,31±0,68 sm ni tashkil qiladi. O‘simlik yer ustki qismining balandligi 16,8±2,13 sm ni tashkil qiladi.

Generativ novdalarning soni o‘rta yoshli generativ bosqichga nisbatan 2-3 tagacha kamayadi. Qari yoshli generativ o‘simlikda ildiz bo‘g‘zi yo‘g‘onlashib, novdalarning umumiy soni o‘rta yoshli generativ bosqichga nisbatan qisqaradi.

Senil yoshli o‘simlik. Qarishning asosiy belgilaridan biri, gullash jarayonining batamom to‘xtashi hisoblanadi. Bu davrda generativ novdalar yo‘qoladi. O‘simlik yer ustki qismining balandligi 8-10 sm gacha pasayadi. O‘simlik yer ustki qismi yuvenil va immatur bosqichlardagi barglarga morfologik jihatdan o‘xshaydi. Ildiz tizimidagi markaziy ildiz yemiriladi. O‘simlik yer ustki qismining balandligi 10-12 smni tashkil etadi.

Xulosa. *A. nuratensis* ning latent davridan senil davrigacha bo‘lgan rivojlanishida vegetativ va generativ organlarning ketma-ket shakllanishi namoyon bo‘ladi. Ontogenez davomida yuvenil va immatur bosqichlarda o‘simlikning asosan vegetativ massani to‘plashi, virginil bosqichda muayyan hayot formasiga ega bo‘lgan belgilar paydo bo‘lishi va generativ bosqichda gullash hamda meva tugish funksiyalarining amalga oshishi, senil davrda esa gullash jarayonining batamom to‘xtashi kuzatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Тожибаев К. Кадастр флоры Узбекистана: Самаркандская область. Тожибаев К. Ш., Бешко Н. Ю., Кодиров У. Х., Батошов А. Р., Мирзалиева Д. У. – Ташкент: Издательство. «FAN» АН РУз., 2018. – 220 с.

2. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. За інтродукції в правобережному лісостепу України. ISSN 1605-6574. Інтродукція рослин, 2016. № 2. – С. 45-51.

3. Онтогенетический атлас растений: научное издание. Том V. -Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. –С. 372.

4. Баранова М.В. Морфогенез растений. – М.: Наука, 1999. – 236 с.

UO'K: 616.441-006:575.174.015.3:577.21

GRAVES KASALLIGIDA JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550 VA IFNG rs2430561 GEN POLIMORFIZMLARINING MOLEKULYAR-GENETIK XUSUSIYATLARI VA ULARNING KASALLIKKA MOYILLIKDAGI O'RNI

G.A.Dushanova, dots., Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand
D.B.Maxammadiyeva, magistrant, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda Graves kasalligi bemorlarda JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550 va IFNG rs2430561 gen polimorfizmlarining kasallikka genetik moyillik hamda klinik og'irlik darajasi bilan bog'liqligi o'rganildi. Genotiplash allel-spetsifik polimeraza zanjir reaksiyasi va restriksiya fragmentlari uzunligi polimorfizmi usullari yordamida amalga oshirildi. Natijalar STAT1 rs1547550 va IFNG rs2430561 polimorfizmlarining Graves kasalligi bilan statistik jihatdan ishonchli assotsiatsiyaga ega ekanligini ko'rsatdi. Xususan, STAT1 genining G alleli hamda IFNG genining A alleli kasallik rivojlanish xavfi bilan bog'liq, C va T allellari protektiv ta'sir ko'rsatishi kuzatildi. JAK2 rs1887428 polimorfizmi bo'yicha faqat chegaraviy assotsiatsiya aniqlandi. Shuningdek, STAT1 GG, IFNG AA va JAK2 AA genotiplari kasallikning og'ir klinik shakllari bilan bog'liqligi qayd etildi. Olingan natijalar ushbu gen polimorfizmlarining Graves kasalligiga genetik moyillikni baholashda istiqbolli molekulyar-genetik markerlar bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *Graves kasalligi, JAK2, STAT1, IFNG, rs1887428, rs1547550, rs2430561, gen polimorfizmi, SNP, JAK-STAT signal yo'li, molekulyar genetika, autoimmun kasallik.*

Аннотация. *В настоящем исследовании изучена связь полиморфизмов генов JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550 и IFNG rs2430561 с генетической предрасположенностью и клинической тяжестью болезни Грейвса. Генотипирование проводилось методом аллель-специфической полимеразной цепной реакции и анализа полиморфизма длины рестрикционных фрагментов. Полученные результаты показали статистически значимую ассоциацию полиморфизмов STAT1 rs1547550 и IFNG rs2430561 с болезнью Грейвса. В частности, аллель G гена STAT1 и аллель A гена IFNG были связаны с повышенным риском развития заболевания, тогда как аллель C гена STAT1 и аллель T гена IFNG проявляли защитный эффект. Для полиморфизма JAK2 rs1887428 выявлена лишь пограничная ассоциация с заболеванием. Кроме того, генотипы STAT1 GG, IFNG AA и JAK2 AA были ассоциированы с более тяжёлым клиническим течением болезни Грейвса. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованные полиморфизмы могут рассматриваться как перспективные молекулярно-генетические маркеры для оценки генетической предрасположенности к болезни Грейвса.*

Ключевые слова: *болезнь Грейвса, JAK2, STAT1, IFNG, rs1887428, rs1547550, rs2430561, полиморфизм генов, SNP, сигнальный путь JAK-STAT, молекулярная генетика, аутоиммунные заболевания.*

Abstract. *This study investigated the association of JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550, and IFNG rs2430561 gene polymorphisms with genetic susceptibility and clinical severity of Graves' disease. Genotyping was performed using allele-specific polymerase chain reaction (AS-PCR) and restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis. The results demonstrated statistically significant associations between STAT1 rs1547550 and IFNG rs2430561 polymorphisms and Graves' disease. Specifically, the G allele of the STAT1 gene and the A allele of the IFNG gene were associated with an increased risk of disease development, whereas the C allele of STAT1 and the T allele of IFNG exhibited protective effects. Only a borderline association was observed for the JAK2 rs1887428 polymorphism. Furthermore, the STAT1 GG, IFNG AA, and JAK2 AA genotypes were associated with more severe clinical manifestations of Graves' disease. These findings suggest that the investigated gene polymorphisms may serve as promising molecular genetic markers for assessing genetic susceptibility to Graves' disease.*

Key words: *Graves' disease, JAK2, STAT1, IFNG, rs1887428, rs1547550, rs2430561, gene polymorphism, single nucleotide polymorphism (SNP), JAK-STAT signaling pathway, molecular genetics, autoimmune diseases.*

Graves kasalligi qalqonsimon bezning eng ko‘p uchraydigan autoimmun kasalligi bo‘lib, tireotrop gormon retseptoriga TSHR qarshi stimullovchi autoantitanalar TRAb hosil bo‘lishi natijasida rivojlanadigan diffuz toksik buqoq va gipertireoz sindromi bilan tavsiflanadi [12]. Kasallik endokrin tizim patologiyalari orasida yetakchi o‘rinlardan birini egallaydi, gipertireozning eng asosiy sababi sifatida e’tirof etiladi. Epidemiologik ma’lumotlarga ko‘ra, Graves kasalligi ayollarda erkaklarga nisbatan 5-10 baravar ko‘proq uchraydi va kasallik patogenezining asosini immun tolerantlik mexanizmlarining buzilishi tashkil etadi [10]. Natijada TSH retseptorlariga qarshi hosil bo‘lgan autoantitanalar qalqonsimon bez follikulyar hujayralarini uzluksiz stimulyatsiya qilib, tireoksin T4 va triyodtironin T_3 gormonlarining ortiqcha sintezi va sekretsiyasiga olib keladi. Tireoid gormonlarining qondagi yuqori konsentratsiyasi gipofiz bezida TSH sekretsiyasini susaytiradi hamda gipotalamo-gipofizar-tireoid tizimning fiziologik muvozanatini buzadi [8].

So‘nggi yillarda molekulyar genetika sohasidagi tadqiqotlar Graves kasalligining multifaktorial tabiatga ega ekanligini tasdiqladi. Kasallik rivojlanishida irsiy moyillik, atrof-muhit omillari, virus va bakterial infeksiyalar, yod almashinuvining o‘zgarishi, chekish, stress hamda epigenetik modifikatsiyalar o‘zaro murakkab ta’sir ko‘rsatadi. Egizaklar va oilaviy tadqiqotlar Graves kasalligiga genetik moyillikning ulushi 70-80 % gacha yetishini ko‘rsatgan, kasallik rivojlanishida genetik omillarning muhim rol o‘ynashini tasdiqlaydi [12]. Autoimmun kasalliklarning molekulyar mexanizmlarini o‘rganishda immun javobni boshqaruvchi genlardagi bir nukleotidli polimorfizmlar Single Nucleotide Polymorphisms alohida ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda [2]. Ushbu polimorfizmlar gen ekspressiyasi, oqsil funksiyasi hamda hujayra ichki signal uzatish yo‘llariga ta’sir ko‘rsatishi natijasida immun tizimining individual reaktivligini belgilaydi. Natijada ayrim shaxslarda autoimmun reaksiyalar rivojlanishiga genetik moyillik ortadi. Ayniqsa, sitokinlar va ularning retseptorlari, shuningdek JAK-STAT, NF-κB va MAPK signal uzatish yo‘llarida ishtirok etuvchi genlarning polimorf variantlari autoimmun kasalliklar patogenezida muhim o‘rin egallaydi [3, 4]. Hozirgi kunda JAK-STAT signal uzatish tizimi immun javobni boshqaruvchi eng muhim molekulyar mexanizmlardan biri sifatida qaralmoqda. Mazkur signal yo‘li sitokinlar, interferonlar va o‘sish omillari ta’sirida faollashib, immun hujayralarning proliferatsiyasi, differensiyalanishi, migratsiyasi hamda effektor funksiyalarini boshqaradi. Ushbu tizim faoliyatidagi buzilishlar yallig‘lanish jarayonlarining surunkalashuvi, immun tolerantlikning yo‘qolishi va autoreaktiv limfotsitlarning faollashuviga olib kelishi mumkin.

Graves kasalligining genetik asoslarini o‘rganishga bag‘ishlangan ko‘plab tadqiqotlarda HLA, CTLA4, PTPN22, CD40 va TSHR genlarining kasallik bilan bog‘liqligi isbotlangan [5]. Biroq JAK-STAT signal yo‘lining asosiy komponentlari hisoblangan JAK2, STAT1 va IFNG genlaridagi polimorfizmlarning Graves kasalligiga moyillik hamda kasallikning klinik og‘irlik darajasi bilan bog‘liqligi to‘liq o‘rganilmagan. Shu munosabat bilan mazkur tadqiqotning maqsadi JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550 va IFNG rs2430561 gen polimorfizmlarining Graves kasalligiga genetik moyillik hamda kasallikning klinik og‘irlik darajasi bilan assotsiatsiyasini baholashdan iborat.

Metodologiya. Tadqiqotlar 2020-2024-yillar davomida akademik Yahyo To‘raqulov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi Samarqand filialining Tireoid patologiyasi bo‘limida statsionar davolangan Graves kasalligi tashxisi qo‘yilgan bemorlar ishtirokida amalga oshirildi. Tadqiqotlar Xelsinki deklaratsiyasining etika tamoyillariga muvofiq olib borildi va barcha ishtirokchilardan tadqiqotda ishtirok etish uchun yozma ravishda rozilik olindi.

Tadqiqotlarga jami n=87 nafar Graves kasalligi bilan kasallangan bemorlar jalb qilindi. Ularning n=66 (75,9%) nafari ayollar va n=21 (24,1%) nafari erkaklarni tashkil etdi. Ishtirokchilarning yoshi 15-67 yil oralig‘ida bo‘lib, o‘rtacha yosh 37,1±2,64 yilni tashkil etdi. Kasallikning eng erta klinik namoyon bo‘lishi 15 yoshda kuzatildi. Graves kasalligi tashxisi bemorlarning shikoyatlari, anamnez ma’lumotlari, klinik tekshiruv, laborator va instrumental tekshiruvlar natijalari asosida qo‘yildi. Diagnostik mezon sifatida Rossiya Endokrinologlar Assotsiatsiyasining 2021-yilda tasdiqlangan klinik tavsiyalaridan foydalanildi.

Kasallikning klinik og‘irlik darajasi bo‘yicha bemorlar uch guruhga ajratildi. 0-daraja (yengil shakl) guruhiga n=23 nafar bemor (ayollar - n=17, erkaklar - n=6), 1-daraja (o‘rtacha og‘irlikdagi shakl) guruhiga n=48 nafar bemor (ayollar - n=37, erkaklar - n=11), 2-daraja (og‘ir shakl) guruhiga n=16 nafar bemor (ayollar - n=12, erkaklar - n=4) kiritildi. Tadqiqot ishtirokchilarining asosiy qismini 1-darajali Graves kasalligi bilan kasallangan bemorlar (n=48; 55,2%) tashkil etdi.

Molekulyar-genetik tahlillar O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Immunologiya va inson genomikasi institutining Hujayraviy terapiya laboratoriyasida bajarildi. Tadqiqot doirasida JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550 va IFNG rs2430561 bir nukleotidli polimorfizmlarining genotiplanishi allel-spetsifik polimeraza zanjir reaksiyasi va restriksiya fragmentlari uzunligi polimorfizmi (AS-PCR/RFLP) usullari yordamida amalga oshirildi.

Tanlangan genetik markerlar immun javobni boshqarishda ishtirok etuvchi funksional ahamiyatga ega hududlarda joylashgan. Jumladan, JAK2 rs1887428 va STAT1 rs1547550 polimorfizmlari genlarning intron hududida, IFNG rs2430561 (T+874A) polimorfizmi promotor mintaqasida joylashgan bo‘lib, gen ekspressiyasini modulyatsiya qiluvchi funksional variant sifatida qaraladi.

Molekulyar- genetic tahlillar uchun DNK ni ajratishda har bir ishtirokchidan 2 ml periferik qon EDTA saqlovchi vakuumli probirkalarga yig‘ildi. DNK ekstraksiyasi DNA-Sorb-B (NPF *AmpliSens*, Rossiya) to‘plami yordamida ishlab chiqaruvchi ko‘rsatmalariga muvofiq bajarildi. Ajratib olingan DNKning sifati va konsentratsiyasi NanoDrop 2000 (Thermo Fisher Scientific, AQSh) spektrofotometri yordamida baholandi. A260/A280 ≥1,8 bo‘lgan namunalar keyingi molekulyar-genetik tahlillar uchun yaroqli deb hisoblandi. Polimeraza zanjir reaksiyasi quyidagi sharoitlarda o‘tkazildi: dastlabki denaturatsiya 95°C da 5 daqiqa, so‘ng 35 sikl davomida 95°C da 30 soniya, 58°C da 30 soniya va 72°C da 30 soniya, yakuniy elongatsiya 72°C da 5 daqiqa davomida amalga oshirildi. Reaksiyaning umumiy hajmi 25 µl bo‘lib, uning tarkibiga 12,5 µl DreamTaq Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific, AQSh), har bir praymerdan 1 µl (10 pmol/µl), 2 µl, DNK (50-100 ng) va 8,5 µl deionirlangan suv qo’shildi. Quyidagi oligonukleotid praymerlardan foydalanildi [13]:

JAK2 rs1887428: Forward 5′-TGGTGAGATTCAGGAAGATGGC-3′; Reverse 5′-GGTCTTCTTGGTTCTGTTGTCC-3′. STAT1 rs1547550: Forward 5′-CTTTGTCCTTGGGAGCTCTG-3′; Reverse 5′-AGCAGAGGACAGGTGAGGT-3′. IFNG rs2430561: Forward 5′-TCAACAAGCCTCAGTGGATGA-3′; Reverse 5′-TGGGATGCTCTGGTCATATTG-3′.

Mazkur oligonukleotid praymerlar Integrated DNA Technologies (IDT, AQSh) kompaniyasi tomonidan sintez qilindi. Genetik-assotsiativ tahlillar Arlequin 3.5.2.2 va SISA (Simple Interactive Statistical Analysis) dasturiy paketlari yordamida bajarildi. Allel va genotip chastotalari hisoblanib, Hardy-Weinberg muvozanati tekshirildi. Genetik assotsiatsiya odds ratio (OR) va 95% ishonch oralig‘i (95% CI) yordamida baholandi. Statistik tahlillar IBM SPSS Statistics dasturida amalga oshirildi. Guruhlar o‘rtasidagi farqlarni baholashda Pearson χ^2 testi va zarur hollarda bir omilli dispersiya tahlili (ANOVA) qo‘llanildi. Barcha statistik tahlillar $p<0,05$ qiymati statistik jihatdan ishonchli deb qabul qilindi.

Olingan natijalar tahlili. 1-jadvalda Graves kasalligi bilan kasallangan bemorlar va sog‘lom nazorat guruhida **JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550**, **IFNG rs2430561** polimorfizmlarining allel va genotip chastotalari keltirilgan.

1-jadval

Graves kasalligida JAK2 rs1887428, STAT1 rs1547550, IFNG rs2430561 polimorfizmining allellar va genotiplar taqsimlanish xususiyatlari

Polimorfizm	Bemorlar guruhi n=87	Sog’lom shaxslar n=65	χ^2/p	OR (CI)
G	122/70,11%	104/80%	3.95 p=0.0468	0,59(034-1,011)
C	52/29,89%	26/20%		
rs1887428 GG	45/51,72%	43/66,15%		
rs1887428 GC	32/36,78%	18/27,69%	2,09 p=0,148	0.59(0.289-1.203)
rs1887428 CC	10/11,49%	4/6,15%	1.99 p=0.158	0.42(0.122-1.441)

STAT1 **rs1547550**				
C	130/74.71%	115/88.46%	8.61 P=0.0033	0.385(0.203-0.728)
G	44/25.29%	15/11.54%		
rs1547550 CC	49/56.32%	50/76.92%		
rs1547550 CG	32/36.78%	15/23.08%	4.35 P=0.037	0.459(0.221-0.951)
rs1547550 GG	6/6.90%	0	5.94 P=0.0148	0(0.004-1.374)
IFNG **rs2430561**				
T	120/174- 68.97%	112/130- 86.15%	12.54 p=0.00039	0.357(0.197-0.645)
A	54/174- 31.03%	18/130- 13.85%		
rs2430561 TT	50/87- 57.47%	50/65- 76.92%		
rs2430561 TA	20/87-22.99%	12/65- 18.46%	8.79 p=0.0123	1.67(0.738-3.776)
rs2430561 AA	17/87-19.54%	3/65- 4.62%		5.67(1.563-20.569)

Izoh: *χ^2- Pirson bo'yicha ishonchlilik ko'rsatkichi; OR- nisbiy xavf ko'rsatkichi*

1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, JAK2 geni rs1887428 polimorfizmining allel tahliliga ko'ra, G alleli Graves kasalligi bilan kasallangan bemorlarda 70,11% (122/174), nazorat guruhida 80,00% (104/130) ni tashkil etdi. Aksincha, C alleli bemorlarda 29,89% (52/174) va nazorat guruhida 20,00% (26/130) qayd etildi. Allellar taqsimoti bo'yicha guruhlar o'rtasidagi farq statistik jihatdan chegaraviy ahamiyatga ega bo'ldi (χ^2=3,95; p=0,0468). OR=0,59 (95% CI: 0,344-1,011) bo'lganligi sababli G alleli Graves kasalligiga nisbatan potensial protektiv ta'sir ko'rsatishi mumkin. Biroq ishonch oralig'i 1 qiymatini o'z ichiga olganligi sababli ushbu assotsiatsiya statistik jihatdan to'liq tasdiqlanmadi.

Genotiplar tahlilida GG genotipi bemorlar guruhida 51,72% (45/87), nazorat guruhida 66,15% (43/65) ni tashkil etdi. GC genotipi mos ravishda 36,78% (32/87) va 27,69% (18/65), CC genotipi 11,49% (10/87) va 6,15% (4/65) da aniqlandi. GC genotipi bo'yicha χ^2=2,09; p=0,148; OR=0,59 (95% CI: 0,289-1,203), CC genotipi bo'yicha χ^2=1,99; p=0,158; OR=0,42 (95% CI: 0,122-1,441) qayd etildi. Har ikkala holatda ham ishonch oralig'i 1 qiymatini o'z ichiga olganligi sababli, rs1887428 polimorfizmi bo'yicha genotiplar Graves kasalligi bilan statistik jihatdan ishonchli assotsiatsiyani namoyon etmadi. STAT1 geni rs1547550 polimorfizmining allel tahliliga ko'ra, C alleli bemorlar guruhida 74,71% (130/174), nazorat guruhida 88,46% (115/130) ni tashkil etdi. G alleli mos ravishda 25,29% (44/174) va 11,54% (15/130) qayd etildi. Allellar taqsimoti bo'yicha kuzatilgan farq statistik jihatdan ishonchli bo'ldi (χ^2=8,61; p=0,0033). OR=0,385 (95% CI: 0,203-0,728) bo'lganligi sababli C alleli Graves kasalligiga nisbatan protektiv allel sifatida baholandi, G alleli kasallikka moyillik bilan bog'liq variant sifatida ko'rildi.

Genotiplar tahlilida CC genotipi bemorlar guruhida 56,32% (49/87) va nazorat guruhida 76,92% (50/65) ni tashkil etdi. CG genotipi mos ravishda 36,78% (32/87) va 23,08% (15/65), GG genotipi bemorlarda 6,90% (6/87) aniqlanib, nazorat guruhida uchramadi. CG genotipi Graves kasalligi bilan statistik jihatdan ahamiyatli assotsiatsiya ko'rsatdi (χ^2=4,35; p=0,037; OR=0,459; 95% CI: 0,221-0,951). OR qiymatining 1 dan kichik bo'lishi ushbu genotipning kasallikka nisbatan potensial protektiv ta'sirga ega bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. GG genotipi nazorat guruhida kuzatilmaganligi sababli, ushbu genotip bo'yicha assotsiatsiya Haldane-Anscombe tuzatmasi yordamida baholandi (χ^2=5,94; p=0,0148). IFNG geni rs2430561 polimorfizmi bo'yicha allel tahlilida T alleli bemorlarda 68,97% (120/174), nazorat guruhida 86,15% (112/130) ni tashkil etdi. A alleli mos ravishda 31,03% (54/174) va 13,85% (18/130) qayd etildi. Allellar taqsimoti o'rtasidagi farq statistik jihatdan yuqori ishonchlilikka ega bo'ldi (χ^2=12,54; p=0,00039). OR=0,357 (95% CI: 0,197-0,645) bo'lganligi sababli T alleli protektiv allel, A alleli Graves kasalligi uchun xavf alleli sifatida baholandi. Genotiplar tahlilida TT genotipi bemorlar guruhida 57,47% (50/87) va nazorat guruhida 76,92% (50/65) ni tashkil etdi. TA genotipi 22,99% (20/87) va 18,46% (12/65), AA genotipi 19,54% (17/87) va 4,62% (3/65) qayd etildi. TA genotipi bo'yicha χ^2=8,79; p=0,0123; OR=1,67 (95% CI: 0,738-3,776) aniqlangan bo'lib, ishonch oralig'i 1 qiymatini o'z ichiga olganligi sababli ushbu genotipning Graves kasalligi bilan assotsiatsiyasi statistik jihatdan ishonchli deb baholanmadi. AA

genotipi bemorlar guruhida nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada yuqori uchradi (19,54% va 4,62%). OR=5,67 (95% CI: 1,563-20,569) bo'lishi ushbu genotipga ega shaxslarda Graves kasalligini rivojlantirish ehtimoli bir necha baravar yuqori ekanligini ko'rsatadi. Shu sababli IFNG rs2430561 polimorfizmining AA genotipi Graves kasalligi uchun muhim genetik xavf markeri sifatida baholanishi mumkin.

2-jadval

Genotiplarning Greyvs kasalligi darajasiga ko'ra taqsimlanishi

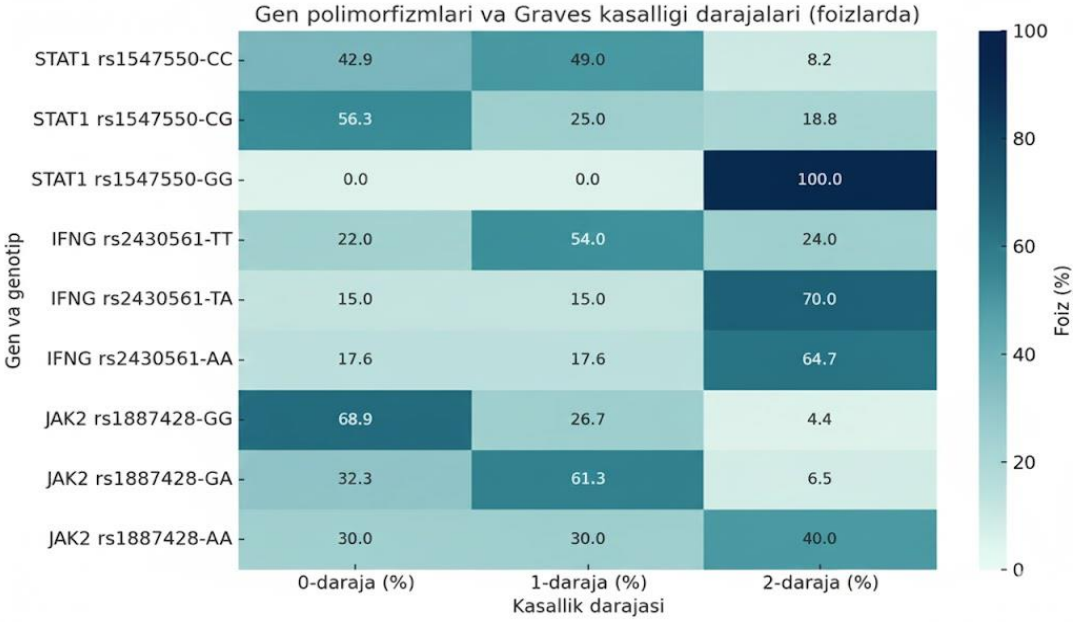
Gen polimorfizmi	genotiplar	0 daraja	1 daraja	2 daraja	umumiy
STAT1 rs1547550	CC	21 (42.9%)	24 (49.0%)	4 (8.2%)	49 (100%)
	CG	18 (56.3%)	8 (25.0%)	6 (18.8%)	32 (100%)
	GG	-	-	6 (100%)	6 (100%)
IFNG rs2430561	TT	11 (22.0%)	27 (54.0%)	12 (24.0%)	50 (100%)
	TA	3 (15.0%)	3 (15.0%)	14 (70.0%)	20 (100%)
	AA	3 (17.6%)	3 (17.6%)	11 (64.7%)	17 (100%)
JAK2 rs1887428	GG	31 (68.9%)	12 (26.7%)	2 (4.4%)	45 (100%)
	GA	10 (32.3%)	19 (61.3%)	2 (6.5%)	31 (100%)
	AA	3 (30.0%)	3 (30.0%)	4 (40.0%)	10 (100%)

Izoh: *0 daraja - yengil, 1 daraja- o'rtacha, 2 daraja- og'ir kechuvchi Greyvs kasalligi shakllarini bildiradi. Foizlar har bir genotip ichidagi taqsimotni ko'rsatadi.*

2-jadvalda STAT1 rs1547550, IFNG rs2430561 va JAK2 rs1887428 genlari polimorfizmlarining genotiplari Graves kasalligining klinik og'irlik darajalari (0-daraja - yengil, 1-daraja - o'rtacha va 2-daraja - og'ir kechuvchi shakllar) bo'yicha taqsimlanishi keltirilgan. Tahlil natijalari ushbu genetik variantlarning nafaqat kasallikka moyillik, balki uning klinik kechish og'irligi bilan ham bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi [6, 7]. STAT1 rs1547550 polimorfizmi bo'yicha CC genotipi aniqlangan n=49 nafar bemorning n=21 tasi (42,9%) 0-darajali, n=24 tasi (49,0%) 1-darajali va faqat n=4 tasi (8,2%) 2-darajali Graves kasalligiga mansub bo'lgan. Ushbu natijalar CC genotipi asosan yengil va o'rtacha og'irlikdagi klinik shakllarda uchrashini hamda kasallikning og'ir kechishi bilan kamroq bog'liqligini ko'rsatadi. CG genotipi kuzatilgan n=32 nafar bemorning n=18 tasi (56,3%) 0-darajali, n=8 tasi (25,0%) 1-darajali va n=6 tasi (18,8%) 2-darajali guruhga to'g'ri kelgan. Mazkur genotip yengil shakllarda ko'proq uchragan va og'ir klinik holatlarda ma'lum ulushni tashkil etganligi uning o'rtacha xavf omili bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. GG genotipi aniqlangan barcha n=6 (100%) bemorlar 2-darajali Graves kasalligiga mansub bo'lib, ushbu genotipning kasallikning og'ir kechishi bilan kuchli bog'liqligini ko'rsatadi.

IFNG rs2430561 polimorfizmi bo'yicha TT genotipi aniqlangan n=50 nafar bemorning n=11 tasi (22,0%) 0-darajali, n=27 tasi (54,0%) 1-darajali va n=12 tasi (24,0%) 2-darajali kasallikka ega bo'lgan va TT genotipining asosan yengil va o'rtacha og'irlikdagi shakllarda ustunligini ko'rsatadi. TA genotipi kuzatilgan n=20 nafar bemorning n=3 tasi (15,0%) 0-darajali, n=3 tasi (15,0%) 1-darajali va n=14 tasi (70,0%) 2-darajali kasallikka mansub bo'lgan. Shuningdek, AA genotipi aniqlangan n=17 nafar bemorning n=3 tasi (17,6%) 0-darajali, n=3 tasi (17,6%) 1-darajali va n=11 tasi (64,7%) 2-darajali guruhda qayd etilgan. Mazkur natijalar A allelini saqlovchi TA va ayniqsa AA genotiplari Graves kasalligining og'ir klinik kechishi bilan yaqin bog'liqligini ko'rsatadi. JAK2 rs1887428 polimorfizmi bo'yicha GG genotipi aniqlangan n=45 nafar bemorning n=31 tasi (68,9%) 0-darajali, n=12 tasi (26,7%) 1-darajali va faqat n=2 tasi (4,4%) 2-darajali kasallik guruhiga mansub bo'lgan va GG genotipi kasallikning nisbatan yengil kechishi bilan bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. GA genotipi aniqlangan n=31 nafar bemorning n=10 tasi (32,3%) 0-darajali, n=19 tasi (61,3%) 1-darajali va n=2 tasi (6,5%) 2-darajali guruhga to'g'ri kelgan. Ushbu genotip asosan kasallikning o'rtacha og'irlikdagi shakllarida ustunlik qilgan. AA genotipi n=10 nafar bemorda aniqlanib, ulardan n=3 tasi (30,0%) 0-darajali, n=3 tasi (30,0%) 1-darajali va n=4 tasi (40,0%) 2-darajali Graves kasalligiga mansub bo'lgan. AA genotipi kam uchragan, uning og'ir klinik shakllarda nisbatan yuqori ulushi ushbu variantning kasallikning og'ir kechishiga moyillik bilan bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. 2-jadval natijalari STAT1 rs1547550 GG, IFNG rs2430561 TA va AA, shuningdek JAK2 rs1887428 AA genotiplarining Graves kasalligining og'ir (2-darajali) shakllari bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Aksincha, STAT1 rs1547550 CC, IFNG rs2430561 TT va JAK2 rs1887428 GG

genotiplari asosan yengil va o‘rtacha darajadagi klinik shakllarda uchraganligi sababli, kasallikning nisbatan yengil kechishi bilan assotsiatsiyalangan genetik variantlar sifatida baholanishi mumkin.



1-rasm. Greyvs kasalligida gen polimorfizmlarining taqsimlanishi.

1-rasmda STAT1 rs1547550, IFNG rs2430561 va JAK2 rs1887428 genlari polimorfizmlarining genotiplari Graves kasalligining klinik og‘irlik darajalari bo‘yicha taqsimlanishi (heatmap) ko‘rinishida tasvirlangan. Rang intensivligining ortishi ma’lum genotipning tegishli kasallik darajasida uchrash chastotasi yuqoriligini ifodalaydi. Mazkur vizual tahlil genotiplar va kasallikning klinik og‘irligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni yaqqol namoyon etadi. STAT1 rs1547550 polimorfizmi bo‘yicha CC genotipi asosan 0-daraja (42,9%) va 1-daraja (49,0%) bemorlarda uchrab, 2-darajali og‘ir klinik shaklda atigi 8,2% ni tashkil etgan va ushbu genotipning kasallikning nisbatan yengil kechishi bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi. CG genotipi ko‘proq yengil shakllarda kuzatilgan (56,3%), uning 18,8% ulushi og‘ir klinik holatlarda qayd etilgan. E'tiborga molik jihat shundaki, GG genotipi aniqlangan barcha bemorlar (100%) 2-darajali Graves kasalligiga mansub bo‘lib, genotipning og‘ir klinik kechish bilan kuchli assotsiatsiyaga ega ekanligini ko‘rsatadi. IFNG rs2430561 polimorfizmi bo‘yicha TT genotipi ko‘proq 1-darajali bemorlarda (54,0%) kuzatilgan bo‘lib, og‘ir shakllarda uning ulushi 24,0% ni tashkil etgan. Aksincha, TA genotipi aniqlangan bemorlarning 70,0%, AA genotipi aniqlanganlarning 64,7% i 2-darajali Graves kasalligiga mansub bo‘lgan. Ushbu natijalar A allelini saqlovchi genotiplar kasallikning og‘ir klinik kechishi bilan yaqin bog‘liqligini ko‘rsatadi.

JAK2 rs1887428 polimorfizmi bo‘yicha GG genotipi asosan 0-darajali bemorlarda (68,9%) aniqlangan, 2-darajali og‘ir shakllarda uning ulushi atigi 4,4% ni tashkil etgan. GA genotipi ko‘proq 1-darajali bemorlarda (61,3%) uchragan bo‘lib, kasallikning o‘rtacha og‘irlikdagi shakllari bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi. AA genotipi kam uchrashiga qaramay, bemorlarning 40,0% ida 2-darajali og‘ir klinik shaklda aniqlangan, ushbu genotipning kasallik og‘irlashuvi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Olingan natijalar JAK-STAT signal uzatish yo‘li komponentlarini kodlovchi genlar orasida STAT1 rs1547550 va IFNG rs2430561 polimorfizmlarining Graves kasalligi bilan sezilarli genetik assotsiatsiyaga ega ekanligini ko‘rsatdi. Aksincha, JAK2 rs1887428 polimorfizmi bo‘yicha faqat allel darajasida chegaraviy statistik bog‘liqlik aniqlanib, genotiplar kesimida ishonchli assotsiatsiya kuzatilmadi. Tadqiqot natijalari Graves kasalligi patogenezida JAK-STAT signal uzatish tizimi genlari muhim immunogenetik determinantlar ekanligini tasdiqlaydi [1, 4, 9]. O‘tkazilgan molekulyar-genetik tadqiqot natijalari Graves kasalligi rivojlanishi va uning klinik og‘irlik darajasida JAK-STAT signal uzatish yo‘li komponentlari bo‘lgan JAK2, STAT1 va IFNG genlari polimorfizmlarining muhim o‘rin tutishini ko‘rsatdi [1, 11]. Genetik-assotsiativ tahlillar natijasida ushbu genlarning ayrim allel va genotiplari kasallikka moyillik hamda uning klinik kechish xususiyatlari bilan statistik jihatdan sezilarli darajada bog‘liq ekanligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Clark J.D., Flanagan M.E., Telliez J.-B. Discovery and development of Janus kinase (JAK) inhibitors for inflammatory diseases // J. Med. Chem. - 2014. - Vol. 57, № 12. - P. 5023-5038. - DOI: 10.1021/jm401490p.
2. Hammaren H.M., Ungureanu D., Grisouard J., et al. ATP binding to the pseudokinase domain of JAK2 is critical for pathogenic activation // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2015. - Vol. 112, № 15. - P. 4642-4647. - DOI: 10.1073/pnas.1423201112.
3. Majoros A., et al. Canonical and non-canonical aspects of JAK-STAT signaling: lessons from interferons for cytokine responses // Front. Immunol. - 2017. - Vol. 8. - Article 29.
4. O'Shea J.J., Holland S.M., Staudt L.M. JAKs and STATs in immunity, immunodeficiency, and cancer // N. Engl. J. Med. - 2013. - Vol. 368, № 2. - P. 161-170. - DOI: 10.1056/NEJMra1202117.
5. O'Sullivan L.A., Liongue C., Lewis R.S., Stephenson S.E.M., Ward A.C. Cytokine receptor signaling through the JAK-STAT pathway: from membrane to nucleus in immune response // Int. J. Biochem. Cell Biol. - 2007. - Vol. 39, № 7-8. - P. 1473-1478.
6. Schwartz D.M., Kanno Y., Villarino A., Ward M., Gadina M., O'Shea J.J. JAK inhibition as a therapeutic strategy for immune and inflammatory diseases // Nat. Rev. Drug Discov. - 2017. - Vol. 16, № 12. - P. 843-862.
7. Seif F., Khoshmirsafa M., Aazami H., et al. The role of JAK-STAT signaling pathway and its regulators in the fate of T helper cells // Cell Commun. Signal. - 2017. - Vol. 15, № 1.-Article No. 23.-DOI: 10.1186/s12964-017-0177-y.
8. Shoenfeld Y., Agmon-Levin N. The Autoimmune Diseases. - 6th ed. - Amsterdam: Elsevier, 2020. - 793 p. - ISBN 978-0-12-819538-3.
9. Stark G.R., Darnell J.E. Jr. The JAK-STAT pathway at twenty // Immunity. - 2012. - Vol. 36. - P. 503-514. - DOI: 10.1016/j.immuni.2012.03.013.
10. Tincani A., Andreoli L., Carubbi F., et al. Systemic autoimmune diseases: clinical, diagnostic, and therapeutic principles. - Cham: Springer, 2020. - 482 p. - ISBN 978-3-030-44124-2.
11. Villarino A., Laurence A., O'Shea J.J. JAK-STAT signaling pathways in T cells // Immunity. - 2017. - Vol. 45, № 2. - P. 285-295. - DOI: 10.1016/j.immuni.2016.08.007.
12. Weetman A.P. Autoimmune thyroid disease // Autoimmunity. - 2004. - Vol. 37, № 4. - P. 337-340. - DOI: 10.1080/08916930410001710891.
13. www. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp

UO'K: 631.861

EISENIA FETIDA (*SAVIGNY, 1826*) ASOSIDA ORGANIK CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH JARAYONIDA MUHIT NAMLIK DARAJASINING TA'SIRI

X.I.Ergasheva, PhD, Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Hozirgi kunda tuproqni organik oziqlantirishda o'zining katta samaradorligini bermoqda. Organik o'g'it - vermikompostni sanoat darajasida ishlab chiqarish samaradorligi, bu biotexnologik jarayonining to'g'ri amalga oshirilishi bilan bevosita bog'liq. Tajribalarimizda verkultura uchun maqbul yashash muhitining namlik darajalari o'rganildi. Tajribalarimizda substratning namlik darajasi 30-35 % dan boshlab chuvalchanglar oziqlana boshlashi kuzatildi. Eisenia fetida uchun muhitning optimal namlik darajasi 60-75% ni tashkil etdi.*

Kalit so'zlar: *Eisenia fetida, Eisenia anderiy, organik chiqindilar, vermikultuvatsiya, vermikompost.*

Аннотация. *В настоящее время вермикомпост демонстрирует высокую эффективность в органическом питании почв. Эффективность промышленного производства органического удобрения – вермикомпоста – напрямую связана с правильным внедрением этого биотехнологического процесса. В наших экспериментах изучались уровни влажности оптимальной среды обитания для вермикультуры. В ходе экспериментов было установлено, что черви начинают питаться при уровне влажности субстрата 30-35%. Оптимальный уровень влажности среды для Eisenia fetida составил 60-75%.*

Ключевые слова: *Eisenia fetida, Eisenia anderium, органические отходы, вермикультура, вермикомпост.*

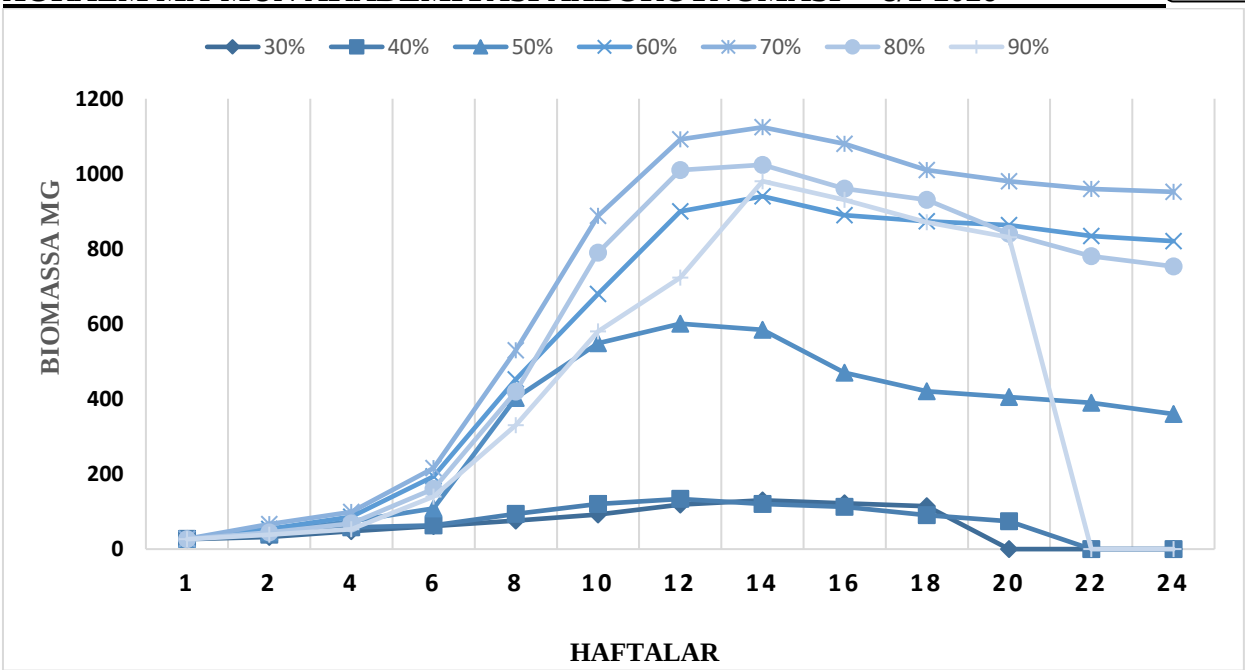
Abstract. *Currently, organic soil nutrition is proving to be very effective. The efficiency of industrial production of organic fertilizer - vermicompost is directly related to the correct implementation of this biotechnological process. In our experiments, the optimal humidity levels for vermiculture were studied. In our experiments, it was observed that worms begin to feed at a substrate humidity level of 30-35%. The optimal humidity level for Eisenia fetida was 60-75%.*

Keywords: *Eisenia fetida, Eisenia anderium, organic waste, vermiculture, vermicompost.*

Kirish. Tabiatda halqali chuvalchanglar chiqindilar bilan ifloslangan tuproqda tarqalgan bo‘lib, ozuqasi orqali har qanday organik chiqindini ichaklari orqali o‘tkazadi va qayta ishlaydi [1]. Yomg‘ir chuvalchanglari turlari yaxshi o‘rganilgan bo‘lsada, tropik mintaqalarda ularning hali o‘rganilmagan turlari mavjud bo‘lib ularni o‘rganish organic chiqindilarni qayta ishlash imkoniyatlarini ochadi [2]. Tuproq strukturasini tiklash dolzarb ahamiyatga ega. Yomg‘ir chuvalchanglari hayot faoliyatlari davomida oziqasi bilan birgalikda substratda bo‘lgan har qanday chiqindilarni ichaklari orqali qayta ishlaydi. Bu jarayonda qayta ishlangan chiqindilar o‘zining zararli hususiyatlarini yo‘qotadi. Hosil bo‘lgan granullalar o‘simliklarning o‘sishi va tuproq mikrafaunasi rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratadi [3]. Yomg‘ir chuvalchanglari tashqi muhitning abiotik va biotik omillariga o‘ta sezuvchan. Har bir mahalliy tur o‘zi yashayotgan muhitiga ko‘proq moslashgan bo‘ladi. Yomg‘ir chuvalchanglari reproduktiv davrida vaqti-vaqti bilan yoki doimiy ko‘payadi. Ularning pilla hosil qilishi yilning ular uchun qulay vaqtida; harorat, tuproq namligi, oziq-ovqat ta’minoti va boshqa ekologik omillariga mos holda amalga oshadi. Pillalarni ko‘p miqdorda yetishtirish bahor faslida va yoz fasli boshiga to‘g‘ri keladi. Pillalarining hajmi yomg‘ir chuvalchanglarining kattaligiga bog‘liq, uning shakli esa turlarida farqlanadi. Noqulay sharoitlarda yomg‘ir chuvalchanglari fakultativ diapauza holatiga o‘tadi. Bunda oziqlanmaydi, harakatdan tuxtaydi. Diapauza davrida tanasidagi zaxira oziqadan hayot faoliyati uchun foydalanishi natijasida vazn yo‘qotib boradi. [4].

Materiallar va metodlar. Yomg‘ir chuvalchanglari vermikulturasini o‘stirish usullari oddiy va to‘liq avtamatlashtirilgan holatda, vermikompost hosil qilish uchun jarayonning kislorod bilan ta’minlanishiga, substratning harorati va namlik darajasini boshqarishda past texnologiyali bioreaktorlar foydalanish orqali amalga oshirish mumkin. Bunda 15 sm chuqurlikda organik qoldiqli substrat tayyorlab olinadi va vaqti-vaqti bilan yuqori qatlamga yangi ozuqaning yupqa qatlami yuqoriga qarab taxlanib boriladi. Yomg‘ir chuvalchanglari har doim yuqoriga qarab, yangi ozuqa tamon harakatlanib boradi [5]. Bunda uyumlar qalinligi 2.4 metrdan oshmasligi kerak. Uyumlar devorini hosil qilishda turli havo o‘tkazuvchui qurilish materiallaridan foydalanish mumkin. Kuniga ikki marta suv purkagichlar yordamida namlik ta’minlanadi. Yomg‘ir chuvalchanglari to‘liq qayta ishlangan eski qatlamlarda tez harakat qiladi. Metall setka yuzasidagi yangi substratga barcha yomg‘ir chuvalchanglari papulyatsiyasi to‘planadi. Eski qatlam imkoniyat darachasida chuvalchanglardan holi qilinib, 35-45 namlik darajasigacha quritiladi va maxsus elakdan elab olinadi.Vedge usulida qatlama-qatlam takoz tizimini qo‘llash 3-4 oy davom etadi va bunda ochiq maydondan ko‘ra kamroq mehnat talab etiladi [6].

Natijalar. Oziqa muhitining namligi chuvalchanglarning hayot faoliyatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir etuvchi omildir. Namlikning qaysi darajasi tajribalarimizda optimal ekanligini sinovdan o‘tkazdik. Bu tajribaga ko‘ra biomassa hosil qilishi eng yuqori ko’rsatkichni 60-70% namlik darajasini ko‘rsatdi. Eisenia fetidaning F_1 avlodidan 26-28 mg og‘irlikdagi 5 tadan yosh indivedlari tanlab olindi. Ular bir xil tarkibli (mol go‘ngi) va turli darajadagi 30%,40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% namlikdagi substratlarda o‘stirib ko‘rildi. Bunda nazorat varianti Eisenia anderiy uchun eng optimal namlik darajasi 80% da ($p<0.001$) namoyon bo‘ldi va uning biomassasi 14-haftaga kelib, 1280 mg ni tashkil etdi. Eisenia anderiy substratning nisbatan past namlik darajalarida: 70% namlikda 960.4 mg, 60% namlikda 790 mg gacha massasi oshganligini ko‘rishimiz mumkin. 50%, 40%, 30% namlik darajalarida deyarli massasi o‘zgarmaganligini ($p<0.05$) kuzatdik. 30-50% namlik ko‘rsatkichlarida rivojlanishi past ko‘rsatkichda namoyon bo‘ldi va tajribaning 8-haftasidan o‘lim nobud bo‘lish holatlari ko‘zatildi. Mahalliy tur Eisenia fetida uchun eng optimal namlik darajasi 60-70% da ($p<0.001$) namoyon bo‘ldi va uning biomassasi 14-haftaga kelib, 1124 mg ni tashkil etdi (3-rasm). Tajribaning eng past 30% namlik darajasida mahalliy turlarning adaptatsiyasi yaxshiroq nomoyon bo‘ldi va tajribaning 18-haftasiga qadar hayot faoliyatini davom ettirdi.



1-rasm. Substratning turli namlik(%) darajalarini *Eisenia fetida* biomassasiga ta'siri

Muhokamalar. Past namlik darajasi yomg'ir chuvalchanglari uchun falokatlidir. Suvsizlikning oldini olish yomg'ir chuvalchanglarini saqlab qolishning asosiy omilidir [7]. Yomg'ir chuvalchanglarining hayot faoliyati tuproq namligining yetarli darajasiga bog'liq. Namlikka bo'lgan talabi hamma turlarda bir xil emas, hatto bir tur ichida ham namlikka bo'lgan talabi turli mentaqalarda turlicha bo'lishi mumkin [8]. Lumbricida oilasi vakillari 30% namlikdan yuqori darajadan rivojlanishni boshlaydi [9]. Havoda quritilgan tuproqda chuvalchang pillalari 2 oy muddatgacha tirik qolgan [10]. Suv patentsiali -12 kPa dan past bo'lganda pilla hosil bo'lish jarayoni sekinlashadi. Patentsial -40 kPa dan past bo'lganda pilla hosil bo'lishi butunlay tuxtaydi [11]. Yomg'ir chuvalchanglari tuproqning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'zlashtirish orqali ozuqa moddalarining minerallashuvini oshirish va o'simliklarni yetishtirishga foyda keltirish imkoniyatiga ega. Biroq, bu ta'sir ko'plab omillarga, jumladan, qurtlarning zichligi va ekologik strategiyalarga bog'liq. Zichlikka ta'sir qilishdan tashqari, tuproqning atrof-muhit sharoitlari yomg'ir chuvalchanglarining faolligini vegetatsiya davrida ma'lum vaqtlar bilan cheklab qo'yadi, bu ularning ozuqa moddalarining mavjudligi va ekinlarning o'sishiga ta'sirini kamaytiradi [12].

Xulosa va tavsiyalar. Yomg'ir chuvalchanglarining mahalliy turlari ushbu hududning iqlim sharoitlariga oson moslashganligi sababli, ular ishtirokida turli biotexnologik jarayonlarni samarali olib borish mumkin.

Substratning namlik darajasi 30% dan boshlab chuvalchanglar oziqlana boshlashi kuzatildi. Ularning keyingi rivojlanish jarayonlari turli namlik darajalarida turlicha bo'ladi. Yomg'ir chuvalchangi gebrit zoti nisbatan namligi yuqori 70-80% da yaxshi rivojlanish ko'rsatkichalariga ega bo'ldi. Mahalliy turlarda esa bu ko'rsatkich 60-70% ni tashkil etdi. Demak, hozirgi suv muommosi glaballashuvi sharoitida biodegradatsiya jarayonida mahalliy turlardan foydalanish maqsadga muoffiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Byambas, P., Hornick, J. L., Marlier, D., & Francis, F. (2019). Vermiculture in animal farming: A review on the biological and nonbiological risks related to earthworms in animal feed. Cogent Environmental Science, 5(1), 1591328.doi: https://doi.org/10.1080/23311843.2019.159328

2. Brown, G. G., Callaham, M. A., Niva, C. C., Feijoo, A., Sautter, K. D., James, S. W., Schmelz, R. M. (2013). Terrestrial oligochaete research in Latin America: The importance of the Latin American meetings on oligochaete ecology and taxonomy. Applied Soil Ecology, 69, 2–12. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.12.006

3. Hu, S., & Chen, Z. (2018). Earthworm effects on biosolids characteristics in sludge treatment wetlands. Ecological Engineering, 118, 12–18.doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.04.016

4. Clive A.Edwards, Norman Q.Arancon. (2022). Biology and Ecology of Earthworms. 2022 y. 81-98 doi:

5. Edwards, C. A., Arancon, N. Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A., & Keeney, G. (2010). Effect of aqueous extracts from vermicomposts on attacks by cucumber beetles (Acalymna vittatum) (Fabr.) on cucumbers and tobacco hornworm

(Manduca sexta)(L.) on tomatoes. Pedobiologia, 53(2), 141–148. doi:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219408002172

6. Baker, G. H., & Whitby, W. A. (2003b). Soil pH preferences and the infuences of soil type and temperature on the survival and growth of Aporrectodea longa (Lumbricidae). Pedobiologia, 47, 745–753. https://doi.org/10.1078/0031-4056-00254

7. Edwards, C. A., & Lofty, J. R. (1977). Earthworms as pests and benefactors. In Biology of earthworms (pp. 222–230). Springer.

8. Berry, E. C., & Jordan, D. (2001). Temperature and soil moisture content effects on the growth of Lumbricus terrestris (Oligochaeta: Lumbricidae) under laboratory conditions. Soil Biology and Biochemistry, 33(1), 133–136. https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00112-7

9. Baker, G. H., & Whitby, W. A. (2003a). Soil pH preferences and the infuences of soil type and temperature on the survival and growth of Aporrectodea longa (Lumbricidae): The 7th international symposium on earthworm ecology· Cardiff· Wales· 2002. Pedobiologia, 47(5–6), 745–753. https://doi.org/10.1078/0031-4056-00254

10. Holmstrup, M. (2001). Sensitivity of life history parameters in the earthworm Aporrectodea caliginosa to small changes in soil water potential. Soil Biology and Biochemistry, 33, 1217–1223. https://doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00026-8

11. Walsh, C., Johnson-Maynard, J. L., & Leslie, I. N. (2019). Seasonal variations in exotic earthworm populations in wheat felds of the inland Pacifc northwest, USA. Pedobiologia, 76, 150569.

12. Eriksen-Hamel, N. S., & Whalen, J. K. (2006). Growth rates of Aporrectodea Caliginosa (Oligochaetae: Lumbricidae) as infuenced by soil temperature and moisture in disturbed and undisturbed soil columns. Pedobiologia, 50(3), 207–215. Print. https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2005.10.008

UO'K: 633.11:631.524.85:581.1

KUZGI YUMSHOQ BUG'DOY (*TRITICUM AESTIVUM* L.) GENOTIPLARINING NIHOL BOSQICHIDA SHO'R STRESSIGA CHIDAMLILIGINI NATRIY XLORID (NaCl) YORDAMIDA BAHOLASH

D.Sh.Erjigitov, b.f.f.d. kat.i.x., O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
G.F.Mamatqulova, b.f.f.d. kat.i.x., O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
B.T. Tursunmurodova, asistent o'qituvchi, EMU Universiteti, Toshkent
D.B.Soqiboyeva, tayanch doktorant, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
M.R.Kushbakova, tayanch doktorant, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
S.Sh.Salimova, tayanch doktorant, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
O.A.Muhammadiyev, asistent o'qituvchi, Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, Toshkent
M.D. Xolova, b.f.f.d. kat.i.x., O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
D.K.Ernazarova, b.f.d. prof., O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
F.N.Kushanov, b.f.d. prof., O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 20 ta kuzgi yumshoq bug'doy namunalarining sho'r stressiga (NaCl) chidamliligi nihol bosqichida o'rganildi. Tadqiqotda tuzning turli konsentratsiyalarida (50-200 mM) morfologik ko'rsatkichlarning o'zgarishi tahlil qilindi. Natijalar genotiplarning sho'rlanishga turlicha javob reaksiyasini ko'rsatdi; xususan, Graf navi va KB-20-YT-9815 tizmasi yuqori darajadagi stress sharoitida ham o'sish parametrlarini yaxshi saqlab qolganligi bilan ajralib turdi.*

Kalit so'zlar*: yumshoq bug'doy, sho'r stressi, NaCl, chidamlilik, nihol bosqichi, morfologik belgilar.*

Аннотация*. В данной статье изучена устойчивость 20 образцов озимой мягкой пшеницы к солевому стрессу (NaCl) на стадии проростков. Проанализированы изменения морфологических показателей при различных концентрациях соли (50-200 мМ). Результаты показали вариабельность ответных реакций генотипов на засоление; в частности, сорт Граф и линия KB-20-YT-9815 отличились способностью сохранять параметры роста даже в условиях высокого стресса.*

Ключевые слова*: мягкая пшеница, солевой стресс, NaCl, устойчивость, стадия проростков, морфологические признаки.*

Abstract. *This article examines the tolerance of 20 winter bread wheat genotypes to salt stress (NaCl) at the seedling stage. The changes in morphological traits were analyzed across various salt concentrations (50-200 mM). The results revealed diverse response patterns among the genotypes;*

notably, the Graf variety and the KB-20-YT-9815 line demonstrated superior resilience by maintaining growth parameters even under high-stress conditions.

***Keywords**: bread wheat, salt stress, NaCl, tolerance, seedling stage, morphological traits.*

Kirish. Bug'doy (*Triticum aestivum* L.) dunyo oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlovchi asosiy strategik ekindir. Sho'rga chidamlilikni seleksiya qilish asosan boshqariladigan muhitda, morfologik va fiziologik belgilarga tayangan holda amalga oshiriladi [2, 5]. Seleksiyada nihol bosqichidagi biomassa va quruq modda to'planishi eng keng qo'llaniladigan ko'rsatkichlar hisoblanadi [4, 11]. O'simlik bo'yi va quruq modda o'rtasidagi ijobiy korrelyatsiya chidamli genotiplarni aniqlashda ishonchli mezon bo'la oladi. Shuningdek, ildiz biomassasining saqlanishi va uning tuzilishidagi o'zgarishlar o'simlikning sho'rlangan tuproqqa adaptatsiyasida muhim ahamiyatga ega [16]. Jumladan, ildiz o'sishidagi genetik o'zgarishlarni baholash uchun maxsus gradientli skrining usullari ishlab chiqilgan [13].Tuz stressi o'simliklarda gaz almashinuvi, suv munosabatlari va pigment tarkibining buzilishiga sabab bo'ladi [10]. Sho'rlanish ta'sirida ustitsa o'tkazuvchanligining pasayishi CO_2 assimilyatsiyasini cheklaydi. Tadqiqotlarda yuqori ustitsa o'tkazuvchanligi o'simlikning o'sish tezligi bilan ijobiy bog'liqligi aniqlangan [3, 8, 9]. Bundan tashqari, chidamli genotiplar turgorni saqlash uchun prolin va glitsin-betain kabi organik birikmalar sintez qilish yoki noorganik ionlarni to'plash orqali osmotik sozlanishni amalga oshiradi [6, 15]. Dala sharoitidagi geterogenlik tufayli skrining jarayonlari ko'pincha issiqxona yoki o'stirish kameralarida, qumli yoki gidroponika muhitlarida o'tkaziladi [1, 6, 14]. Qumli muhit nihollar rivojini baholashda qulay bo'lsa, gidroponika Na^+ to'planishini va tuz konsentratsiyasini nazorat qilishda afzaldir [14]. Osmotik shokning oldini olish uchun NaCl ni bosqichma-bosqich qo'shish [12] va muhitga Ca^{2+} kiritish muhim hisoblanadi. Chunki kalsiy ionlari Na^+ ning poyaga tashilishini tartibga solib, uning toksik to'planishini kamaytiradi [7].

Material va uslublar. Tadqiqotlar O'zR FA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida amalga oshirildi.

O'simlik materiallari. Tadqiqotda mahalliy va Krasnodar seleksiyasiga mansub hamda CIMMYT kolleksiyasidan tanlab olingan yumshoq bug'doy (*Triticum aestivum* L.) nav namunalaridan foydalanildi (1-jadval).

1-jadval

Yumshoq bug'doyning nav namunalari

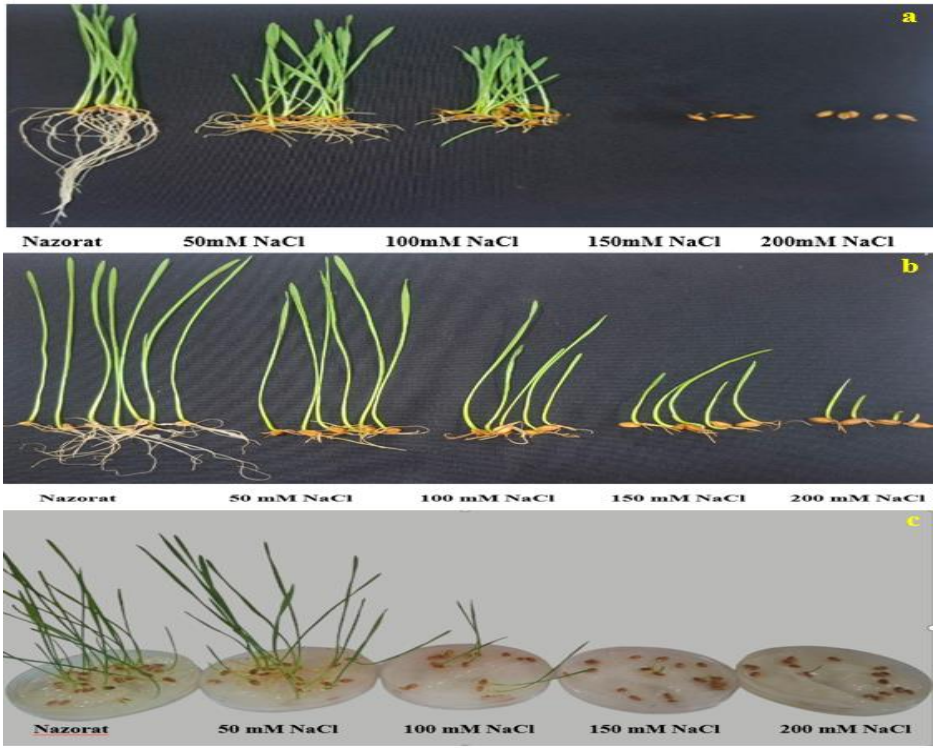
№	Namunalar	№	Namunalar
1	Xibit	11	20-YT-IR-9812
2	Zamin	12	20-YT-IR-9808
3	Yog'du	13	20-YT-IR-9820
4	Xisorak	14	20-YT-IR-9815
5	Arezzo	15	FAW-SA-D-85
6	Graf	16	FAW-IRR-D-77
7	Antonina	17	FAW-IRR-D-36
8	Bezostaya	18	FAW-IRR-D-72
9	Vassa	19	FAW-IRR-D-108
10	20-YT-IR-9821	20	KP-17-10

Tadqiqot uslublari. Bug'doy namunalarining sho'r stressiga chidamliligini laboratoriya sharoitida NaCl eritmasi yordamida baholash. Sho'rlanishga bardoshlilik tajribalari Shahbaz va Ashraf (2023) [17] tavsiyalariga asoslangan holda nazorat ostidagi laboratoriya sharoitida o'tkazildi. Tadqiqot uchun tanlab olingan bug'doy urug'lari dastlab bir kecha-kunduz davomida distillangan suvda ivitildi. Keyinchalik ular filtr qog'oz bilan qoplangan Petri chashkalariga joylashtirildi. Tajribalar uch martalik takrorlarda va to'rt xil variantda tashkil etildi:

1. Nazorat (distillangan suv); 2. 50 mM NaCl eritmasi; 3. 100 mM NaCl eritmasi; 4. 150 mM NaCl eritmasi; 5. 200 mM NaCl eritmasi

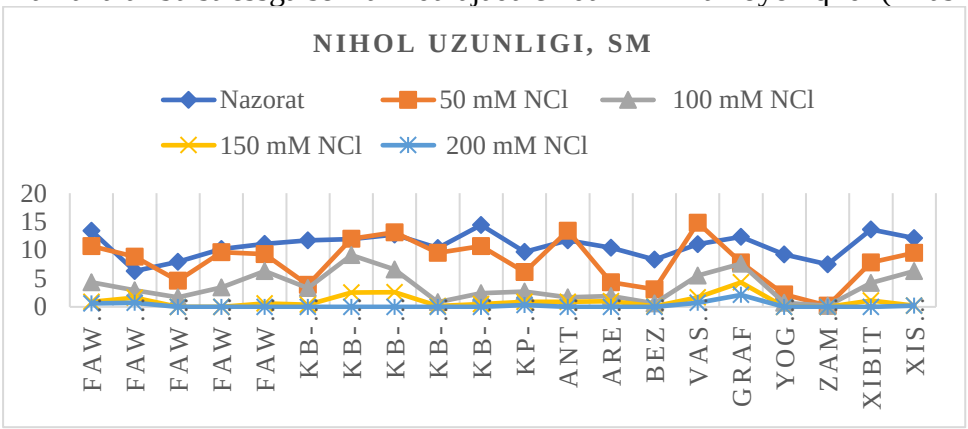
Urug'lar 7 kun davomida o'stirilgach, ularning unuvchanligi, poya uzunligi, ildizlar soni va ildiz uzunligi ImageJ dasturida yordamida hisoblab topildi. Nazorat va sho'r stressi sharoitida olingan ko'rsatkichlar taqqoslanib, o'simliklarning chidamlilik darajasi Salt Tolerance Index (STI) yordamida hisoblab chiqildi.

Tadqiqot natijalari. Bug'doy namunalarining sho'rlanishga chidamliligini baholash uchun laboratoriya sharoitida bug'doy urug'lari NaCl eritmasining 50, 100, 150 va 200 mM konsentratsiyali eritmalarida bir hafta davomida o'simliklarni o'stirish kameralarida o'stirildi. Bir haftadan keyin o'simliklar olinib, nihol uzunligi, ildiz soni, ildiz uzunligi kabi ko'rsatkichlari baholandi. Tadqiqotda 20 ta turli xil kuzgi bug'doy namunalaridan (Xibit, Zamin, Yog'du, Graf, Xisorak, Antonina, Arezzo, Bezostaya, Vassa, 20-YT-IR-9821, 20-YT-IR-9812, 20-YT-IR-9808, 20-YT-IR-9820, 20-YT-IR-9815, FAW-SA-D-85, FAW-IRR-D-77, FAW-IRR-D-36, FAW-IRR-D-72, FAW-IRR-D-108, KP-17-10) foydalanildi. Olingan natijalar tahlillariga ko'ra, bug'doy namunalari sho'rlanish stressi ta'sirida turli xil darajada zararlanganligi ma'lum bo'ldi (1-rasm).



1-rasm. Sho'rlanishli stress ta'sirida bug'doy nihollarining zararlanish darajalari (a-Xibit navi, b-Graf navi, c- KB-20-YT-IR-9820 tizmasi)

Olib borilgan tahlillar tuz stressi konsentratsiyasi oshishi bilan poya uzunligi sezilarli darajada pasayishini ko'rsatdi, bu stressning o'simlik o'sishiga salbiy ta'siri sababli yuzaga keladi. Barcha navlarda eng yuqori poya uzunligi (8 sm dan 14 sm gacha) nazorat sharoitida qayd etildi. NaCl eritmasining 50 mM konsentratsiyasida o'sgan o'simliklar uzunligi nazoratga nisbatan biroz pasayganligi kuzatildi. Lekin, ba'zi navlarda masalan, Vassa bug'doy namunasida - 14.8 sm, Antonina navida 13.4 sm uzunliklar qayd etilib o'sishning yaxshilanganligi holati kuzatildi. NaCl eritmasining 100 mM konsentratsiyasi ta'sir ettirilgan o'simliklarda esa, poya uzunligi keskin pasaygan, lekin ayrim genotiplar masalan, KB-20-YT-IR-9812, FAW-SA-D-85, Vassa, Graf va Xisorak kabi namunalar bu stressga sezilarli darajada chidamlilik namoyon qildi (2-rasm).

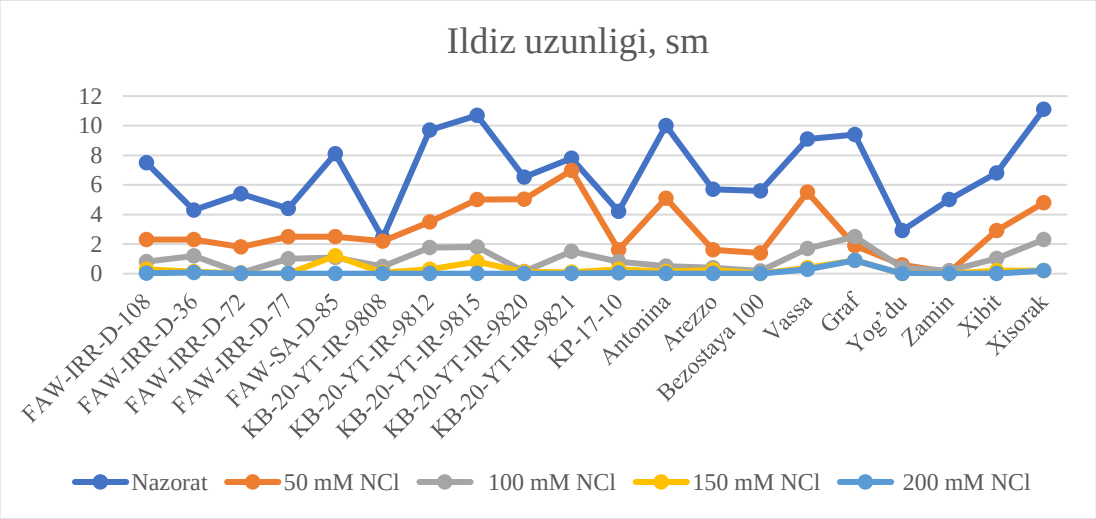


2-rasm. Turli xil NaCl eritmasining bug'doy nihol uzunligiga ta'siri

Shuningdek tadqiqotda bug'doy namunalariga NaCl eritmasining 150 mM hamda 200 mM li eritmalari ham ta'sir ettirildi. NaCl eritmasining ushbu yuqori konsentratsiyalari deyarli barcha navlarda eng past o'sish natijalari (ko'pincha 4 sm dan past, ba'zilarida 0 sm ga yaqin) qayd etildi. Bu ko'rsatkichlar bug'doy o'sishi uchun kuchli stress sharoiti hisoblanadi. Kuchli stress sharoiti bo'lishiga qaramasdan 150 mM li eritmalarda o'rtacha nihol uzunligi ko'rsatkichlari FAW-IRR-D-108 (0.9 sm), FAW-IRR-D-36 (1.6 sm), KB-20-YT-IR-9812 (2.5 sm), KB-20-YT-IR-9815 (2.6 sm), Vassa (1.7 sm), Graf (4.3 sm) namunalarida qayd etildi.

Xuddi shu kabi kuchli sho'rlanishli 200 mM NaCl eritmalarida ham ba'zi bug'doy namunalarining unganligi kuzatildi, bulardan 0.6 sm FAW-IRR-D-108 bug'doy tizmasida, 0.7 sm FAW-IRR-D-36 tizmasida, 0.7 sm Vassa navida, 2.1 sm Graf bug'doy namunalarida nihol uzunliklari qayd etildi.

Statistik ma'lumotlarning asosiy tendensiyasi shuni ko'rsatadiki, tuz konsentratsiyasi oshishi bilan nafaqat nihol uzunligi, balki ildiz uzunligi va ildiz soni qiymatlari ham barcha genotiplarda deyarli bir xil manfiy regressiyaga kuzatildi (3- rasm)



3-rasm. Turli xil NaCl eritmasining bug'doy ildizi uzunligiga ta'siri

Nazorat variantda ya'ni tuz qo'shilmagan oddiy suvda o'sgan o'simliklarda o'rtacha ildiz uzunligi 6.83 sm ni tashkil etdi, eng uzun ildiz 11.1 sm Xisorak va KB-20-YT-IR-9815 bug'doy namunasida, eng kalta ildiz uzunligi esa KB-20-YT-IR-9808 namunada 2.4 sm ni tashkil etdi.

NCl eritmasining 50 mM konsentratsiyada ba'zi genotiplar (masalan, KB-20-YT-IR-9820, KB-20-YT-IR-9821, Vassa) nazorat qiymatiga juda yaqin yoki biroz pastroq qiymatlarni namoyon qildi. O'rtacha qiymat 2.98 gacha pasaygan. Ildiz uzunligiga NaCl nisbatan kam ta'sir qilgan namunalarga KB-20-YT-9821 (6.98 sm), KB-20-YT-9820 (5.03 sm) va Antonina (5.1 sm) ildiz o'sishini nisbatan yaxshi saqlab qolgan. Eng sezgir namunalar: Zamin (0.2 sm) va Yog'du (0.6 sm) namunalari bo'lib, bu past konsentratsiyaga ham kuchli zararlanganligi qayd etildi. O'rtacha NaCl eritmasining 100 mM konsentratsiyasi oshishi ildiz uzunligini nazoratga nisbatan 14% gacha qisqartirdi va bunda o'simliklarning o'rtacha ildiz uzunligi 0.99 ga teng bo'ldi. Graf (2.5 sm) va Xisorak (2.3 sm) navlarida eng yaxshi natijalar qayd etildi. Ushbu navlar o'rtacha stress sharoitiga nisbatan chidamlilikni namoyon etdi. Ba'zi namunalar, masalan, FAW-IRR-D-72 (0.06 sm) va Zamin (0.2 sm) ildiz uzunligida jiddiy shikastlanganligi aniqlandi.

150mM NaCl eritmasi ta'sir ettirilgan o'simliklar ildiz uzunligi tahlil qilinganda o'rtacha ildiz uzunligi 0.27 gacha (keskin) tushib ketganligi kuzatildi. Bu esa zaharli ta'sirning kuchayganini ko'rsatadi. Ayrim namunalar (jumladan, FAW-IRR-D-72, FAW-IRR-D-77, Yog'du, Zamin) ildiz uzunligi 0 sm bo'lgan, ya'ni o'sish to'xtaganligi qayd etildi. Faqatgina FAW-SA-D-85 (1.2 sm) va Graf (0.9 sm) namunalari o'sishni saqlab qolganligi aniqlandi.

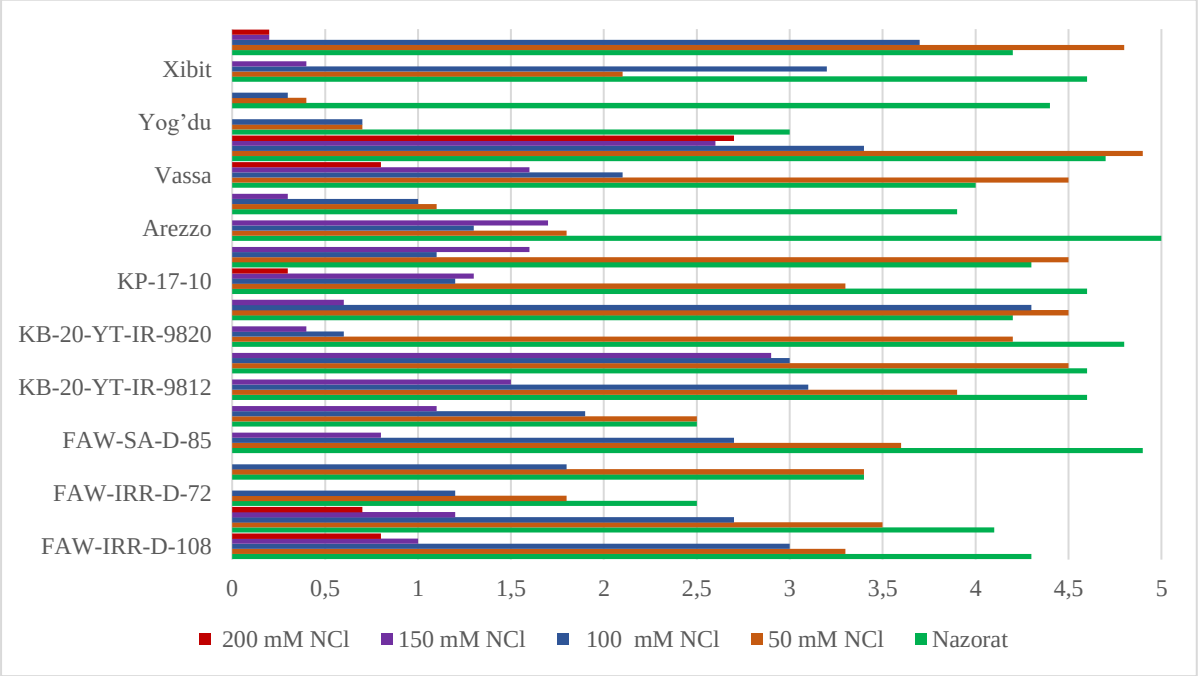
Eng yuqori NaCl stressi ya'ni 200 mM konsentratsiyada ta'sir ettirilganda o'simliklar ildiz tizimi kuchli zararlanganligi, o'rtacha ildiz uzunligi atigi 0.08 ni tashkil etganligi kuzatildi. Tadqiqotda o'rganilayotgan 20 ta namunadan 13 tasida 200 mM konsentratsiyada ildiz umuman rivojlanmaganligi qayd etildi. Ushbu kuchli sho'rlanish sharoitda faqatgina to'rtta (Graf - 0.9 sm,

Vassa - 0.29 sm, Xisorak - 0.2 sm, FAW-IRR-D-36 - 0.07 sm) namunada sezilarli darajadagi o‘sish qayd etildi.

Ma'lumotlar shuni ko‘rsatadiki, Graf bug‘doy namunasida yuqori tuz stressiga nisbatan eng yuqori chidamlilik mavjuddir. Bunday xulosa qilinishiga sabab, u barcha konsentratsiyalarda, ayniqsa 200 mM konsentratsiyada eng yaxshi o‘sish ko‘rsatkichini (0.9 sm) saqlab qolgan. Boshqa namunalarning aksariyati 150 mM konsentratsiyadan keyin o‘sishni to‘xtatgan.

Ildiz sonining saqlanib qolishi genotipning stress sharoitida o‘z o‘sishini tiklash qobiliyatini baholashda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Nazorat guruhida (0 mM NaCl) bug‘doy namunalarining ildiz soni o‘rtacha hisobda 2.5 tadan 5.0 tagacha bo‘lgan. Kuchsiz stress darajasi ya'ni 50 mM NaCl ning past konsentratsiyali tuz stressi ta'sirida ildiz soni nazoratga nisbatan sezilarli darajada o‘zgarish namoyon etgan. Umumiy pasayish kuzatilmagan, aksincha, ba'zi namunalarda kompensatsion (qo‘shimcha) o‘sish sodir bo‘lgan. Graf (4.9) va Xisorak (4.8) namunalari o‘zining nazorat natijalaridan oshib ketgan (4.7 va 4.2). Bu esa, past tuz darajasiga juda yaxshi moslashishni bildiradi (4-rasm).



4-rasm. Turli xil NaCl eritmasining bug‘doy ildizi soniga ta'siri

Bug‘doy namunalariga100 mM NaCl konsentratsiyasi ta'sir ettirilganda, ildiz soni deyarli barcha namunalarda pasaygan. Graf (3.4) va Xisorak (3.7) namunalari yuqori ildiz sonini saqlab qolgan. KB-20-YT-9812 (3.1), KB-20-YT-9815 (3.0) va Xibit (3.2) namunalari o‘rtacha darajada stressga chidamlilik namoyon qilganligi aniqlandi. Aksincha, Zamin (0.3), KB-20-YT-9820 (0.6), va Yog‘du (0.7) namunalari deyarli ildiz hosil qilishni to‘xtatganligi aniqlandi. Yuqori stress 150 mM NaCl ta'sir ettirilgan namunalarda ildiz hosil qilish uchun o‘ta qiyin sharoit hisoblanib, KB-20-YT-9815 (2.9) ildiz sonini eng yaxshi saqlab qolgan, bu namuna nazorat darajasidan biroz pastroq bo‘lsada, boshqa namunalrdan keskin farq qilgan. Graf (2.6), Arezzo (1.7), va Antonina (1.6) namunalarida eng yaxshi natijalar qayd etildi. FAW-IRR-D-72, FAW-IRR-D-77, Yog‘du, Zamin, va Xibit namunalari bu stress ta'sirida kuchli zararlanib ildizlar soni 0 ga teng ya'ni ildiz hosil qilmaganligi aniqlandi.

200 mM NaCl eritmasi ta'sir ettirilgan bug‘doy namunalarining ildiz soni tahlil qilinganda, jami 20 ta namunadan 17 ta bug‘doy namunasida ildiz hosil qilmaganligi qayd etildi. Faqat uchta namunada o‘rtacha hisobda Graf namunasida 2.7 ta, Vassa namunasida 0.8 ta, FAW-IRR-D-108 tizmasida 0.8ta, KP-17-10 tizmasida 0.3 ta, Xisorak navida 0.2 ta ildiz hosil qilganligi aniqlandi. Graf va KB-20-YT-9815 namunalari yuqori tuz stressi sharoitida ildiz tizimini rivojlantirish qobiliyatiga ega eng qimmatli genotiplar hisoblanadi.

Muhokama. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sho‘r stressi (NaCl) bug‘doy genotiplarining nihol davridagi o‘sish ko‘rsatkichlariga tizimli ravishda salbiy ta'sir ko‘rsatadi. NaCl

konsentratsiyasining ortishi bilan nihol uzunligi va ildiz tizimi rivojlanishining pasayishi Munns va James [12] tomonidan ta'riflangan sho'rlanishga bo'lgan ikki bosqichli javob reaksiyasiga mos keladi: birinchi bosqichda osmotik stress tufayli suv tanqisligi yuzaga kelsa, ikkinchi bosqichda ionlarning toksik ta'siri o'simlik to'qimalarini zararlaydi.

Bizning tajribamizda Graf va Vassa navlari o'ta yuqori sho'rlanish sharoitida ham (200 mM) ildiz o'sishini saqlab qolganligi ularning samarali osmotik moslashuv mexanizmiga ega ekanligidan dalolat beradi. Ashraf va Harris [3] ta'kidlaganidek, chidamli genotiplar sho'r sharoitda turgor bosimini saqlab qolish uchun hujayralarda organik birikmalar yoki noorganik ionlarni muvozanatlash xususiyatiga ega bo'ladi.

Zamin va Yog'du kabi sezgir namunalarda ildiz soni va uzunligining keskin qisqarishi ularning Na+ va Cl- ionlariga nisbatan yuqori ta'sirchanligini ko'rsatadi. Houshmand va boshqalar [7] fikriga ko'ra, Graf kabi chidamli navlarning ildiz tizimini rivojlantirishi ularning ildizdan poyaga zaharli ionlarni tashishni nazorat qila olishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Shuningdek, 50 mM NaCl kabi past konsentratsiyada ba'zi navlarda (masalan, Graf va Xisorak) kuzatilgan kompensatsion o'sish (o'sishning biroz jadallashishi) Akhtar va boshqalarning [2] tadqiqotlariga hamohangdir. Ularning fikricha, sho'rlanishning past darajasi ayrim hollarda o'simlikda osmotik signal vazifasini o'tab, hujayra kengayishini rag'batlantirishi mumkin. O'rganilgan 20 ta genotip orasidagi bunday keskin farqlar seleksiya jarayonida sho'rga chidamli yangi navlarni yaratish uchun keng genetik imkoniyatlar mavjudligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida laboratoriya sharoitida NaCl eritmasi yordamida bug'doy genotiplarini sho'rga chidamlilik darajasini skrining qilishning samaradorligi aniqlandi. Tajribada tuz konsentratsiyasining 50 mM dan 200 mM gacha oshishi barcha o'rganilgan morfobiologik ko'rsatkichlarning, xususan, poya va ildiz tizimining rivojlanishiga keskin salbiy ta'sir ko'rsatishi va bu jarayon dozaga bog'liq ravishda kechishi tasdiqlandi. 20 ta turli xil genotiplar orasida sho'r stressiga javob reaksiyasi turlicha bo'lib, Graf navi va KB-20-YT-9815 tizmasi o'ta yuqori (200 mM) konsentratsiyada ham o'z hayotiyligini va ildiz shakllantirish qobiliyatini saqlab qolganligi bilan ajralib turdi. Aksincha, Zamin va Yog'du kabi namunalar sho'rlanishga eng sezgir ekanligi ma'lum bo'ldi. Tadqiqot davomida aniqlangan chidamli genotiplar sho'rlangan yerlar uchun yangi navlar yaratishda hamda sho'rga chidamlilik genetikasi bo'yicha kelgusidagi seleksiya jarayonlarida qimmatli donor materiallar sifatida foydalanish uchun tavsiya etiladi.

Moliyalashtirish. Ushbu tadqiqot "Zamonaviy biotexnologik yondashuvlar asosida ayrim qishloq xo'jalik ekinlarining abiotik stress omillariga chidamliligini o'rganish" nomli (fundamental) bazaviy dastur doirasida amalga oshirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Akhtar, J., Gorham, J., Qureshi, R.H. (1994) Combined effect of salinity and hypoxia in wheat (Triticum aestivum L.) and wheat Thinopyrum amphiploids. // Plant and Soil. 166, 47-54.

2. Akhtar, J., Haq, T.U., Shahzad, A., Haq, M.A.U., Ibrahim, M., Ashraf, N. (2003) Classification of different wheat genotypes in salt tolerance categories on the basis of biomass production. // Int. J. Agric. Biol. 5, 322-325.

3. Ashraf, M., Harris, P.J.C. (2004) Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plant. // Plant Sci. 166, 3-16

4. El-Hendawy, S.E., Ruan, Y., Hu, Y., Schmidhalter, U. (2009) A comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions. // J. Agron. Crop Sci. 195, 356-367.

5. Flowers, T.J., Yeo, A.R. (1995) Breeding for salinity resistance in crop plants. // Aust. J. Plant Physiol. 22, 875-884.

6. Grieve, C.M., Lesch, S.M., Maas, E.V., Francois, L.E. (1993) Leaf and spikelet primordia initiation in salt-stressed wheat. // Crop. Sci. 33, 1286-1294.

7. Houshmand, S., Arzani, A., Maibody, S.A.M., Feizi, M. (2005) Evaluation of salt-tolerant genotypes of durum wheat derived from in vitro and field experiments. // Field Crops Res. 91, 345-354.

8. Husain, S., von Caemmerer, S., Munns, R. (2004) Control of salt transport from roots to shoots of wheat in saline soil. // Funct. Plant Biol. 31, 1115-1126.

9. James, R.A., von Caemmerer, S., Condon, A.G., Zwart, A.B., Munns, R. (2008) Genetic variation in tolerance to the osmotic stress component of salinity stress in durum wheat. // Funct. Plant Biol. 35, 111-123.

10. Koyro, H.W. (2006) Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte Plantago coronopus (L.). // Environ. Exp.Bot. 56, 136-146.

11. Mahmood, A. (2009) A new rapid and simple method of screening wheat plants at early stage of growth for salinity tolerance. // Pak. J. Bot. 41, 255-262.

12. Munns, R., James, R.A. (2003) Screening methods for salinity tolerance, a case study with tetraploid wheat. // Plant Soil. 253, 201-218.

13. Noori, S.A., McNeilly, T. (2000) Assessment of variability in salt tolerance based on seedling growth in Triticum durum Desf. // Genet. Resour. Crop. Evol. 47, 285-291

14. Pecetti, L., Annicchiarico, P., Gorham, J. (1995) Field heterogeneity of the stress affects genotypic response to salinity in durum wheat. // Cereal Res. Commun. 23, 173-177.

15. Singh, P., Singh, N., Sharma, K.D., Kuhad, M.S. (2010) Plant water relations adjustment in Brassica species under salinity stress. // J. Am. Sci. 6, 1-4.

16. Zubaidi, A., McDonald, G.K., Hollamby, G.J. (1999) Shoot growth, root growth and grain yield of bread and durum wheat in South Australia. // Aust. J. Exp. Agric. 39, 709-720.

17. Shahbaz, M., Ashraf, M. (2023). Improving salinity tolerance in cereals. Critical Review in Plant Science, 32, - P. 237-249. DOI 10.1080/07352689.2013.758544

UO'K 595.77 + 574.9

XORAZM VOHASIDAGI CHUMOLILARNING (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) TUR TARKIBI VA BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

M.B.Erkinova, erkin izlanuvchi
I.I.Abdullayev, b.f.d., prof., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Xorazm vohasida uchraydigan chumolilar (Formicidae) oilasining tur tarkibi, tarqalishi, ekologik xususiyatlari hamda ularning tabiiy ekotizimlardagi ahamiyati tahlil qilindi. Tadqiqot davomida vohaning cho'l, sug'oriladigan agrotsenozlar, to'qayzor va aholi yashash hududlarida chumolilarning tarqalish qonuniyatlari o'rganildi. Kuzatuvlar natijasida hududda 12 turkumga mansub 20 dan ortiq chumoli turlari qayd etildi. Dominant turlar, ularning bioekologik xususiyatlari, mavsumiy faolligi va ekologik moslanishlari batafsil tahlil qilindi.*

Kalit so'zlar: *Formicidae, Xorazm vohasi, bioxilma-xillik, fauna, bioekologiya, dominant turlar, agroekotizim, cho'l ekotizimi.*

Аннотация. *В данной статье проанализированы видовой состав, распространение, экологические особенности и значение семейства муравьев (Formicidae), встречающихся в Хорезмском оазисе, в природных экосистемах. В ходе исследования изучены закономерности распространения муравьев в пустынных, орошаемых агроценозах, тугайных и населенных пунктах оазиса. В результате наблюдений на территории зарегистрировано более 20 видов муравьев, относящихся к 12 отрядам. Подробно проанализированы доминантные виды, их биоэкологические особенности, сезонная активность и экологические адаптации.*

Ключевые слова: *Formicidae, Хорезмский оазис, биоразнообразие, фауна, биоэкология, доминирующие виды, агроэкосистема, пустынная экосистема.*

Abstract. *This article analyzes the species composition, distribution, ecological characteristics, and significance in natural ecosystems of the ant family (Formicidae) found in the Khorezm oasis. During the study, the patterns of ant distribution in the desert, irrigated agrocenoses, tugai forests, and residential areas of the oasis were studied. As a result of observations, more than 20 species of ants belonging to 12 genera were recorded in the region. Dominant species, their bioecological characteristics, seasonal activity, and ecological adaptations were analyzed in detail.*

Keywords: *Formicidae, Khorezm oasis, biodiversity, fauna, bioecology, dominant species, agro-ecosystem, desert ecosystem.*

Kirish. Chumolilar butun dunyo bo'ylab 14 000 dan ortiq tasvirlangan turlarni o'z ichiga olgan eng evolyutsion jihatdan muvaffaqiyatli hasharotlar oilalaridan birini ifodalaydi. Ular Antarktidadan tashqari deyarli barcha quruqlikdagi ekotizimlarda uchraydi va yirtqichlar, axlat yig'uvchilar, urug' tarqatuvchilar va ekotizim muhandislari sifatida muhim ekologik rol o'ynaydi.

Xorazm vohasi sug'oriladigan dehqonchilik yerlari, cho'l, yarim cho'l, to'qay o'rmonlari va shahar muhitining noyob kombinatsiyasiga ega. Bu yashash joylari turli xil ovqatlanish odatlari va uya qurish strategiyalariga ega bo'lgan ko'plab chumoli turlari uchun ekologik o'rinlarni ta'minlaydi.

Mavjud adabiyotlarda O‘zbekiston faunasi 30 dan ortiq turkumga mansub 110 dan ortiq chumoli turlarini o‘z ichiga olganligi, tarixan Xorazm-Qoraqalpog‘iston mintaqasida 30 dan kam tur haqida xabar berilganligi, bu esa qo‘shimcha faunistik tadqiqotlar zarurligini ta‘kidlaydi.

Chumolilar quyidagilarga tegishli: Tarkibi: Hymenoptera, Oilasi: Formicidae

Markaziy Osiyodan xabar qilingan eng keng tarqalgan turkumlar: Cataglyphis, Messor, Tetramorium, Camponotus, Lasius, Tapinoma, Monomorium, Lepisiota, Formica

Markaziy Osiyoning qurg‘oqchil ekotizimlarida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat, tuproq tuzilishi, o‘simlik qoplami va namlikning mavjudligi chumolilarning xilma-xilligi va jamoa tuzilishiga kuchli ta’sir qiladi.

Cataglyphis kabi kserofil turkumlar ochiq cho‘l yashash joylarida ustunlik qiladi, Lasius va Camponotus esa sug‘oriladigan va o‘rmonli muhitda ko‘proq uchraydi.

Nashr qilingan mintaqaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Xorazm vohasining chumolilar faunasida issiq va quruq iqlimga moslashgan turlar ustunlik qiladi. Mintaqada kutilayotgan asosiy turkumlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Jins	Ekologik ahamiyati
Cataglyphis	Cho'l yirtqichi va axlatxo'r
Messor	Urug' yig'uvchi chumoli
Tetramorium	Tuproqda yashovchi hamma narsani yeydigan hayvon
Camponotus	Yog'och va daraxt uyasi
Lasius	Tuproq aeratsiyasi va shira assotsiatsiyasi
Tapinoma	Umumiy omnivor
Monomorium	Kichik fursatparast turlar
Lepisiota	Quruq yashash joylarida keng tarqalgan

Tarixiy yozuvlar Xorazm va qo‘shni Qoraqalpog‘istondan o‘ttizdan kam chumoli turi hujjatlashtirilganligini ko‘rsatadi, bu mintaqa O‘zbekistonning boshqa qismlariga nisbatan kam namunalar bilan to‘ldirilganligini ko‘rsatadi.

Chumolilar Xorazm vohasidagi turli xil ekotizimlarda yashaydi: sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi dalalari, paxta va bug‘doy agroekotizimlari, bog‘lar, to‘qay o‘rmonlari, cho‘l va yarim cho‘l hududlari, shahar aholi punktlari, kanal qirg‘oqlari.

Chumolilar faunasi bir nechta trofik guruhlarni o‘z ichiga oladi: yirtqichlar, axlat yig‘uvchilar, urug‘ yig‘im mashinalari, hamma narsani yeydiganlar, asal shudringi bilan oziqlantiruvchilar.

Messor turkumidagi urug‘ yig‘uvchi chumolilar urug‘larni qayta taqsimlashga hissa qo‘shadi va o‘simliklar jamoasining dinamikasiga ta‘sir qiladi, yirtqich chumolilar esa qishloq xo‘jaligi zararkunandalari populyatsiyasini tartibga solishga yordam beradi.

Ko‘pgina turlar uya quradilar: yer ostida, toshlar ostida, chirigan yog‘ochda, daraxt bo‘shliqlarida, sug‘orish kanallari bo‘ylab. Uya arxitekturasi asosan tuproq turiga, yer osti suvlari sathiga va o‘simliklarga bog‘liq.

Faoliyat erta bahorda boshlanadi, bahor oxirida va yozda maksimal ko‘plikka etadi va kuzda kamayadi. Cho‘l turlari ixtisoslashgan fiziologik moslashuvlar tufayli juda yuqori sirt haroratida ham faol bo‘lib qoladi.

Chumolilar ko‘plab ekotizim xizmatlarini ko‘rsatadi: tuproq aeratsiyasini yaxshilash, organik moddalarning parchalanishini tezlashtirish, zararli hasharotlarni biologik nazorat qilish, ozuqa moddalarini qayta taqsimlash, tuproq unumdorligini oshirish, urug‘larning tarqalishi, ekotizim barqarorligini saqlash.

Chumolilar jamoalari atrof-muhitning buzilishiga tezda javob berganligi sababli, ular ekotizim salomatligining qimmatli bioindikatorlari sifatida ham tan olingan.

Tadqiqot materiali va metodlari. Tadqiqotlar Xiva, Urganch, Hazorasp, Gurlan, Bog'ot, Yangibozor, Tuproqqal'a, Shovot va Qo'shko'pir tumanlarida olib borildi.

Namuna olish quyidagi usullar orqali amalga oshirildi: qo'lda yig'ish; tuproq tuzoqlari (Pitfall traps); aspirator yordamida yig'ish; entomologik to'rlar; inlarni qazib tekshirish; GPS koordinatalar asosida monitoring. Laboratoriyada stereomikroskop yordamida morfologik belgilar o'rganildi hamda zamonaviy determinantlardan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari. Xorazm vohasida aniqlangan chumolilar

Tadqiqot davomida Formicidae oilasiga mansub 20 tur aniqlandi.

№	Tur nomi	Uchrash darajasi
1	Cataglyphis aenescens	Juda ko'p
2	Cataglyphis setipes	Ko'p
3	Cataglyphis nodus	Ko'p
4	Messor structor	Juda ko'p
5	Messor aralocaspius	Ko'p
6	Messor denticulatus	O'rtacha
7	Tetramorium caespitum	Ko'p
8	Monomorium pharaonis	Ko'p
9	Lasius niger	O'rtacha
10	Camponotus turkestanicus	Kam
11	Camponotus xerxes	Kam
12	Formica cunicularia	Kam
13	Tapinoma erraticum	Ko'p
14	Plagiolepis pygmaea	Ko'p
15	Crematogaster subdentata	Kam
16	Lepisiota frauenfeldi	Ko'p
17	Pheidole pallidula	Kam
18	Solenopsis fugax	Kam
19	Cardiocondyla elegans	Kam
20	Bothriomyrmex menozzii	Kam

Dominant turlar. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, eng ko'p uchragan turlar: *Messor structor, Cataglyphis aenescens, Tetramorium caespitum, Monomorium pharaonis, Lepisiota frauenfeldi*

Mazkur turlar umumiy populyatsiyaning qariyb *65–70 % ini* tashkil etdi.

Tur tarkibi. Aniqlangan turlar ekologik guruhlarga ajratildi.

Ekologik guruh	Foiz
Cho'l turlari	40 %
Agrotsenoz turlari	30 %
Sinantrop turlar	20 %
To'qay turlari	10 %

Bu natija Xorazm vohasining cho'l landshaftlari ustunligini tasdiqlaydi.

Mavsumiy faollik. Kuzatuvlar davomida quyidagi natijalar olindi.

Mart oyida faollik boshlanadi. Aprel oyida populyatsiya keskin ortadi. May-iyun oylarida maksimal darajaga yetadi. Iyulning eng issiq kunlarida kunduzgi faollik kamayadi. Avgust oyida kechki faollik ortadi. Sentabr-oktabr oylarida yana oziqa yig'ish faollashadi. Noyabr oyida koloniyalar qishlash holatiga o'tadi.

Haroratga moslanish. Eng yuqori issiqqa chidamli tur: *Cataglyphis aenescens*

Bu tur: 60°C gacha qizigan qumda harakatlana oladi; 48°C havo haroratida ham faol bo'ladi; oziqa izlash tezligi boshqa turlarga nisbatan 2–3 barobar yuqori.

Tuproq bilan bog'liqligi. Inlarning 80 %: qumloq tuproqda-15 %, bo'z tuproqda- 5 % sho'rlangan maydonlarda joylashgan.

Oziqlanish xususiyatlari Aniqlangan turlar:35 %, Urug'xo'r-30 %**,**Yirtqich-20 %**,** Omnivor-15 %**,**Shirin ajratmalar bilan oziqlanuvchi turlar.

Koloniya soni. Hisoblashlar natijasida: Messor structor 2500–7000 individ. Cataglyphis 500–2000 individ. Monomorium 5000–12000 individ. Lasius 3000-9000 individ.

Biologik xilma-xillik. Hisoblashlar natijasida: Shannon indeksi H = 2,71, Simpson indeksi D = 0,84, Evenness J = 0,79. Bu ko'rsatkichlar vohada chumolilar xilma-xilligi nisbatan yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Ekologik ahamiyati. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, chumolilar: tuproqni aeratsiyalaydi; organik moddalarning parchalanishini tezlashtiradi; zararkunandalar sonini kamaytiradi; urug'larning tarqalishiga yordam beradi; oziq zanjirining muhim bo'g'inini tashkil qiladi. Har bir gektarda chumolilar yiliga taxminan 1–3 tonna tuproqni yer yuzasiga chiqarishi mumkin, bu tuproqning fizik xossalarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Muhokama; Olingan natijalar Xorazm vohasi chumolilar faunasi asosan cho'l va yarim cho'l sharoitlariga moslashgan turlardan iborat ekanligini ko'rsatdi. Sug'oriladigan agroekotizimlarda esa

Messor, Tetramorium, Monomorium va *Lepisiota* avlodlariga mansub turlar ustunlik qiladi. To'qay hududlarida esa namsevar turlar, jumladan *Lasius* va *Formica* vakillari uchraydi. Shuningdek, harorat va tuproq namligi chumolilar populyatsiyasining zichligi hamda mavsumiy faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi kuzatildi. Cho'l turlarida yuqori haroratga fiziologik va xulq-atvor moslanishlari yaxshi rivojlangan bo'lib, ular oziqa izlashni asosan ertalab va kechqurun amalga oshiradi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari Xorazm vohasida chumolilar faunasining tur jihatdan boy ekanligini ko'rsatdi. Hududda 20 dan ortiq tur aniqlanib, ular orasida *Messor structor, Cataglyphis aenescens, Tetramorium caespitum va Lepisiota frauenfeldi* dominant turlar sifatida qayd etildi. Chumolilar tuproq unumdorligini oshirish, organik moddalarning aylanishi, zararkunandalarni tabiiy nazorat qilish va ekotizim barqarorligini saqlashda muhim ekologik rol o'ynaydi. Xorazm vohasi sharoitida chumolilar faunasini muntazam monitoring qilish, ularning bioxilma-xilligini saqlash va agroekotizimlarda foydali turlarni muhofaza qilish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Xamraev, A. va boshqalar. Xorazm viloyatining tuproq ekologiyasi. ZEF ishchi hujjatlari.
2. O‘zbekiston chumolilarining (Hymenoptera: Formicidae) izohli ro‘yxati. Osiyo Mirmekologiyasi, 2025.
3. Xorazm viloyatidagi to‘qay o‘rmonlarining entomofaunasi bo‘yicha so‘nggi tadqiqotlar.
4. Qurg‘oqchil ekotizimlardagi chumolilar ekologiyasi va biologik xilma-xillik bo'yicha xalqaro adabiyotlar.

UO'K 582.475:57.0

BETULA DAURICA TURINI *IN VITRO* SHAROITIDA MIKROKLONAL KO‘PAYTIRISH TEXNOLOGIYASINI OPTIMALLASHTIRISH

M.X.Inoyatova, kich.i.x., Toshkent Botanika bog'i. Toshkent
A.T. Xazratov, kich.i.x., Toshkent Botanika bog'i. Toshkent
H.K. Juraeva, kich.i.x., Toshkent Botanika bog'i, Toshkent
F.U. Mustafina, kat.i.x., Toshkent Botanika bog'i, Toshkent
S.H.Abdinazarov, kat.i.x.,, Toshkent Botanika bog'i, Toshkent

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda Betula daurica turini in vitro sharoitida mikroklonal ko‘paytirishning asosiy bosqichlari kompleks o‘rganildi. Eksplantlarni sterilizatsiya qilish uchun uch xil protokol taqqoslandi va eng samarali usul sifatida soddalashtirilgan protokol (20% natriy gipoxlorit 10 daqiqa + 70% etanol) aniqlanib, 90% gacha yashovchanlikka erishildi. Turli ozuqa muhitlari (MS, WPM, DKW, N6, B5) sinovdan o‘tkazilib, eng yuqori natija MS muhitida qayd etildi (68%). O‘sish regulyatorlari orasida BAP (0,5 mg/l) va IMK (0,05 mg/l) kombinatsiyasi eksplantlarning proliferatsiyasini sezilarli darajada oshirdi.*

Kalit so‘zlar: *Betula daurica, in vitro, mikroklonal ko‘paytirish, sterilizatsiya, ozuqa muhiti, fitogormonlar, regeneratsiya, adaptatsiya*

Аннотация. *В данном исследовании комплексно изучены основные этапы микроклонального размножения Betula daurica в условиях in vitro. Сравнены три протокола стерилизации эксплантов, при этом наилучшие результаты показал упрощённый протокол (20% гипохлорит натрия 10 минут + 70% этанол), обеспечивший до 90% жизнеспособности. Проведено сравнение питательных сред (MS, WPM, DKW, N6, B5), среди которых наибольшая эффективность отмечена на среде MS (68%). Установлено, что комбинация фитогормонов BAP (0,5 мг/л) и ИМК (0,05 мг/л) значительно повышает уровень пролиферации побегов.*

Ключевые слова: *Betula daurica, in vitro, микроклональное размножение, стерилизация, питательные среды, фитогормоны, регенерация, адаптация*

Abstract. *This study investigated the main stages of in vitro micropropagation of Betula daurica. Three sterilization protocols were compared, and the most effective method was identified as a simplified protocol (20% sodium hypochlorite for 10 min + 70% ethanol), achieving up to 90% explant viability. Several culture media (MS, WPM, DKW, N6, B5) were tested, with the highest efficiency observed on MS medium (68%). Among plant growth regulators, the combination of BAP (0.5 mg/L) and IBA (0.05 mg/L) significantly enhanced shoot proliferation.*

Keywords: *Betula daurica, in vitro, micropropagation, sterilization, culture media, plant growth regulators, regeneration, acclimatization*

Kirish. Qayinlar (*Betula* L.) turkumi mo‘tadil va sovuq iqlim zonalarida keng tarqalgan bo‘lib, ular yog‘och sanoati va farmatsevtik ahamiyatga ega biologik faol birikmalar manbai sifatida muhim o‘rin tutadi. Adabiyotlarda *Betula pendula, B.Pubescens, B.Papyrifera* va boshqa turlar uchun mikroklonal ko‘paytirish protokollari ishlab chiqilgan bo‘lsa-da, ularning samaradorligi ko‘p jihatdan genotipga bog‘liq ekanligi aniqlangan. Sitokininlar (BAP, zeatin, TDZ) va auksinlar kombinatsiyasining optimal nisbatini tanlash har bir genotip uchun alohida yondashuvni talab qiladi.. Mazkur tadqiqotning maqsadi – *Betula daurica* turini *in vitro* sharoitida mikroklonal ko‘paytirishning asosiy bosqichlarini (eksplantlarni sterilizatsiya qilish, kulturaga kiritish, ozuqa muhitlarini tanlash va o‘sish regulyatorlari ta’sirini) kompleks o‘rganish hamda samarali va barqaror biotexnologik protokolni optimallashtirishdan iborat.

Material va metodlar:

Tadqiqot ob’yekti. *Betula daurica* Pall. (Betulaceae Gray) – Uzoq Sharq, Sharqiy Sibir, Mongoliya, Xitoy va Koreya hududlarida tabiiy tarqalgan qayin turlaridan biri bo‘lib, o‘zining yuqori ekologik moslashuvchanligi va stress omillariga chidamliligi bilan ajralib turadi. *Betula daurica* dekorativ qiymati bilan ham ajralib turadi: uning to‘q rangli, yoriq-yoriq po‘stlog‘i va o‘ziga xos morfologik xususiyatlari landshaft dizaynida keng qo‘llanilishiga sabab bo‘ladi. Ushbu tur farmakologik jihatdan istiqbolli, chunki uning po‘stlog‘i va barglarida fenolik birikmalar, flavonoidlar, triterpenlar (jumladan betulin va uning hosilalari) aniqlangan. Mazkur moddalar antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antiproliferativ faollikka ega bo‘lib, dorivor preparatlar yaratishda muhim xomashyo sifatida qaraladi.

Metodlar. Tadqiqotlar o‘simlik to‘qimalari va organlarini *in vitro* sharoitida yetishtirishning klassik va zamonaviy usullariga asoslandi. Metodologik yondashuv Butenko [1, 2], Kalinin [3, 4] va Batygina [5, 6] tomonidan tavsiflangan fundamental ishlanmalar asosida shakllantirildi .

Ozuqa muhitlari. Tadqiqotlarda bir nechta bazaviy ozuqa muhitlari qo‘llanildi: Murashige va Skoog (MS) [8], Chu N6 [10, 11], Gamborg B5 [12], Woody Plant Medium (WPM) [9] hamda Driver va Kuniyuki (DKW) [7]. Ushbu muhitlar turli o‘simlik guruhlari uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, ularning mineral tarkibi, makro- va mikroelementlar nisbati, shuningdek fiziologik faol komponentlari o‘simliklarning morfogen jarayonlariga turlicha ta’sir ko‘rsatadi. Baholash mezonlari sifatida kontaminatsiya darajasi (%), initsiatsiya samaradorligi, ildizlanish koeffitsienti va umumiy regeneratsiya ko‘rsatkichlari qabul qilindi. Muhitlar 123°C haroratda, 2 atm.bosimda 15 daqiqa davomida avtoklavda sterilizatsiya qilindi. Asosiy standart sifatida MS muhiti olinib, boshqa muhitlar bilan taqqoslash orqali optimal variant aniqlashtirildi.

Eksplantlarni tanlash. Tadqiqot uchun sog‘lom, patogensiz va viruslardan holi apikal kurtaklar, lateral (yondosh) kurtaklar, bir yillik novdalar segmentlari, sog‘lom barg plastinkalari tanlab olindi. Apikal kurtaklar 0,5–1,0 sm uzunlikdagi bo‘laklar holida ajratildi.

Sterilizatsiya protokoli: Aseptik sharoitni ta’minlash maqsadida bir nechta sterilizatsiya sxemalari sinovdan o‘tkazildi:

- **1-protokol (ko‘p komponentli):** $KMnO_4$, sovun eritmasi, natriy gipoxlorit (“Belizna”) + Tween 20, $AgNO_3$ va etanol
- **2-protokol (soddalashtirilgan):** sovun, natriy gipoxlorit + Tween 20 va etanol
- **3-protokol (fungitsidli):** sovun, natriy gipoxlorit, propikonazol va etanol. Sterilizatsiya samaradorligi kontaminatsiya darajasi va eksplant yashovchanligi asosida baholandi.

Fitogormonlar va kulturaga kiritish: O‘sish regulyatorlari quyidagicha qo‘llanildi: **Auksinlar:** 2,4-D, indol-3-sirka kislotasi (IAA), α-naftil sirka kislotasi (NAA), indol-3-butil kislotasi (IBA). **Sitokininlar:** 6-benzilaminopurin (BAP), kinetin, tidiazuron (TDZ). Fitogormonlarning zaxira eritmalari standart usullarga muvofiq tayyorlandi [3, 4]. Turli konsentratsiyalarda ko‘plab kombinatsiyalar sinovdan o‘tkazilib, optimal variantlar aniqlashtirildi. Muhit tarkibiga 10–35 g/l saxaroza qo‘shildi.

Ildizlanish va moslashtirish: Regeneratsiya qilingan novdalar (≥2 sm) ildizlantirish muhitiga ko‘chirildi: IMK 0,5 mg/l yoki gormonsiz MS (½ konsentratsiya). Moslashtirish bosqichi steril substratlarda amalga oshirildi:tuproq:qum:vermikulit (1:1:1) yoki tuproq : qum : vermikulit : perlit

(1:1:1:1). Yashovchanlikni oshirish uchun namlik bosqichma-bosqich kamaytirildi, bu mikroko‘paytirilgan o‘simliklarning ex vitro sharoitga moslashishida muhim omil hisoblanadi [1, 2].

Statistik tahlil. Barcha tajribalar kamida uch martalik takrorlarda o‘tkazildi (n=3). Har bir variantda 20–30 eksplant ishlatildi. Natijalar quyidagicha baholandi: foiz hisobida yashovchanlik, ildizlanish darajasi, regeneratsiya ko‘rsatkichlari. Ma’lumotlar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish shaklida ifodalandi. Statistik tahlil bir faktorli dispersiya tahlili (ANOVA) yordamida 95% ishonchlilik darajasida ($P < 0,05$) amalga oshirildi.

1–jadval

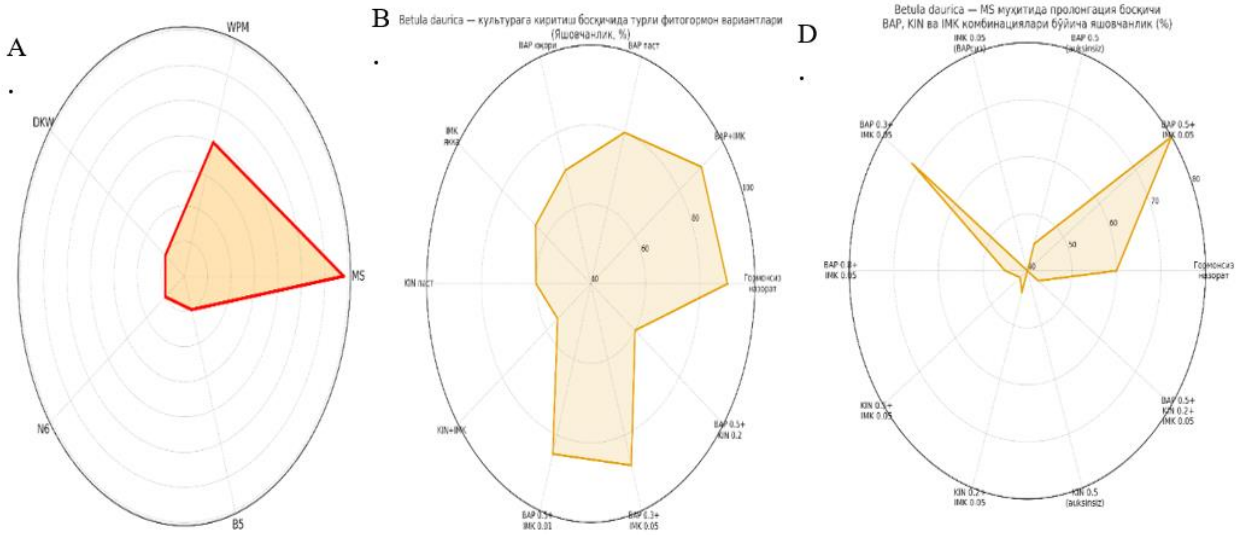
***Betula daurica* eksplantlari sterilizatsiyasi: komponentlar ta’siri**

№	Protokol	Belizna (%) / vaqt	$AgNO_3$	Propikonazol	$KMnO_4$	Etanol	Kontaminatsiya (%)	Nekroz (%)	Yashovchanlik (%)	Izoh
1	1	1% – 10 daq	0.1	yo‘q	0,05%	70%	60	5	35	Past sterillik
2	1	5% – 10 daq	0.1	yo‘q	0,05%	70%	40	15	45	O‘rtacha
3	1	10% – 10 daq	0.1	yo‘q	0,05%	70%	25	25	50	Balans
4	1	15% – 10 daq	0,2	yo‘q	0,05%	70%	20	35	45	$AgNO_3$ toksik
5	1	20% – 10 daq	0,2	yo‘q	0,05%	70%	15	45	40	To‘qima zarari
6	1	25% – 10 daq	0,2	yo‘q	0,05%	70%	10	60	30	Kuchli toksik
7	1	30% – 7 daq	0.1	yo‘q	0,05%	70%	15	55	30	Agressiv
8	1	35% – 5 daq	0.1	yo‘q	0,05%	70%	20	50	30	Qorayish
9	1	40% – 3 daq	0,05	yo‘q	0,05%	70%	25	45	30	Ortiqcha agressiv
10	1	20% – 5 daq	yo‘q	yo‘q	0,05%	70%	35	25	40	$KMnO_4$ past
11	2	5% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	50	5	45	Muloyim
12	2	10% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	20	10	70	Yaxshi balans
13	2	15% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	10	15	75	Nekroz past
14	2	20% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	5	5	90	ENG YaXShI
15	2	25% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	5	25	70	Toksik
16	2	30% – 10 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	0	60	40	Katta zarar
17	2	20% – 5 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	15	10	75	Sterillik past
18	2	20% – 8 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	10	8	82	Deyarli optimal
19	2	20% – 12 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	5	25	70	Ortiqcha vaqt
20	2	15% – 8 daq	yo‘q	yo‘q	yo‘q	70%	15	10	75	Balans
21	3	10% – 10 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	10	20	70	Zamburug‘ ↓
22	3	15% – 10 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	5	30	65	Fungitsid stress
23	3	20% – 10 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	3	40	57	Stress yuqori
24	3	25% – 10 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	2	55	43	Juda agressiv
25	3	20% – 7 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	5	30	65	Qisqa vaqt
26	3	15% – 7 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	8	25	67	Balans
27	3	10% – 7 daq	yo‘q	0,05%	yo‘q	70%	15	20	65	Muloyim
28	3	15% – 10 daq	yo‘q	0.1%	yo‘q	70%	3	45	52	Fungitsid toksik
29	3	20% – 8 daq	yo‘q	0.1%	yo‘q	70%	3	50	47	To‘qima zarari
30	3	10% – 10 daq	yo‘q	0.1%	yo‘q	70%	8	35	57	O‘sish susaygan

Natijalar va muhokama:

Sterilizatsiya protokoli: *Betula daurica* eksplantlari juda sezgir bo‘lib, kimyoviy yuklama ozgina oshgan taqdirda ham nekroz va qorayish tez ortib ketadi. Kengaytirilgan ko‘p–komponentli Protokol №1 ($KMnO_4$ + «Belizna» + Tween 20 + $AgNO_3$ + etanol) tajribalarda kontaminatsiyani

sezilarli darajada pasaytirgan bo‘lsa–da, $KMnO_4$ va ayniqsa $AgNO_3$ qo‘shimchalari to‘qimaga qo‘shimcha oksidlovchi stress beradi**,** natijada yashovchanlik ko‘rsatkichlari 30–50% atrofida qolib ketadi. (1 – jadval). Fungitsidli protokol №3 da propikonazol zamburug‘ kontaminatsiyasini keskin kamaytirgan (ayrim variantlarda 2–5% gacha), ammo NaOCl va propikonazol kombinatsiyasi meristema to‘qimasi uchun juda toksik bo‘lib, nekroz 30–55% gacha ko‘tarilgan, yashovchanlik ko‘rsatkichlari esa ko‘p hollarda 50–65% dan oshmagan. Eng afzal natija, soddalashtirilgan Protokol №2 da qayd etildi: sovunli eritmada tozalash → distillangan suvda yuvish → 20% «Belizna» 10 daqiqa + Tween 20 → yuvish → 70% etanol 30 soniya → 3–4 marta steril suv bilan yuvish → steril qog‘ozda quritish. Ushbu rejimda kontaminatsiya 5%, nekroz ham 5% atrofida, umumiy yashovchanlik 90% ni tashkil qildi. «Belizna» konsentratsiyasi 10–15% bo‘lgan muloyim variantlarda yashovchanlik 70–75% gacha yetib, ammo kontaminatsiya biroz yuqoriroq qoladi; 25–30% NaOCl qo‘llanilganda esa ifloslanish deyarli bartaraf etilgan bo‘lsa–da, nekroz 60% gacha o‘sib, yashovchanlik 40–70% gacha pasaygan.



1-rasm. *Betula daurica* turning in vitro kulturaga kiritish jarayoni.
A. Ozuqa muhitlarida yashovchanlik ko‘rsatkichlari. Eng yaxshi ko‘rsatkichlar MS muhitida kuzatildi.
B. *In vitro* kulturaga kiritishning birinchi bosqichi. Eng yaxshi ko‘rsatkichlar gormonsiz MS muhitida kuzatildi.
D. Prolongatsiya bosqichi. Eng yuqori yashovchanlik BAP 0,5 mg/l + IMK 0,05 mg/l kombinatsiyasida kuzatildi (80%). BAP 0,3 mg/l + IMK 0,05 mg/l varianti ham yuqori samara berib, yashovchanlik 72%ni tashkil etdi. Boshqa kombinatsiyalar 40–45% doirasida bo‘lib, fiziologik stress belgilarining oshib borishi, shoxlanishning pasayishi va kalluslanishning ko‘payishi kuzatildi. Kinetin (KIN) asosidagi variantlar *Betula daurica* uchun kam samarali bo‘lib, 40–44% yashovchanlik qayd etildi

Ozuqa muhit tarkibi va o‘sish regulyatorlar qo‘llanishi: *Betula daurica* turining eksplantlarini *in vitro* kulturaga kiritish jarayonida ozuqa muhitlari (MS, WPM, DKW, N6, B5)ning samaradorligi, sterilizatsiya protokollari bilan bog‘liq omillar, eksplant manbasining fiziologik xususiyatlari, fenolik moddalar ajralishi, antioksidant tizimlarining faolligi, azot shakllarining muvofiqligi, kalsiy–sulfat blokining barqarorlashtiruvchi ahamiyati va karbogidratlar (ayniqsa, saxaroza) konsentratsiyasining fiziologiyaga ta’siri chuqur o‘rganilgan (2 – jadval, 1 – rasm).

Sterilizatsiya protokollari (1–3 protokol) *Betula daurica*da turli darajada samara ko‘rsatdi. Protokol 1 ($KMnO_4$, sovun, «Belizna» + Tween 20, $AgNO_3$, etanol) ko‘p agentli sxemasi bilan yuqori darajadagi sterillikni beradi, lekin to‘qimalarda oksidlovchi stressni kuchaytirib, ayrim eksplantlarda qorayish va nekrozni keltirib chiqarishi mumkin. Protokolda 2 (sovun, «Belizna», 70% etanol) sterillik pastroq, ammo to‘qima fiziologik barqarorligi yaxshiroq bo‘lib, *Betula daurica* kabi fenolik ajralishi yuqori bo‘lgan turlarda optimal muvozanat beradi. Protokol 3 (fungitsid–propikonazol qo‘shilgan) ayniqsa zamburug‘ bosimi yuqori sharoitda alternativ yechim sifatida ko‘rindi, ammo *Betula* uchun barqaror samara ko‘proq Protokol 2da kuzatildi. Keyingi bosqichda *Betula daurica* uchun MS, WPM, DKW, N6, B5 muhitlaridagi yashovchanlikni qiyoslash amalga oshirildi. *Betula daurica*da eng yaxshi natija MS muhitida (68%) qayd etildi. Ikkinchi o‘rinda WPM (40%) ozuqa muhiti yaxshi natija ko‘rsatdi.

2-rasm. Betula daurica turning in vitro kulturaga kiritish jarayoni. In vitro kulturaga kiritishning birinchi bosqichi gormonsiz MS muhitida amalga oshirildi. Prolongatsiya bosqichi MS muhitida BAP 0,5 mg/l + IMK 0,05 mg/l kombinatsiyasida kuzatildi (80%). BAP 0,3 mg/l + IMK 0,05 mg/l varianti ham yuqori samara berib, yashovchanlik 72%ni tashkil etdi. Boshqa kombinatsiyalar (BAP auksinsiz, IMK yakka holda, KIN bilan variantlar) 40–45% doirasida bo‘lib, fiziologik stress belgilarining oshib borishi, shoxlanishning pasayishi va kalluslanishning ko‘payishi kuzatildi. Foto Axmedova V. 2025 yil

O‘sish regulyatorlar: Kulturaga kiritish bosqichi (I bosqich)

Betula daurica uchun *in vitro* kulturaga kiritish gormonsiz MS ozuqa muhitida amalga oshirildi. Gormonsiz MS muhitida eksplant yashovchanligi 90±1,8% atrofida bo‘lib, vizual stress belgilarining kamligi, fenolik ajralishi va nekrozning kamayishi qayd etildi (3–jadval).

3–jadval

***Betula daurica* eksplantlarini kulturaga kiritish bosqichida MS muhitida turli fitogormon variantlari**

№	Variant (MS)	BAP (mg/l)	KIN (mg/l)	IMK (mg/l)	Yashovchanlik, %	Izoh
1	Gormonsiz nazorat	0	0	0	**90** ±1,8 (n=50)	Eng barqaror; fenolik stress minimal
2	BAP + IMK	0,5±0,2	0	0,05	90±0,2 (n=50)	Yashovchanlik yuqori, vitrifikatsiya
3	BAP past doza	0,2±0,02	0	0	80±0,2 (n=50)	Shoxlanish bor, stress belgilar repfnbklb
4	BAP yuqori doza	1.0±0,2	0	0	70±0,2 (n=50)	Sitokinin yuqoriligi → vitrifikatsiya, nekroz
5	IMK yakka holda	0	0	0,05	65±0,2 (n=50)	Auksinli muhit; o‘sish sekin, kallus mo‘tadil
6	KIN past doza	0	0,2	0	60±0,2 (n=50)	Kinetinga sust javob, shoxlanish past
7	KIN + IMK	0	0,5	0,05	55±0,2 (n=50)	Kinetin zaif, auksin bilan birga ham samara past
8	BAP 0,5 + IMK 0,01	0,5	0	0,01	85±0,2 (n=50)	Yaxshi javob, lekin gormonsiz muhitga nisbatan stress balandroq
9	BAP 0,3 + IMK 0,05	0,3	0	0,05	88±0,2 (n=50)	Kuchli shoxlanish, ayrim eksplantlarda vitrifikatsiya
10	BAP 0,5 + KIN 0,2	0,5	0,2	0	60±0,2 (n=50)	Sitokininlar raqobati; keraksiz giperyosish

Xulosa (I bosqich): Gormonsiz MS muhiti *Betula daurica*ni kulturaga kiritishda eng maqbul bo‘lib, stress belgilarining kamligi va eksplant xulq-atvorining barqarorligi tufayli standart sifatida tanlandi.

Minnatdorchilik: Ushbu tadqiqot O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti huzuridagi akademik F.N. Rusanov nomidagi Toshkent Botanika bog‘ining Biotexnologiya laboratoriyasida amalga oshirildi. Tadqiqotlar 2025–2029 yillarga mo‘ljallangan “Botanika bog‘i kolleksiyalarini saqlash, istiqbolli turlarni introduksiya qilish hamda ularni Respublikaning turli sohalariga tavsiya etish” mavzusidagi Davlat dasturi doirasida, xususan, Biotexnologiya laboratoriyasida bajarilayotgan “Innovatsion biotexnologiya usullaridan foydalanilgan holda Toshkent Botanika bog‘ida *in vitro* kolleksiyasini yaratish va uni raqamli hujjatlashtirish” nomli

dasturi asosida amalga oshirildi. Uskunalar O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 17-sentabrdagi PQ–3365-sonli “Ilmiy-tadqiqot muassasalarining moddiy-texnik bazasini yanada mustahkamlash va ularning faoliyat samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qaroriga muvofiq xarid qilingan. Mazkur qaror doirasida ilmiy-tadqiqot faoliyatini rivojlantirish, laboratoriya bazasini zamonaviy texnologiyalar bilan jihozlash hamda ilmiy ishlanmalar samaradorligini oshirish maqsadida zarur bo‘lgan asbob-uskunalar bilan ta’minlash amalga oshirildi. Ushbu uskunalar tadqiqotlarning sifatli va ishonchli natijalarini olish, zamonaviy ilmiy metodlarni qo‘llash hamda biotexnologik jarayonlarni samarali tashkil etish imkonini beradi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Butenko R.G. Biologiya kletok visshix rasteniy *in vitro* i biotexnologii na ix osnove. – M.: FBK-Press, 1999. – 160 s.

2. Kalinin F.L., Sarnatskaya V.V., Polishuk V.E. Metodi kulturi tkaney v fiziologii i bioximii rasteniy. – Kiev: Naukova dumka, 1980. – 488 s.

3. Batygina T.B., Basrevich V.I., Vanslova E.M. Ontogenez semeni u pokrytosemennix rasteniy. – SPb.: Nauka, 2010. – 279 s.

4. Driver J.A., Kuniyuki A.H. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock. HortScience. 1984;19(4):471–474.

5. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant Physiology. 1962;15(3):473–497.

6. Lloyd G., McCown B.H. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (Kalmia latifolia). Proc. Int. Plant Prop. Soc. 1980;30:421–427.

7. Chu C.C. The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops. Proc. Symp. Plant Tissue Cult. 1978;45–50.

8. Chu C.C., Wang C.C., Sun C.C. et al. Establishment of an efficient medium for anther culture of rice. Scientia Sinica. 1975;18(5):659–668.

UO’K 633.51 + 543.422 + 581.19

G‘O‘ZA O‘SIMLIGI PAXTA TOLASINING INFRAQIZIL (IQ) SPEKTROSKOPIK TAHLILI VA UNI O'SIMLIK FIZIOLOGIYASI HAMDA FOTOSINTEZ JARAYONLARI BILAN BIOKIMYOVIY BOG'LIQLIGI

J.J.Jumayev, o‘qituvchi, Buxoro davlat universiteti, Buxoro

Annotatsiya. *Ushbu maqolada paxta tolasining (V-1 namunasi) Furye o'zgartirishli infraqizil (FTIR) spektroskopiyasi yordamida olingan natijalari chuqur tahlil qilingan. Spektrda namoyon bo'lgan asosiy yutilish polosalarining (3336.85 sm^{-1}, 2899.01 sm^{-1}, 1614.42 sm^{-1}, 1051.20 sm^{-1} va boshqalar) funksional guruhlari aniqlangan va ularning sellyuloza karkasini shakllantirishdagi ahamiyati asoslangan. Shuningdek, ushbu biopolimerlar sintezining o'simlik fiziologiyasi, xususan, fotosintez jarayonining birlamchi va ikkilamchi mahsulotlari (glyukoza, UDP-glyukoza) hamda mikroeleymentlar (xususan, bor) metabolizmi bilan funksional bog'liqligi biokimyoviy nuqtai nazardan ochib berilgan. Olingan natijalar g'o'za tolasining sifati va mikrotuzilishini fundamental fiziologik jarayonlar orqali boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi.*

Kalit so'zlar: *Paxta tolasi, FTIR spektroskopiya, sellyuloza, o'simlik fiziologiyasi, fotosintez, bor mikroeleymenti, vodorod bog'lari, karbonil guruhlari.*

Аннотация. *В данной статье подробно анализируются результаты инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR) хлопкового волокна (образец V-1). Определены функциональные группы основных полос поглощения (3336.85 $см^{-1}$, 2899.01 $см^{-1}$, 1614.42 $см^{-1}$, 1051.20 $см^{-1}$ и др.), проявляющихся в спектре, и обосновано их значение в формировании целлюлозного каркаса. Также с биохимической точки зрения раскрыта функциональная связь синтеза этих биополимеров с физиологией растений, в частности, с первичными и вторичными продуктами процесса фотосинтеза (глюкоза, УДФ-глюкоза) и метаболизмом микроэлементов (в частности, бора). Полученные результаты расширяют возможности управления качеством и микроструктурой хлопкового волокна через фундаментальные физиологические процессы.*

Ключевые слова: *Хлопковое волокно, FTIR-спектроскопия, целлюлоза, физиология растений, фотосинтез, микроэлемент бор, водородные связи, карбонильные группы.*

Abstract. *This article provides an in-depth analysis of the results obtained from Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy of cotton fiber (sample V-1). The functional groups of the main absorption bands appearing in the spectrum (3336.85 cm⁻¹, 2899.01 cm⁻¹, 1614.42 cm⁻¹, 1051.20 cm⁻¹, etc.) were identified, and their significance in shaping the cellulose framework was substantiated. Furthermore, the functional relationship between the synthesis of these biopolymers and plant physiology — specifically the primary and secondary products of photosynthesis (glucose, UDP-glucose) and microelement (particularly boron) metabolism — is elucidated from a biochemical perspective. The results obtained expand the possibilities of controlling the quality and microstructure of cotton fiber through fundamental physiological processes.*

Keywords: *Cotton fiber, FTIR spectroscopy, cellulose, plant physiology, photosynthesis, boron microelement, hydrogen bonds, carbonyl groups.*

Kirish. Tadqiqot obyekti sifatida Buxoro viloyati tuproq-iqlim sharoitida yetishtirilgan g'o'za navining paxta tolasi namunalari (V-1 namunasi) olindi. Tolaning kimyoviy va tarkibiy tuzilishini tahlil qilish MIRacle10 (Dia/ ZnSe) pristavkasi bilan jihozlangan Furye-infraqizil spektrometrida amalga oshirildi. Spektral tahlil 4000 sm^{-1} dan 600 sm^{-1} gacha bo'lgan to'lqin uzunliklari oralig'ida (to'lqin sonlarida) o'tkazildi. (%T) qiymatlari qayd etildi va har bir xarakterli pikning intensivligi hamda shakli sellyuloza va unga hamroh bo'lgan biopolimerlar (gemicellyuloza, lignin, pektin) spektrlari bilan qiyosiy solishtirildi

Tadqiqot natijalari va tahlili. Taqdim etilgan V-1 namunasi paxta tolasining IQ-spektri (1-rasm) sellyuloza polimeriga xos bo'lgan yaqqol strukturali koordinatalarni namoyon etdi. Quyida spektrdagi eng muhim yutilish polosalari va ularning molekulyar şifrlanishi batafsil tahlil qilinadi:

1-jadval.

Paxta tolasi (V-1 namunasi) IQ-spektrining asosiy yutilish polosalari va ularning kimyoviy interpretatsiyasi

To'lqin soni (sm^{-1})	Tebranish turi va bog'lanish tabiati	Tegishli funksional guruh va biopolimer komponenti
3336.85; 3286.70	Valent tebranishlar ν(O–H)	Sellyuloza molekulalararo va molekulaxalqaro vodorod bog'lari
2899.01	Valent tebranishlar ν(C–H)	Alifatik $–CH_2$ va –CH guruhlari (sellyuloza karkasi)
1614.42	Deformatsion va valent H–O–H va C=O	Adsorbsiyalangan suv molekulalari va pektin/lignin karbonil guruhlari
1427.32	Simmetrik deformatsion δ(CH_2)	Sellyulozaning kristallik sohasiga xos "kristallik piki"
1367.53; 1315.45	Deformatsion tekislikdagi δ(C–H) va δ(O–H)	Uglevod halqasining barqarorlik konformatsiyasi
1157.29; 1105.21	Asimmetrik valent ν_as(C–O–C)	β-1,4-glikozid bog'lanishi (sellyuloza zanjiri)
1051.20; 1028.06	Valent ν(C–O) va ν(C–C)	Piranoxa halqasidagi asosiy karkas tebranishlari (Sellyuloza va gemicellyuloza)
896.90	Anomerik uglerod C_1 deformatsiyasi	β-glikozid bog'larining amorf sohalardagi ifodasi

Spektrning yuqori chastotali sohasida, ya'ni 3600-3200 sm^{-1} diapazonida keng va kuchli yutilish polosalari guruhini ko'rishimiz mumkin (piklarning maksimumi 3336.85 sm^{-1} va 3286.70 sm^{-1} da). Ushbu soha sellyuloza tarkibidagi gidroksil (–OH) guruhlarining valent tebranishlariga to'g'ri keladi. Piklarning ushbu ko'rinishda ajralishi va intensivligi sellyuloza zanjirlari o'rtasida juda mustahkam vodorod bog'lari tarmog'i shakllanganligidan dalolat beradi. Aynan mana shu bog'lar tolaning mexanik pishiqligini ta'minlaydi. Keyingi muhim pik 2899.01 sm^{-1} da bo'lib, u glyukoza qoldiqlaridagi C–H bog'larining valent tebranishlarini ifodalaydi va uglevod zanjirining asosiy skeletini ko'rsatadi.

1614.42 sm^{-1} dagi yutilish sohasi tolaning gigroskopik tabiati tufayli unga bog'langan suv molekulalarining H–O–H deformatsion tebranishlari bilan bog'liq. Biroq, bu pik tarkibida pektin moddalarining va oz miqdordagi lignin tarkibidagi aromatik halqalarning konjugatsiyalangan C=O (karbonil) yoki C=C bog'lari ham ishtirok etishi mumkin

Spektrning "barmoq izlari" (fingerprint) deb hisoblanuvchi 1450-800 sm^{-1} sohasida o'ta yuqori strukturaviylik kuzatiladi. 1427.32 sm^{-1} dagi pik sellyulozaning kristallik darajasini baholashda asosiy indikator hisoblanadi. 1157.29 sm^{-1} va 1051.20 sm^{-1} dagi o'ta o'tkir va kuchli piklar esa β-1,4-glikozid bog'laridagi C–O– C va piranoxa halqasidagi C–O valent tebranishlarining klassik

namunasidir. Bu natijalar o'rganilayotgan tola tarkibidagi sellyulozaning yuqori darajada polimerlanganligini va uning tuzilishi mukammal ekanligini tasdiqlaydi.

IQ-spektrda aniqlangan har bir funksional guruh va bog'lanish g'o'za o'simligining vegetatsiya davridagi fiziologik faolligi va fotosintez apparatining ishlash samaradorligining bevosita mahsulidir. Bu bog'liqlikni bir nechta fundamental bosqichlarda tushuntirish mumkin:

Spektrda 1051.20 sm^{-1} va 2899.01 sm^{-1} to'lqin sonlarida namoyon bo'lgan uglerod karkasi (C–O va C– H) asosi barg xloroplastlarida kechadigan Kalvin siklining mahsulotidir. Fotosintezning qorong'ulik bosqichida CO_2 fiksatsiyasi natijasida hosil bo'lgan triozafosfatlar glyukozaga aylanadi:

$$6CO_2 + 6H_2O + yorug'lik\ kvanti \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Sellyuloza sintezi uchun boshlang'ich material hisoblangan glyukoza, tola trixomalarida uridin-difosfat- glyukoza (UDP-glyukoza) shakliga o'tadi. Hujayra membranasida joylashgan sellyuloza-sintaza fermentlar majmuasi ushbu UDP-glyukozalarni o'zaro β-1,4-glikozid bog'lari orqali birlashtirib, uzun polimer zanjirlarini hosil qiladi. Spektrdagi 1157.29 sm^{-1} piki aynan ushbu fermentativ jarayonning qay darajada muvaffaqiyatli kechganligini ko'rsatuvchi metrikadir. Agar o'simlikda fotosintez intensivligi past bo'lsa yoki asimilatlar transporti buzilgan bo'lsa, ushbu piklarning intensivligi keskin pasayadi va tola pishiqligi yo'qoladi.

O'simlik fiziologiyasida bor (B) mikroeleymenti uglevodlar transporti va hujayra devori shakllanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bor o'simlikda glyukoza va fruktoza bilan harakatchan borat komplekslarini hosil qilib, ularning barglardan o'sish nuqtalari va rivojlanayotgan tolalarga transportini tezlashtiradi. Bundan tashqari, bor hujayra devoridagi pektin moddalari (ramnogalakturonan-II) tarkibidagi APIOZA qoldiqlari bilan o'zaro bog'lanib, hujayra devorini o'zaro "tikuvchi" (cross-linking) ko'prikchalar hosil qiladi.

Bizning spektrda 1614.42 sm^{-1} va 1427.32 sm^{-1} sohasidagi tebranishlar tarkibi hujayra devorining elastikligi va undagi pektin/gemicellyuloza matrisasining holatiga bog'liq. Bor yetarli bo'lganda sellyuloza mikrofibrillari tartibli joylashadi va tolaning kristallik indeksi (1427/1315 pirlar nisbati bo'yicha) yuqori bo'ladi. Bu esa IQ-spektrda 3336 sm^{-1} sohasidagi vodorod bog'larining maksimal darajada shakllanishiga olib keladi.

G'o'za tolasining uzayishi (elongatsiya) hujayra ichki turgor bosimi hisobiga amalga oshadi. Spektrdagi 3336.85 sm^{-1} va 1614.42 sm^{-1} sohalari tolaning suv molekulalarini ushlab turish va gidrofillik qobiliyatini ham aks ettiradi. Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan ATF va NADFH energiyasi tola hujayralarida proton- nasoslarini (H^+-ATFaza) faollashtiradi, bu esa turgor bosimini oshirib, sellyuloza fibrillalarining cho'zilishi va mustahkam joylashishini ta'minlaydi. Bu esa o'z navbatida tolaning texnologik ko'rsatkichlarini belgilaydi.

O'tkazilgan Furye o'zgartirishli infraqizil (FTIR) spektroskopik tahlili V-1 namunali paxta tolasining yuqori darajada shakllangan va strukturaviy jihatdan mukammal sellyuloza karkasiga ega ekanligini ko'rsatdi. Spektrdagi 3336.85, 2899.01, 1157.29 va 1051.20 sm^{-1} pirlari tolaning molekulyar asosi bo'lgan β-1,4-glikozid polimerining yuqori kristallik va tartiblilik darajasini tasdiqlaydi.

Fiziologik nuqtai nazardan, ushbu molekulyar struktura barglardagi yuqori fotosintez faolligi, asimilatlarning (glyukozaning) tola trixomalariga samarali transporti va mikroeleymentlar (xususan, bor) ishtirokidagi biokimyoviy konformatsiyalarning muvaffaqiyatli kechganligining bevosita natijasidir. Ushbu tadqiqot g'o'zani oziqlantirish va agrotexnik parvarishlash tadbirlarini tolaning mikrotuzilishi darajasida nazorat qilish va prognozlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Atalla R.H., Vanderbilt B.E. (1984). "The structures of cellulose: Characterization of the polymorphs". *Science*, 223(4637), 701-703.

2. Brown R.M. (2004). "Cellulose structure and biosynthesis: What is in store for the 21st century?". *Journal of Polymer Science*, 42(4), 487-495.

3. O'Malley R.C., et al. (2015). "The role of Boron in plant cell wall matrix and carbohydrate transport". *Plant Physiology*, 169(2), 1120-1132.

4. Jalolov X.A., Tuproq undorligi va g'o'za fiziologiyasi fundamental asoslari. Toshkent, "Fan", 2021.

5. Smith B.C. (2011). *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. CRC Press.

UO'K 581.14:582.739(575.1)

O'ZMU BOTANIKA BOG'I SHAROITIDA GALEGA OFFICINALIS L. (DORIVOR ECHKIO'TI)NING VEGETATSIYA DAVRI XUSUSIYATLARI

N.B.Iskandarova, tayanch doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent
https://orcid.org/0009-0005-9973-0971

Annotatsiya. *Ushbu maqolada ko'p yillik dukkakli dorivor, asalchi va yem-xashak o'simligi bo'lgan Galega officinalis L. (dorivor echkio'ti)ning O'zMU Botanika bog'i sharoitida 2023-2025-yillarda o'tkazilgan uch yillik fenologik kuzatuvlari natijalari keltirilgan. MDH botanika bog'larida qo'llaniladigan standart fenologik uslub asosida o'simlikning qayta vegetatsiyadan vegetatsiya tugashigacha bo'lgan sakkizta fenofazasi sanalandi. To'liq vegetatsiya davri 235-240 kunni tashkil etib, mart oyi boshidan oktabr oyi oxirigacha davom etadi; shonalash va gullash esa o'simlikning tabiiy arealiga nisbatan 5-6 haftaga erta kuzatildi - bu Toshkentning issiq bahorgi iqlimi ta'siri bilan izohlanadi. Sug'orish rejimi gullash davomiyligini belgilovchi asosiy omil ekanligi aniqlandi. Adabiyotlarda galegin alkaloidi yetilmagan dukkak fazasida maksimal darajaga yetishi ko'rsatilgani sababli, olingan fenologik taqvim biologik faol moddalar miqdori yuqori bo'lgan davrda xom ashyo yig'ish uchun amaliy ahamiyatga ega bo'lib, o'simlikning O'zbekistonda introduksiya qilinishi uchun istiqbolli tur ekanligini tasdiqlaydi.*

Kalit so'zlar: *Galega officinalis, dorivor echkio'ti, fenologiya, vegetatsiya davri, o'simliklar introduksiyasi, botanika bog'i, Toshkent, O'zbekiston, dorivor o'simliklar.*

Аннотация. *В статье представлены результаты трёхлетних (2023-2025 гг.) фенологических наблюдений за Galega officinalis L. (козлятник лекарственный) - многолетним бобовым лекарственным, медоносным и кормовым растением, проведённых в Ботаническом саду Национального университета Узбекистана (НУУз) в условиях резко континентального климата Ташкента. По стандартной методике, применяемой в ботанических садах СНГ, датированы восемь фенофаз - от весеннего отрастания до окончания вегетации. Полный вегетационный период составил 235-240 дней (с начала марта до конца октября); бутонизация и цветение наступали на 5-6 недель раньше, чем в природном ареале вида, что объясняется тёплой ташкентской весной. Основным фактором, лимитирующим продолжительность цветения, оказался режим орошения. Поскольку, по литературным данным, алкалоид галегин достигает максимума на стадии незрелого боба, полученный календарь имеет практическое значение для сбора сырья с наибольшей биологической активностью и подтверждает перспективность интродукции вида в Узбекистане.*

Ключевые слова: *Galega officinalis, козлятник лекарственный, фенология, вегетационный период, интродукция растений, ботанический сад, Ташкент, Узбекистан, лекарственные растения.*

Abstract. *This article presents three-year (2023-2025) phenological observations of Galega officinalis L. (goat's rue), a perennial leguminous medicinal, melliferous and fodder plant, carried out at the Botanical Garden of the National University of Uzbekistan (NUUz) under Tashkent's sharply continental climate. Using the standard phenological method applied in CIS botanical gardens, eight successive phenophases were dated, from spring regrowth to the end of vegetation. The full vegetation period lasted 235-240 days (early March to late October), with budding and flowering occurring 5-6 weeks earlier than in the species' native range, reflecting the accelerating effect of Tashkent's warm spring. Irrigation regime was the main factor limiting flowering duration. Since literature shows the alkaloid galegine peaks at the immature-pod stage, the calendar obtained provides a practical guide for harvesting raw material with maximum biological activity, confirming G. officinalis as a promising species for introduction in Uzbekistan.*

Key words: *Galega officinalis, goat's rue, phenology, vegetation period, plant introduction, botanical garden, Tashkent, Uzbekistan, medicinal plants.*

Kirish. Dorivor va yem-xashak o'simliklarini yangi ekologik sharoitlarga introduksiya qilish - botanika bog'larining eng muhim ilmiy-amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi. Botanika bog'lari o'z

faoliyati davomida yangi turlarni mahalliy iqlim sharoitiga moslashtirish, ularning yashovchanligi va rivojlanish xususiyatlarini o'rganish orqali xalq xo'jaligi uchun istiqbolli o'simliklarni aniqlaydi. Galega officinalis L. (dorivor echkio'ti, rus tilida - козлятник лекарственный) dukkakdoshlar (Fabaceae) oilasiga mansub ko'p yillik o't o'simlik bo'lib, Markaziy, Janubiy va Sharqiy Yevropa hamda Yaqin Sharqda tabiiy tarqalgan. O'simlik uzoq vaqtdan beri xalq tabobatida qandli diabetga qarshi vosita sifatida, shuningdek zamonaviy farmakologiyada metformin guruhi препаратлари kashf etilishiga asos bo'lgan galegin alkaloidining tabiiy manbai sifatida ahamiyatga ega. Bundan tashqari, Galega officinalis yaxshi asalchi o'simlik, tuproqni azot bilan boyituvchi sideral ekin va yuqori oqsilli yem-xashak manbai sifatida ham qadrlanadi.

O'simlikni yangi hududda muvaffaqiyatli introduksiya qilishning asosiy shartlaridan biri uning mahalliy iqlim sharoitidagi rivojlanish ritmini - ya'ni vegetatsiya davri fazalarining boshlanish muddatlari va davomiyligini - aniq bilishdir. Fenologik kuzatuvlar o'simlikning yangi sharoitga qanchalik moslasha olganligini, uning generativ organlarining to'liq shakllanib, urug' bera olishini hamda xom ashyoni yig'ish uchun optimal muddatlarni belgilash imkonini beradi. Biroq Galega officinalis'ning O'zbekistonning keskin kontinental, issiq va quruq iqlim sharoitidagi vegetatsiya davri xususiyatlari bo'yicha ilmiy adabiyotda maxsus tadqiqotlar deyarli uchramaydi - mavjud ma'lumotlarning aksariyati o'simlikning tabiiy areali (Yevropa) yoki Shimoliy Amerikadagi begona (invaziv) populyatsiyalariga tegishlidir.

Shu sababli ushbu tadqiqotning maqsadi - O'zMU Botanika bog'i sharoitida o'stirilayotgan Galega officinalis o'simligining vegetatsiya davri fazalarini aniqlash, ularning boshlanish sanalari va davomiyligini o'rganish, olingan ma'lumotlarni o'simlikning tabiiy arealidagi ko'rsatkichlar bilan qiyoslash hamda amaliy tavsiyalar - xususan, biologik faol moddalar miqdori yuqori bo'lgan davrda xom ashyo yig'ish muddatlarini - ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Fenologik kuzatuvlarni o'tkazishning uslubiy asosi sifatida I.N. Beydemanning geobotanik tadqiqotlarda fenologik kuzatuvlar metodikasi keng qo'llaniladi, unda o'simlik rivojlanishining asosiy fazalari (vegetatsiyaning boshlanishi, shonalash, gullash, mevalash, urug' pishishi va vegetatsiyaning tugashi) aniq morfologik mezonlar asosida belgilanadi va bu metodika hozirgacha MDH mamlakatlari botanika bog'larida asosiy uslubiy manba bo'lib qolmoqda. [1]

Galega officinalis'ning botanik tavsifi bo'yicha xalqaro ma'lumotlar bazalari (Kew Science, World Flora Online)da o'simlik 30-150 sm bo'yga yetuvchi, tik o'sadigan ko'p yillik o't sifatida tasvirlanadi; barglari toq patsimon murakkab, gullari oq-binafsha rangli bo'lib, 25-50 ta gulli ravoq shaklidagi to'pgulda joylashadi. [2, 3] Shimoliy Amerika florasi bo'yicha ma'lumotlarga ko'ra, mintaqaga XX asr boshida yem-xashak ekini sifatida kiritilgan o'simlikning gullashi bahor oxiridan yoz oxirigacha davom etishi qayd etilgan. [4]

Kanada begona o'tlari biologiyasiga bag'ishlangan monografik tadqiqotda o'simlikning quruq modda va azot miqdori vegetativ fazadan shonalash fazasigacha kamayib, kesishdan so'ng qayta o'sish fazasida yana ortishi ko'rsatilgan. [5] Boshqa bir tadqiqotda esa galegin alkaloidi miqdori vegetativ fazada eng past (poyada 2 mg), yetilmagan dukkak fazasida esa eng yuqori (poyada 91 mg) darajaga yetishi, pishgan urug' fazasida bu ko'rsatkich deyarli ikki barobar kamayishi aniqlangan. [6] Bu natija xom ashyo yig'ish uchun optimal fenofazani belgilash imkonini beradi.

O'zbekistonda o'simliklar introduksiyasi nazariyasi va amaliyoti bo'yicha darsliklarda botanika bog'larining introduksiya jarayonidagi o'rni, yangi turlarni qidirish, baholash va moslashtirish usullari batafsil yoritilgan, jumladan dorivor o'simliklarni turli geografik mintaqalarda o'stirish va ularning rivojlanish xususiyatlarini o'rganish introduksiya muvaffaqiyatini belgilovchi asosiy mezon sifatida ko'rsatilgan. [7] Toshkent Botanika bog'i faoliyati misolida ko'rsatilishicha, o'zga mintaqalardan keltirilgan o'simliklarni mahalliy sharoitga moslashtirish, ularning yashovchanligi, o'sish sur'ati va boshqa ko'rsatkichlarini kuzatish orqali baholash botanika bog'larining an'anaviy va asosiy vazifasi hisoblanadi. [8]

Shunday qilib, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Galega officinalis'ning botanik xususiyatlari, kimyoviy tarkibi va tabiiy arealidagi fenologiyasi yetarlicha o'rganilgan bo'lsada, o'simlikning O'zbekistonning keskin kontinental iqlim sharoitidagi vegetatsiya davri xususiyatlari

bo'yicha maxsus, dala kuzatuvlariga asoslangan tadqiqotlar amalda mavjud emas. Bu holat ushbu tadqiqotning ilmiy-amaliy zaruriyatini belgilaydi.

Tadqiqot obyekti va metodikasi. Tadqiqot 2023-2025-yillarda O'zbekiston Milliy universiteti (O'zMU) Botanika bog'ining tajriba maydonchalarida olib borildi. Botanika bog'i Toshkent shahrining keskin kontinental iqlim sharoitida joylashgan bo'lib, bu yerda yozi issiq va quruq (iyul oyi o'rtacha harorati +27...+30°C), qishi nisbatan yumshoq va qisqa (yanvar oyi o'rtacha harorati -1...-3°C) kelib, yillik yog'in miqdori 350-450 mm ni tashkil etadi.

Tadqiqot obyekti sifatida Botanika bog'ining dorivor o'simliklar kolleksion uchastkasida o'stirilayotgan, urug'i orqali ko'paytirilgan Galega officinalis L. o'simligining 3-5 yillik namunalari (har bir kuzatuv yilida kamida 15 tup) tanlab olindi. Fenologik kuzatuvlar I.N. Beydeman tomonidan ishlab chiqilgan va MDH botanika bog'larida umumqabul qilingan uslubiy tavsiyalar asosida haftada ikki marta (vegetatsiyaning tez o'zgaruvchan davrlarida - shonalash va gullash paytida kunora) olib borildi. [1] Har bir fenofazaning boshlanishi belgilangan tup namunalarining kamida 10 foizida tegishli morfologik belgi (masalan, tuproq yuzasida yosh novdaning ko'rinishi, birinchi ochilgan gulning paydo bo'lishi, birinchi pishgan dukkakning aniqlanishi) qayd etilgan paytdan hisoblandi; ommaviy faza esa namunalarning kamida 50 foizida tegishli belgi kuzatilgan payt sifatida belgilandi.

Kuzatuv davomida sakkizta asosiy fenofaza ajratildi: 1) qayta vegetatsiya (ko'karish); 2) poya o'sishi va shoxlanish; 3) shonalash; 4) gullash; 5) dukkak (meva) hosil bo'lishi; 6) urug' pishishi; 7) yozgi-kuzgi qayta o'sish (odatda birinchi o'rim/kesishdan keyin); 8) vegetatsiyaning tugashi. Meteorologik ma'lumotlar (havo harorati, yog'in miqdori, tuproq namligi) O'zgidromet va Botanika bog'ining o'z meteorologik punktidan olindi. Sug'orish rejimining fenofazalar davomiyligiga ta'sirini baholash uchun ikkita tajriba uchastkasi - muntazam (haftada bir marta) va kamaytirilgan (ikki haftada bir marta) sug'orish rejimi bilan - qiyoslandi. Uch yillik kuzatuv natijalari bo'yicha har bir fenofazaning o'rtacha boshlanish sanasi va davomiyligi arifmetik o'rtacha qiymat sifatida hisoblab chiqildi.

Natijalar va tahlil. Uch yillik (2023-2025) fenologik kuzatuvlar natijasida Galega officinalis'ning O'zMU Botanika bog'i sharoitidagi vegetatsiya davri fazalarining o'rtacha boshlanish sanalari va davomiyligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

Galega officinalis'ning O'zMU Botanika bog'i sharoitidagi fenologik fazalari (o'rtacha ko'rsatkichlar, 2023-2025-yillar)

Fenofaza	O'rtacha boshlanish sanasi (2023-2025)	Davomiyligi (kun)	Asosiy morfologik belgi
Qayta vegetatsiya (ko'karish)	5-12 mart	10-14	Tuproq yuzasida yosh novdalarning paydo bo'lishi
Poya o'sishi va shoxlanish	18-24 mart	35-40	Poyaning tez cho'zilishi, barglarning to'liq shakllanishi
Shonalash	28 aprel - 3 may	12-16	Gul to'plamining shakllanishi va bo'rtishi
Gullash	14-19 may	28-32	Ochilgan gullar soni maksimal darajada
Dukkak (meva) hosil bo'lishi	10-16 iyun	30-34	Yashil, yetilmagan dukkaklarning shakllanishi
Urug' pishishi	15-20 iyul	25-28	Dukkaklarning qo'ng'ir tusga kirishi, urug'larning qattiqlashishi
Yozgi-kuzgi qayta o'sish	5-10 avgust	55-60	Kesishdan keyin yangi barg va poyalarning o'sishi
Vegetatsiyaning tugashi	25-31 oktabr	-	Barglarning sarg'ayishi va poyaning quruq holatga o'tishi

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'simlikning qayta vegetatsiyasi mart oyining birinchi o'n kunligida, o'rtacha sutkalik havo harorati +8...+10°C ga yetganda boshlanadi. Bu ko'rsatkich o'simlikning tabiiy arealidagi (Markaziy Yevropa) ma'lumotlar bilan taqqoslaganda ancha erta hisoblanadi, chunki mintaqaviy adabiyotlarda o'simlikning gullashi faqat iyun oyining oxiridan boshlanishi qayd etilgan. [4] O'zMU Botanika bog'i sharoitida esa shonalash aprel oyining oxiri - may boshida, ommaviy gullash esa may oyining o'rtalarida kuzatildi - bu tabiiy arealidagi muddatlardan 5-6 haftaga erta bo'lib, Toshkentning issiq va erta boshlanadigan bahorgi iqlimining generativ fazalarni tezlashtiruvchi ta'sirini yaqqol namoyon etadi.

Gullash fazasi o'rtacha 28-32 kun davom etdi, bu davrda tup boshiga 40 tagacha gul to'plami hosil bo'lganligi kuzatildi. Gullash tugagandan so'ng dukkak hosil bo'lish fazasi boshlanib, iyun oyining o'rtalaridan iyul oyining o'rtalarigacha davom etdi. Adabiyotlarda ko'rsatilishicha, aynan shu - yetilmagan dukkak - fazasida o'simlikning asosiy farmakologik faol moddasi bo'lgan galegin alkaloidi miqdori maksimal darajaga yetadi (poyada 91 mg gacha), pishgan urug' fazasida esa bu ko'rsatkich deyarli ikki barobar kamayadi. [6] Shu nuqtai nazardan, O'zMU Botanika bog'i sharoitida iyun oyining oxiri - iyul oyining birinchi yarmi dorivor xom ashyo (poya va barg) yig'ish uchun eng maqbul davr hisoblanadi, chunki bu davr yetilmagan dukkak fazasiga to'g'ri keladi.

Urug' to'liq pishib yetilishi iyul oyining ikkinchi yarmida kuzatildi, bundan so'ng o'simlik birinchi o'rim (kesish)dan keyin yozgi-kuzgi qayta o'sish fazasiga o'tdi, bu faza eng uzoq davom etuvchi faza (55-60 kun) bo'lib, avgust oyining boshidan oktabr oyining oxirigacha davom etdi. Bu davrda takroriy, ammo birlamchisiga qaraganda kamroq intensiv gullash ham kuzatildi, bu Galega officinalis'ning uzoq vegetatsiya davriga va takroriy o'rim berish qobiliyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi. Vegetatsiyaning to'liq tugashi (barglarning sarg'ayishi va poyaning quruq holatga o'tishi) oktabr oyining oxirida, havo harorati barqaror ravishda +5°C dan pastga tushganda kuzatildi.

Umumiy holda, o'simlikning yer usti qismidagi to'liq vegetatsiya davri O'zMU Botanika bog'i sharoitida o'rtacha 235-240 kunni tashkil etdi (mart oyi boshidan oktabr oyi oxirigacha), bu ko'rsatkich yumshoqroq iqlim mintaqalaridagi ko'rsatkichlarga yaqin, biroq boshlanish va tugash sanalari ancha erta va kech siljigan holda namoyon bo'ldi - bu Toshkentning uzun issiq mavsumi bilan izohlanadi.

Sug'orish rejimining fenofazalar davomiyligiga ta'sirini o'rganish natijasida aniqlandiki, muntazam (haftalik) sug'orish rejimidagi uchastkada gullash fazasi kamaytirilgan (ikki haftalik) sug'orish rejimidagi uchastkaga nisbatan 5-7 kunga uzoqroq davom etdi, shuningdek muntazam sug'orilgan tup namunalarida gul to'plamlari soni va dukkaklar soni ham yuqoriroq bo'lganligi qayd etildi. Bu natija Galega officinalis'ning nisbatan namsevar o'simlik ekanligini va O'zbekiston sharoitida uni yetishtirishda muntazam sug'orish rejimini ta'minlash zarurligini ko'rsatadi, ayniqsa yozning eng issiq davri - gullash va dukkak tugish fazalariga to'g'ri keladigan iyun-iyul oylarida.

Ushbu tadqiqot bir qator metodologik cheklovlarga ega. Birinchidan, kuzatuvlar faqat bitta joyda olib borilgani sababli, natijalarni O'zbekistonning boshqa iqlim mintaqalariga umumlashtirish uchun qo'shimcha kuzatuvlar talab etiladi. Ikkinchidan, fenofazalarning belgilanishi vizual morfologik kuzatuvlarga asoslangan bo'lib, bu usul ma'lum darajada subyektivlikni o'z ichiga oladi. Uchinchidan, ushbu tadqiqot doirasida galegin alkaloidi miqdorining bevosita biokimyoviy tahlili o'tkazilmadi - bu borada faqat adabiyot ma'lumotlariga tayanildi. Nihoyat, tadqiqot faqat uch yillik davrni qamrab olgani sababli, iqlim o'zgaruvchanligining fenologik fazalarga uzoq muddatli ta'sirini baholash uchun kuzatuvlarni yanada uzoqroq davr mobaynida davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. O'tkazilgan uch yillik fenologik kuzatuvlar natijasida Galega officinalis L.ning O'zMU Botanika bog'i sharoitidagi vegetatsiya davri fazalari birinchi marta batafsil aniqlandi va sanalandi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, o'simlik Toshkentning keskin kontinental iqlim sharoitiga yaxshi moslashgan bo'lib, uning to'liq vegetatsiya davri 235-240 kunni tashkil etadi va tabiiy arealidagi ko'rsatkichlarga nisbatan generativ fazalarning sezilarli darajada erta (5-6 haftaga) boshlanishi bilan tavsiflanadi.

Aniqlangan fenologik taqvim amaliy ahamiyatga ega: adabiyot ma'lumotlariga ko'ra galegin alkaloidining maksimal konsentratsiyasi yetilmagan dukkak fazasida kuzatilishini hisobga olsak, O'zMU Botanika bog'i sharoitida iyun oyining oxiri - iyul oyining birinchi yarmi dorivor xom ashyo yig'ish uchun eng maqbul davr sifatida tavsiya etilishi mumkin. Shuningdek, sug'orish rejimining gullash va meva tugish fazalari davomiyligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi, bu esa o'simlikni yetishtirishda muntazam sug'orishni ta'minlash zarurligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, olingan natijalar Galega officinalis'ning O'zbekiston sharoitida dorivor, asalchi va yem-xashak ekini sifatida keng introduksiya qilinishi uchun istiqbolli tur ekanligini tasdiqlaydi. Kelgusida bu tur bo'yicha tadqiqotlarni biokimyoviy tahlil (galegin va boshqa faol moddalar miqdorini bevosita aniqlash), turli iqlim mintaqalarida qiyosiy fenologik kuzatuvlar hamda agrotexnik parametrlarni (urug'lash, sug'orish, o'g'itlash) optimallashtirish yo'nalishlarida davom

ettirish tavsiya etiladi. Bu natijalar O'zbekistonda dorivor o'simliklar xilma-xilligini kengaytirish va mahalliy farmatsevtika sanoati uchun yangi xom ashyo manbalarini shakllantirish borasidagi ilmiy-amaliy sa'y-harakatlarga hissa qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Бейдеман, И.Н. (1974). Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. Ленинград: Наука.
2. Plants of the World Online (POWO). Galega officinalis L. Royal Botanic Gardens, Kew. https://powo.science.kew.org
3. World Flora Online (WFO). Galega officinalis L. http://www.worldfloraonline.org
4. Flora of North America Association. Galega officinalis. https://floranorthamerica.org
5. Darbyshire, S.J. va boshq. The Biology of Canadian Weeds: 158. Galega officinalis L. Canadian Journal of Plant Science, 102(1).
6. Ransom, C.V., Ralphs, M.H., Gardner, D.R. Galegine Content in Goatsrue (Galega officinalis) Varies by Plant Part and Phenological Growth Stage.
7. O'simliklar introduksiyasi (Darslik). Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
8. Botanika bog'lari nima uchun kerak va ularda qanday ko'chatlar o'stiriladi. Gazeta.uz, 2023.
9. Toshkent Botanika bog'i. O'zbekiston Fanlar akademiyasi rasmiy sayti, academy.uz.
10. O'zgidromet. Toshkent viloyati bo'yicha agrometeorologik ma'lumotlar, 2023-2025.

UO'K 631.559 + 631.811 + 581.132

XORAZM VILOYATI SHAROITIDA QASHQARBEDA NAVLARINING UNUVCHANLIGI VA O`SISH ENERGIYASI,BIOMETRIK KO'RSATKICHLARI VA BARGLARDA SUV TANQISLIGI

D.K.Kenjayeva, tayanch doktorant, Xorazm Ma`mun akademiyasi, o`qituvchi, Urganch RANCH texnologiya universiteti, Urganch

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Qashqarbeda o'simliklarining unib chiqish va o'sish energiyasi – urug'larning biologik qiymatini, ularning hayotiyligini va turli tuproq va iqlim sharoitlarida ko'chatlarni bir xil va tekis unib chiqish qobiliyatini aks ettiradigan, nihollarning o'sish energiyasi esa o'z navbatida, dastlabki davrda urug'larning unib chiqishi tezligi juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan ko'rsatkichlar*

ko`rsatilgan.

Kalit so'zlar: *dorivor o'simliklar, farmasevtika, seleksiya, petri likobchasi, filtr qog'oz, skarifikatsiya ko`rsatkichi va ularning ahamiyati..*

Аннотация. *В данной статье представлены показатели энергии прорастания и роста растений кашкарбеды — важные характеристики, отражающие биологическую ценность семян, их жизнеспособность, а также способность обеспечивать равномерное и дружное появление всходов в различных почвенно-климатических условиях. В свою очередь, энергия роста проростков является показателем, имеющим большое значение, поскольку скорость прорастания семян на начальном этапе развития играет крайне важную роль.*

Ключевые слова: *лекарственные растения, фармацевтика, селекция, чашка Петри, фильтровальная бумага, показатель скарификации и их значение.*

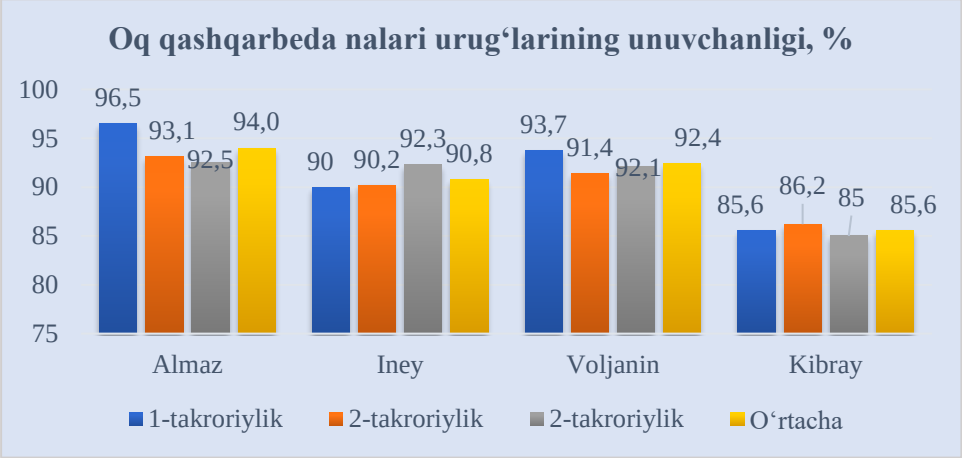
Abstract. *This article presents the indicators of germination and growth energy of Kashkarbeda plants, which reflect the biological value of seeds, their viability, and the ability of seedlings to emerge uniformly and evenly under different soil and climatic conditions. In turn, the growth energy of sprouts is an important indicator, since the rate of seed germination at the initial stage plays a very significant role.*

Keywords: *medicinal plants, pharmaceuticals, breeding, Petri dish, filter paper, scarification indicator and their importance.*

Qashqarbeda turlarining unuvchanligi va o'sish energiyasi. Ma'lumki, urug'lik material sifati o'simlikshunoslik amaliyotida ekin hosildorligi va mahsuldorligini belgilaydigan asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ekinlarning yuqori unib chiqish energiyasi ko'chatlarning bir xilda o'sib

rivojlanishiga, shakllanishiga yordam beradi, dalada begona o‘tlarning ko‘payishini oldini oladi va o‘simlikning noqulay, stress omillarga chidamliligini oshiradi [142; 63-74-b.].

V. Ivanov va N.N. Petrova tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda oq qasharbeda urug‘larini mexanik jihatdan skarifikatsiya qilish unib chiqish darajasini 65–85% gacha oshirishini, konsentrlangan sulfat kislota bilan kimyoviy ishlov berish esa unib chiqish darajasini 80–90% gacha oshirishini ta’kidlaydilar. Shuningdek, oq qashqarbedaning turli xil navlari urug‘larining qattiqligida sezilarli farqlar kuzatilgan bo‘lib, ular ushbu xususiyatni tanlab yaxshilash imkoniyatini ko‘rsatishini tajribalarda qayd qilganlar [149; 36-42-b.]. Tadqiqotlarimizda skarifikatsiya qilingan oq qashqarbeda navlarning unuvchanligi bo‘yicha Almaz navi eng yuqori ekanligi aniqlandi – 94,0%. Eng past ko‘rsatkich nazorat nav – Kibray navida 85,5% kuzatildi. Oq qashqarbedaning Voljanin va Iney navlari oralik o‘rinni egallab, mos ravishda 92,4% va 90,8% ni tashkil qildi.



1-rasm. Oq qashqarbeda navlari urug‘larining unuvchanligi, %

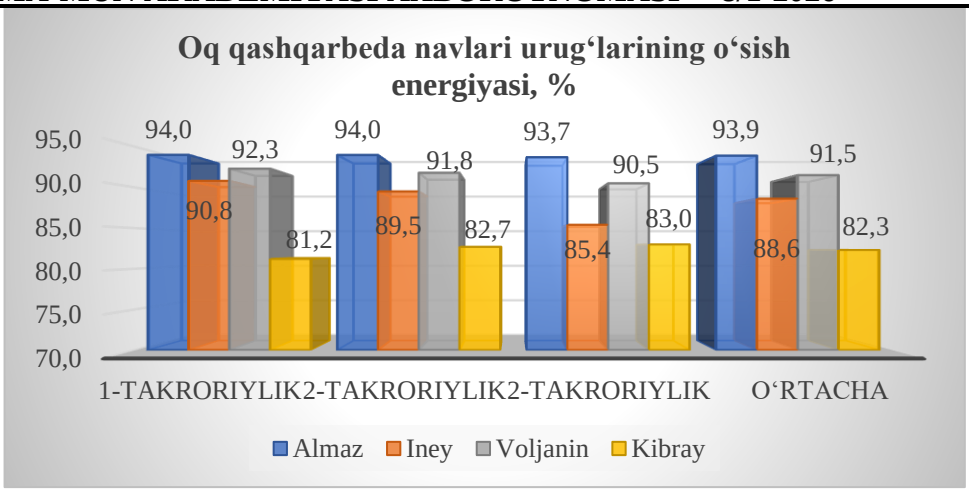
1-jadval

Oq qashqarbeda navlari urug‘larining o‘sish energiyasi, %

Almaz navi				
Takroriy-liklar	**1-takroriylik**	**2-takroriylik**	**3-takroriylik**	**O‘rtacha**
M±m	94,0±0,06	94,0±0,09	93,7±0,12	93,9±0,09
V	0,56	0,38	0,43	0,45
L	92,3-95,4	93,1-95,8	92,6-95,0	93,0-95,5
S	0,27	0,18	0,12	0,19
Iney navi				
M±m	90,8±0,02	89,5±0,13	85,4±0,05	88,5±0,06
V	0,41	0,22	0,19	0,27
L	89,1-91,7	88,2-91,0	85,1,6-86,3	87,8-89,8
S	0,28	0,11	0,53	0,30
Voljanin navi				
M±m	92,3±0,21	91,8±0,18	90,5±0,33	91,5±0,24
V	0,55	0,12	0,47	0,38
L	91,5-93,2	90,7-92,9	89,8-91,7	91,0-92,9
S	0,46	0,28	0,31	0,35
Nazorat – Kibray navi				
M±m	81,2±0,12	82,7±0,09	83,0±0,26	82,3±0,15
V	0,67	0,82	0,41	0,63
L	80,3-82,5	82,0-83,8	82,4-84,1	81,8-83,2
S	0,22	0,36	0,19	0,25

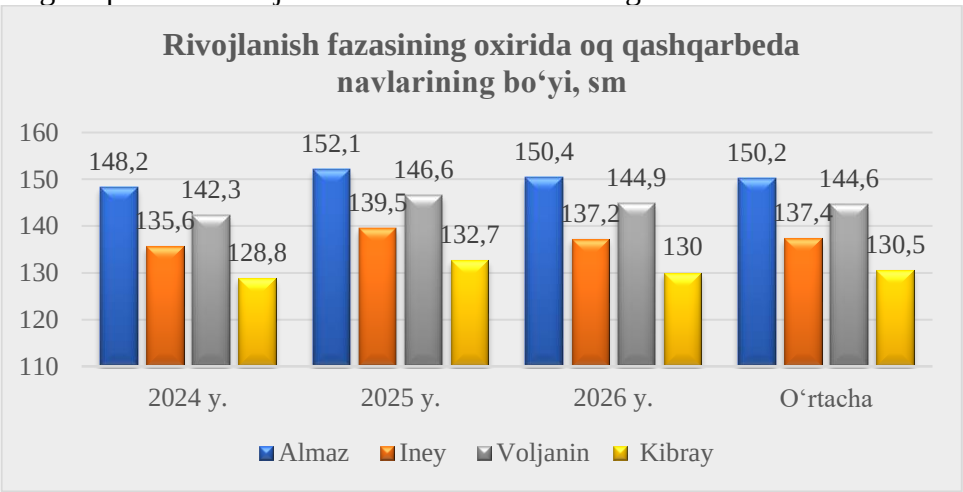
**V –Variatsiya *L –Limit *S –Standart og‘ish*

3-takroriylikda oq qashqarbedaning Almaz navi urug‘larining o‘sish energiyasi 92,6-95,5% oralig‘da bo‘lib, o‘rtacha 93,7%, Iney navida esa 85,1-86,3%, oralig‘ida tebranib, o‘rtacha 85,4% ni tashkil qildi. Oq qashqarbedaning Voljanin urug‘larning o‘sish energiyasi 89,8-91,7% oralig‘ida bo‘lib, o‘rtacha 90,5% ekanligi kuzatilgan bo‘lsa, Kibray navida urug‘larining unuvchanligi 82,4-84,1% oralig‘da bo‘lib, o‘rtacha 83,0% ekanligi qayd qilindi.



2-rasm. Oq qashqarbeda navlari urug‘larining o‘sish energiyasi, %

Oq qashqarbeda navlarini o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligi bo‘yicha biometrik ko‘rsatkichlari. O‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi ontogenez bosqichlari davomida kechadigan morfologik va fiziologik o‘zgarishlarning murakkab kompleks majmuasidir. Ushbu jarayonlar o‘simlik balandligi, poya va barglar soni, barg yuzasi maydoni, shuningdek, yer usti va yer osti biomassasining to‘planishi kabi biometrik ko‘rsatkichlarda o‘z ifodasini topadi. Mazkur ko‘rsatkichlarni tahlil qilish o‘simliklarning holati, mahsuldorligi va moslashuv imkoniyatlarini ob’ektiv baholash imkonini beradi [153; 812-820-b.]. 2024-2026 yillarda tanlab olingan oq qashqarbeda navlari Xorazm viloyati Xiva tumani hududida joylashgan Xorazm Ma’mun akademiyasining eksperimental tajriba bazasi dalalarida amalga oshirildi.



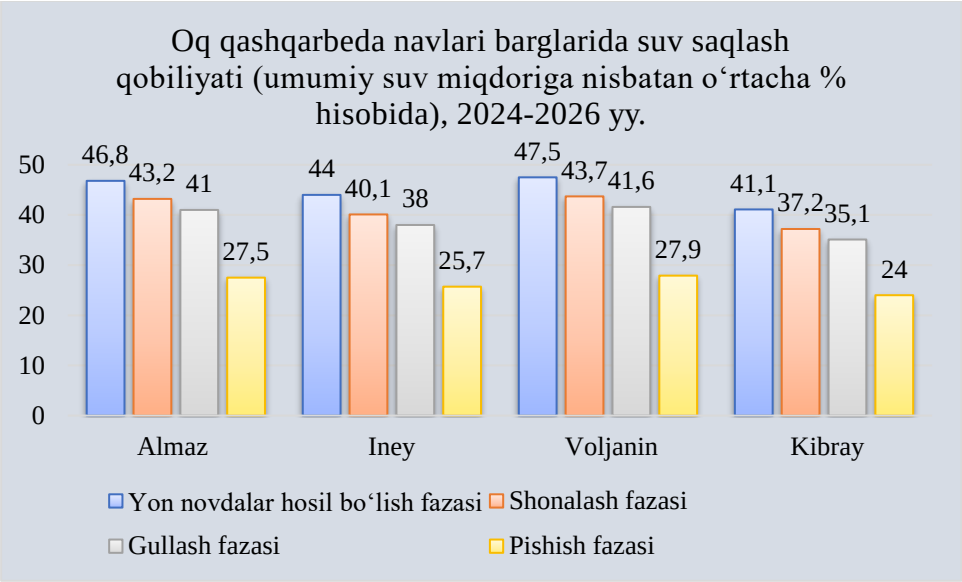
3-rasm. Rivojlanish fazasining oxirida oq qashqarbeda navlarining bo‘yi, sm

Tadqiqotlarimizda oq qashqarbeda navlarida rivojlanish fazalari bo‘yicha o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligi o‘rganilganda bir muncha farqlar kuzatildi. Jumladan, Oq qashqarbedaning Almaz va Voljanin navlarining bo‘yi boshqa navlarga qaraganda yuqori bo‘lib o‘rtacha 150,2 sm va 144,6 sm ni tashkil qildi. O‘simliklarning bo‘yi bo‘yicha eng past ko‘rsatkich nazorat nav – Kibray navida kuzatilib, o‘rtacha 130,5 sm ekanligi aniqlandi. Oq qashqarbedaning Iney navining bo‘yi esa o‘rtacha 137,4 sm bo‘lib, oraliq o‘rinni egalladi.

Barglarning suv tanqisligi. Ma’lumki, o‘simlik organizmida suv tanqisligining vujudga kelishi asosan transpiratsiya jadalligi ko‘rsatkichining ildizlar orqali suvni qabul qilish qiymatidan oshib ketishi natijasida yuzaga keladigan suv almashinuv xususiyatlarining buzilishi hisoblanadi. Buning natijasida o‘simlik organizmida turgor holat pasayadi, o‘sish sekinlashadi, kseromorfizm rivojlanadi [158; 740-750-b.].

Olib borilgan tadqiqotlar Xorazm viloyati sharoitida oq qashqarbedaning suvni ushlab qolish qobiliyati bo‘yicha navlar o‘rtasida sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Suv stressiga nisbatan eng yuqori va barqaror moslanuvchanlikni Almaz va Voljanin navlari namoyon etdi, bu esa ularni mintaqaning ozuqa ishlab chiqarish tizimiga keng joriy etish uchun tavsiya etish imkonini beradi.

Iney navi o‘rtacha ko‘rsatkichlarni namoyon etgan bo‘lsa, nazorat navi Kibray eng past barqarorlikni ko‘rsatdi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1.Мельникова О.В. Энергия прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков семян озимой пшеницы мягкой (Triticum aestivum L.) в условиях различной кислотности водной среды. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024, 3 (39). С.-63–74.

2.Иванов А.В., Петрова Н.Н. Влияние предпосевной обработки семян донника белого на всхожесть // Кормопроизводство. Москва. 2016. 5(46). С.-36-42.

3.Мустафина А. С. Рост и развитие лекарственных растений в условиях интродукции // Ботанический журнал. — 2017. — Т. 102, № 6. — Б. 812–820.

4.Сазонова Т. А., Колосова С. В., Исаева Л. Г. Водный режим Pinus sulvestris и Picea obovata (PINACEAE) в условиях промышленного загрязнения // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 740–750.

UO'K 633.511.576.312.3

G‘O‘ZANING MONOSOMIK LINIYALARNI TESTER TO‘PLAMLI TRANSLOKATSION LINIYALAR BILAN O‘ZARO CHATISHTIRISH NATIJASIDA OLINGAN DURAGAYLARDA CHIGIT TUGUVCHANLIGI VA UNUVCHANLIGI TAHLILI

Sh. Komilova, tayanch doktorant, O‘zbekiston milliy universiteti, Toshkent
Sh.U. Boboxujayev, PhD, O‘zbekiston milliy universiteti, Toshkent
M.F. Sanamyan, b.i.x., O‘zbekiston milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya*. Ushbu maqolada Gossypium hirsutum L. turiga mansub 10 ta monosomik liniyalarni 25 ta tester to‘plam translokant liniya bilan chatishtirib olingan 45 ta kombinatsiyalarida chigit tuguvchanligi va chigit unuvchaligi tahlillari amalga oshirildi. Duragay chigit tuguvchanligi ko‘rsatgichi 25,00±9,68% dan 84,78±5,30% gacha chigit unuvchanligi esa 59,09% dan 100% gacha ekanligi aniqlandi.*

Kalit so‘zlar: *monosomik liniya, translokatsion liniya, tuguvchanligi, unuvchanlik*

Аннотация. *В данной статье проведен анализ завязываемости и всхожести семян у 45 гибридных комбинаций, полученных путем скрещивания 10 моносомных линий, относящихся к виду Gossypium hirsutum L., с тестерным набором из 25 транслокантных линий. Установлено, что показатель завязываемости гибридных семян варьировал от 25.00 ±9.68% до 84.78 ±5.30%, а всхожесть семян составила от 59.09% до 100%*

Ключевые слова: *моносомная линия, транслокационная линия, завязываемость семян, всхожесть семян.*

Abstract. *In this article, an analysis of seed setting and seed germination was carried out on 45 hybrid combinations obtained by crossing 10 monosomic lines belonging to the species Gossypium hirsutum L. with a tester set of 25 translocant lines. It was determined that the hybrid seed setting*

rate ranged from 25.00 ±9.68% to 84.78 ±5.30%, while seed germination varied from 59.09% to 100%

Keywords: *monosomic line, translocation line, seed setting, germination.*

Kirish. Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti qoshidagi "G'o'za genetikasi va genkolleksiyasi" ilmiy laboratoriyasida jahonga mashhur noyob ilmiy ob'ekt (AQSh ning sitogenetik kolleksiyasidan keyin ikkinchi o'rinda) kolleksiyada monosomik, monotelotsentrik va translokant liniyalar yaratilgan. Kolleksion materiallari g'o'zaning *G.hirsutum* turiga mansub L-458 liniyalarining chigitlari va gulchangchisiga gamma va neytron nurlari hamda kolxitsin ishtirokida kombinirlangan tipda ta'sir etish natijasida ko'p sonli xromosom qayta qurilishlariga ega bo'lgan xromosom abberant vakillar, nurlantirishdan keyingi bo'g'inda yangi translokatsion va monosomik shakllar olishni va o'z navbatida g'o'za genomidagi turli nogomologik xromosomalarni markerlash imkonini berdi (Sanamyan, Musaev 1990;1992; Sanamyan va boshqalar 2016; Sanamyan, 2020). Ma'lumki, xromosomalarni translokatsiyalar yordamida markerlash (belgilash) - xromosomalari morfologik jihatdan kam farq qiladigan o'simlik turlarida xromosomalarni identifikatsiya qilishning (aniqlashning) qulay usuli hisoblanadi (Эллиот, Дишлер 1961; 1983). O'zbekiston Milliy universitetida nurlantirishning turli usullaridan foydalangan holda g'o'zaning yangi translokatsion liniyalari seriyasini olish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi (Sanamyan et al., 1990; 2014).

Material va metod. O'zMU da g'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub Noyob Sitogenetik kolleksiya mavjud (Sanamyan et al., 2014; 2016). Bu kolleksiyaning betakrorligi (unikalligi) shundaki, u AQShning asosan duragay muhitda — turli navlar, liniyalar va gibridlar orasidan monosomik hamda translokant o'simliklarni aniqlash va keyinchalik ularni AQShda *G.hirsutum* turi uchun genetik standart hisoblangan Texas Marker-1 liniyasi bilan bekkrossing (ortga chatishtirish) qilish orqali yaratilgan Sitogenetik kolleksiyasidan farqli o'laroq, yuqori darajada inbredlangan L-458 liniyasining yagona genotipik muhitida olingan. Keyinchalik ma'lum bo'lishicha, AQSh Sitogenetik kolleksiyasidagi dastlabki monosomiklarning duragay foni molekulyar markerlarning xromosomalarga tegishliligini aniqlash bo'yicha molekulyar-genetik tahlillarni o'tkazishni qiyinlashtiradi (Gutiérrez et al., 2009; Saha et al., 2015). O'zMU (O'zbekiston Milliy universiteti) Sitogenetik kolleksiyasi g'o'za monosomiklarida AQShda olingan sitogenetik kolleksiyada mavjud bo'lmagan yangi fenotipik markerlarning borligi bilan ajralib turadi. Bu esa alohida xromosomalari yetishmaydigan, muqaddam aniqlanmagan yangi o'simliklarni topish ehtimolini oshiradi (Sanamyan et al., 2016; 2019).Kolleksiya tarkibidagi *G.hirsutum* L. turiga mansub 10 ta monosomik (Mo6, Mo39, Mo41, Mo45, Mo49, Mo56, Mo68, Mo84, Mo91) liniyalarini, bitta monotelodisomik Telo12 liniyasini va ushbu gipoaneploid liniyalarni 25 ta tester to'plamli translokatsion liniya bilan chatishtirilib olingan duragaylar F_1(Mo6xTn41, Mo6xTn45, Mo6xTn55, Mo6xTn56, Mo39xTn4, Mo39xTn23, Mo39xTn29, Mo39xTn43, Mo39xTn45, Mo39xTn47, Mo39xTn48, Mo39xTn55, Mo41xTn5, Mo41xTn7, Mo41xTn29, Mo41xTn41, Mo41x Tn42, Mo41xTn41, Mo41x Tn48, Mo45xTn25, Mo45xTn28, Mo45xTn41, Mo45xTn50, Mo49xTn55, Mo49xTn57, Mo56xTn36, Mo68xTn28, Mo68xTn56, Mo84xTn25, Mo84xTn38, Mo84xTn40, Mo84xTn48, Mo84xTn58,Mo91xTn49, Telo12xTn27) kombinatsiyalari jalb etildi.

Olingan natijalar va muhokama. G'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub bo'lgan 10 ta monosomik (Mo6, Mo39, Mo41, Mo45, Mo49, Mo56, Mo68, Mo84, Mo91 va Telo12) liniyalarni 25 ta tester to'plamli translokatsion liniyalari Tn4, Tn5, Tn7, Tn23, Tn25, Tn27, Tn28, Tn29, Tn36, Tn38, Tn40, Tn41, Tn42, Tn43, Tn45, Tn47, Tn48, Tn49, Tn50, Tn55, Tn56, Tn57 va Tn58 bilan chatishtirildi. Ulardagi tuguvchanlik va unuvchanlik o'rganildi. G'o'zaning liniyalararo duragay chigitlarning tuguvchanlik ko'rsatkichlari aniqlandi. Monosomik Mo56 liniyasi chatishtirilishining F_1(Mo56xTn36) kombinatsiyasida eng kam tuguvchanlik (25,00%) ekanligi aniqlandi. Monosomik Mo68 liniyasi chatishtirilishining F_1(Mo68xTn25) kombinatsiyada eng yuqori tuguvchanlik (84,78%) ekanligi aniqlandi. **(1jadval).**

G'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub 10 ta monosomik (Mo6, Mo39, Mo41, Mo45, Mo49, Mo56, Mo68, Mo84, Mo91) liniyalarini va bitta monotelodisomik Telo12 liniyasini shuningdek ushbu gipoaneploid liniyalarni 25 ta tester to'plamli translokatsion liniya bilan chatishtirilib olingan

F_1 duragaylarning 14 ta kombinatsiyasida eng kam tuguvchanlik 25,00% dan 50,00% gacha ko‘rsatkichni namoyon qildi. O‘rtacha tuguvchanlik ko‘rsatkichi jami 22 ta kombinatsiyasida 50,00% dan 79,07% gacha ekanligi aniqlandi. Shuningdek eng yuqori tuguvchanlik esa ikkita kombinatsiyasida 79,07% dan 84,78%gacha ko‘rsatkichni namoyon qildi. monosomik Mo68 liniyasi chatishtirilishining F_1(Mo68 xTn25) kombinatsiyada (84,78%) aniqlandi. Bundan tashqari har bitta monosomik liniyaning turli translokantsion liniya bilan chatishtirilgan har hil kombinatsiyasiga e’tibor qaratadigan bo‘lsak tuguvchanlik ko‘rsatkichi farqlanadi. Bunga asosiy sabab chatishtirish uchun turli xromasomasi bo‘yicha translokatsiyaga uchragan liniyalar jalb etilganligidir. Masalan monosomik Mo6 liniyasi 4 xildagi translokatsion liniyada 28,13% dan 57,89% gacha, Mo39 liniyasi 8 xil translokatsion liniyada 29,41% dan 82,05% gacha, Mo41 liniyasi 6 xil translokatsion liniyada 32,47% dan 77,14 gacha, Mo68 liniyasi 3 xil translokatsion liniyada 41,07% dan 84,78% gacha, Mo84 liniyasi esa 7 xil translokatsion liniya bilan chatishtirilgan kombinatsiyasida 30,77% dan 79,07% gacha tuguvchanlik ko‘rsatkichlarini namoyon qilgan.

1-jadval

G‘o‘zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub bo‘lgan monosomik liniyalarni tester to‘plamli translokatsion liniyalar bilan o‘zaro chatishtirish natijasida olingan duragaylarda chigit tuguvchanligi tahlili

№	Chatishtirish kombinatsiyasi	Pushtli urug‘lar va pushtsiz urug‘lar soni			Umumiy soni	Ko‘sakdagi urug‘lar soni, %		
1.	Mo6xTn41	44	+	33	77	57,14	±	5,64
2.	Mo6xTn45	9	+	23	32	28,13	±	7,95
3.	Mo6xTn55	22	+	16	38	57,89	±	8,01
4.	Mo6xTn56	14	+	15	29	48,28	±	9,28
5.	Mo39xTn4	33	+	18	51	64,71	±	6,69
6.	Mo39xTn23	30	+	9	39	76,92	±	6,75
7.	Mo39xTn29	32	+	7	39	82,05	±	6,15
8.	Mo39xTn43	29	+	11	40	72,50	±	7,06
9.	Mo39xTn45	24	+	20	44	54,55	±	7,51
10.	Mo39xTn47	5	+	12	17	29,41	±	11,05
11.	Mo39xTn48	18	+	18	36	50,00	±	8,33
12.	Mo39xTn55	11	+	12	23	47,83	±	10,42
13.	Mo41xTn7	25	+	52	77	32,47	±	5,34
14.	Mo41xTn7	27	+	8	35	77,14	±	7,10
15.	Mo41xTn5	33	+	14	47	70,21	±	6,67
16.	Mo41xTn29	19	+	15	34	55,88	±	8,52
17.	Mo41xTn41	10	+	17	27	37,04	±	9,29
18.	Mo41xTn41	32	+	13	45	71,11	±	6,76
19.	Mo41xTn42	27	+	17	44	61,36	±	7,34
20.	Mo41xTn47	26	+	17	43	60,47	±	7,46
21.	Mo41xTn48	11	+	20	31	35,48	±	8,59
22.	Mo45xTn56	16	+	9	25	64,00	±	9,60
23.	Mo49xTn28	26	+	17	43	60,47	±	7,46
24.	Mo56xTn36	5	+	15	20	25,00	±	9,68
25.	Mo68xTn25	39	+	7	46	84,78	±	5,30
26.	Mo68xTn41	23	+	17	40	57,50	±	7,82
27.	Mo68xTn50	46	+	66	112	41,07	±	4,65
28.	Mo68xTn25	39	+	7	46	84,78	±	5,30
29.	Mo84xTn25	17	+	6	23	73,91	±	9,16
30.	Mo84xTn25	28	+	9	37	75,68	±	7,05
31.	Mo84xTn25	4	+	9	13	30,77	±	12,80
32.	Mo84xTn38	34	+	9	43	79,07	±	6,20
33.	Mo84xTn38	9	+	15	24	37,50	±	9,88
34.	Mo84xTn40	17	+	19	36	47,22	±	8,32
35.	Mo84xTn48	33	+	31	64	51,56	±	6,25
36.	Mo84xTn55	18	+	15	33	54,55	±	8,67
37.	Mo84xTn57	9	+	13	22	40,91	±	10,48
38.	Mo84xTn58	10	+	15	25	40,00	±	9,80
39.	Mo91xTn49	13	+	12	25	52,00	±	9,99
40.	Telo12xTn27	17	+	13	30	56,67	±	9,05

Yuqorida aytilganidek g'o'zaning liniyalararo duragay chigitlarning unuvchanligi aniqlangan bo'lib, ushbu kombinatsiyalardan olingan duragay chigitlarning unuvchanligi 59,09% dan 100% gacha kuzatildi **(2-jadval).**

2-jadval

G'o'zaning *G.hirsutum* L. turiga mansub bo'lgan monosomik liniyalarni tester to'plamli translokatsion liniyalar bilan o'zaro chatishtirish natijasida olingan duragaylarda chigit tuguvchanligi tahlili

№	Chatishtirish kombinatsiyasi	Chigitlar soni	Unganlar urug'lar soni	Unuvchanlik, %
1.	Mo6xTn41	44	26	59,09%
2.	Mo6xTn45	9	8	88,89%
3.	Mo6xTn55	22	20	90,91%
4.	Mo6xTn56	14	14	100,00%
5.	Mo39xTn4	33	30	90,91%
6.	Mo39xTn23	30	25	83,33%
7.	Mo39xTn29	32	27	84,38%
8.	Mo39xTn43	29	28	96,55%
9.	Mo39xTn45	24	23	95,83%
10.	Mo39xTn47	5	5	100,00%
11.	Mo39xTn48	18	18	100,00%
12.	Mo39xTn55	11	10	90,91%
13.	Mo41xTn5	33	32	96,97%
14.	Mo41xTn7	25	23	92,00%
15.	Mo41xTn7	27	26	96,30%
16.	Mo41xTn29	19	19	100,00%
17.	Mo41xTn41	10	10	100,00%
18.	Mo41xTn41	32	28	87,50%
19.	Mo41xTn42	27	24	88,89%
20.	Mo41xTn47	26	23	88,46%
21.	Mo41xTn48	11	10	90,91%
22.	Mo45xTn56	16	16	100,00%
23.	Mo49xTn28	26	25	96,15%
24.	Mo56xTn36	5	4	80,00%
25.	Mo68xTn25	39	39	100,00%
26.	Mo68xTn50	46	45	97,83%
27.	Mo68xTn41	23	23	100,00%
28.	Mo84xTn25	17	17	100,00%
29.	Mo84xTn25	28	26	92,86%
30.	Mo84xTn25	4	4	100,00%
31.	Mo84xTn38	34	31	91,18%
32.	Mo84xTn38	9	6	66,67%
33.	Mo84xTn40	17	14	82,35%
34.	Mo84xTn48	33	33	100,00%
35.	Mo84xTn55	18	18	100,00%
36.	Mo84xTn57	9	9	100,00%
37.	Mo84xTn58	10	8	80,00%
38.	Mo91xTn49	13	12	92,31%
39.	Telo12xTn27	17	16	94,12%

Chigit unuvchanlikda eng past (59,09% va 66,67%) ko'rsatgich ikkita monosomik Mo6 liniyasining F_1(Mo6xTn41) va Mo84 liniyasining F_1(Mo84xTn38) chatishtirish kombinatsiyalarida aniqlandi. O'rtacha ko'rsatkich 5 xil monosomik Mo6, M039, Mo41, Mo56 va Mo84 liniyalarining turli xil translokatsion liniya bilan chatishtirilgan 10 ta kombinatsiyasida 80,00% dan 90,91% gacha ekanligi aniqlandi. Shuningdek eng yuqori unuvchalik monosomik Mo49 liniyasidan tashqari qolgan 9 ta liniyalarning ayrim kombinatsiyalarida 100% gacha ekanligi aniqlandi.

Xulosa. G'o'zaning *G.hirsutu*m L. turiga mansub bo'lgan monosomik va monotelodisomik liniyalarni tester to'plamli translokatsion liniyalar bilan o'zaro chatishtirish natijasida olingan F_1 duragaylarning tuguvchanlik darajasi har bitta monosomik liniyaning chatishtirishga jalb etilgan turli translokatsion liniyaning kombinatsiyalarida har bir xromosoma bo'yicha turli xil ko'rsatgich namayon qildi. Bunga sabab har bir monosomik va monotelodisomik liniyalarni turli do'zadagi

gamma nurlari bilan ta'sir ettirilishi sababli duragaylarda ham chigit tuguvchanligi har xilligini kuzatildi. Undan so'ng F_1 duragaylar chigitlarining unuvchanligi ham turli xil ko'rsatkichlarda o'zaro farqlandi. Bundan tashqari ayrim monosomik liniyalarda unuvchanlik bir xil ko'rsatkichni namoyon qildi, bu esa o'rtacha ko'rsatkich bo'lib 90,91% ni tashkil etdi. Shuningdek chigitlarning unuvchanlik darajasi bitta variantdan tashqari qolgan barcha kombinatsiyalarda unuvchanlik 100% ni tashkil etdi. Buning sababi ekish jarayonida duragay chigitlar uchun optimal sharoit yaratilganligidir.

a **b**

1-rasm. O'zMU ning Botanika bog'ida joylashgan issiqxonada liniylararo duragay chigitlarni plastmassa stakanlarga ekilganligi: a- issiqxona sharoitida duragay chigitlarning unishi (5 kunlik holati); 2-rasm. b-issiqxona sharoitida duragay chigitlarning unishi (10 kunlik holati)

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Эллиот Ф. К. Селекция растений и цитогенетика. Москва, 1961. С. 83-92.

2. Дишлер В.Я., Индуцированнный рекомбиногенез у высших растений. Рига, Зинатне, 1983. 222- С.

3. Санамьян М.Ф., Мусаев Д.А. Обнаружение и цитологическое изучение анеуплоидных и эуплоидных растений с транслокациями хромосом у хлопчатника *Gossypium hirsutum* L. // Генетика. Москва, 1990. Т.26. № 3. С. 506-515.

4. Санамьян М.Ф., Мусаев Д.А. Получение и цитогенетическое изучение гомозиготных транслокационных линий хлопчатника //Генетика. Москва. 1992. Т.28. № 11. С. 75–82.

5. Санамьян М.Ф. Цитогенетика мутаций, транслокаций, моносомии и межвидовой гибридизации у хлопчатника // Монография – Т.: "Университет", 2020, 384 с.

6. Gutie´rrez O.A., Stelly D.M., Saha S., Jenkins J.N., McCarty J.C., Raska D.A., Scheffler B.E. Integrative placement and orientation of non-redundant SSR loci in cotton linkage groups by deficiency analysis // Mol Breeding. – 2009. – V.23. P.693–707.

7. Saha S., Stelly D.M., Makamov Abdusalom K., Ayubov Mirzakamol S., Raska Dwaine., Gutie´rrez Osman A., Shivapriya Manchali., Jenkins N. Johnie., Dewayne Deng. Abdurakhmonov I.Y. Molecular confirmation of *Gossypium hirsutum* chromosome substitution lines // Euphytica, 2015. V.205. - P.459–473.

8. Sanamyan M.F., Petlyakova J., Rakhmatullina E.M., Sharipova E. Chapter 10. «Cytogenetic Collection of Uzbekistan». In: Abdurakhmonov I.Y. (ed). «World Cotton Germplasm Resources». Intech. Croatia. 2014. P. 247-287.

9. Sanamyan M.F., Makamov A.K., Bobokhujaev Sh.U., Usmonov D.E., Buriev Z.T., Saha S., Stelly D.M. The Utilization of Translocation Lines and Microsatellite Markers for the Identification of Unknown Cotton Monosomic Lines// In: «Cotton Research», Intech. Croatia. 2016. P. 167-183.

10. Sanamyan M.F., Bobokhujayev Sh.U. Identification of univalent chromosomes in monosomic lines of the *Gossypium hirsutum* L. cotton type with the help of cytogenetic markers //Current Challenges in Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology Proceedings of the Fifth International Scientific Conference PlantGen. 2019. June 24 29, 2019. Novosibirsk, Russia. – P. 247-250.

UO'K 619.576.895.42.

QISHLOQ XO'JALIGI HAYVONLARIDA UCHROVCHI KANALAR VA ULARNING EPIDEMIOLOGIK AHAMIYATI

A.U.Mirzayeva, kat.i.x., O'zRFA Zoologiya instituti, Toshkent
Sh.X.Odilova, mustaqil izlanuvchi, O'zRFA Zoologiya instituti, Toshkent
O.T.To'rayeva, magistrant, O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent
R.Q.Shapaotov, b.f.f.d., katta o'qituvchi, University Business and Sciense, Toshkent

Annotatsiya*. Ushbu tadqiqot Toshkent viloyati sharoitida qishloq xo'jaligi hayvonlaridan yig'ilgan kanalarda Haemaphysalis va Hyalomma avlodlariga mansub turlar hamda ular orqali tarqaluvchi Rickettsia heilongjiangensis va Coxiella burnetii patogenlarining uchrash darajasini o'rganishga bag'ishlangan. Tadqiqot davomida kana turlarining xo'jayinlar bo'yicha tarqalishi, ularning ekologik moslashuvchanligi hamda ayrim turlarning xo'jayinlarga ixtisoslashganligi aniqlandi. Shuningdek, PZR tahlillari asosida ayrim kana turlarida yuqori darajadagi zararlanish ko'rsatkichlari qayd etildi. Olingan natijalar mazkur hududda tabiiy o'choqli kasallik qo'zg'atuvchilarni va kanalarining epidemiologik ahamiyatini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *Haemaphysalis, Hyalomma, kanalar, Rickettsia, Coxiella burnetii, PZR, epidemiologiya, Toshkent viloyati.*

Аннотация*. Настоящее исследование посвящено изучению встречаемости видов клещей, относящихся к родам Haemaphysalis и Hyalomma, собранных с сельскохозяйственных животных в условиях Ташкентской области, а также патогенов Rickettsia heilongjiangensis и Coxiella burnetii, распространяемых этими клещами. В ходе исследования были определены особенности распределения видов клещей по хозяевам, их экологическая пластичность, а также установлена степень специализации отдельных видов к определённым хозяевам. Кроме того, на основании результатов ПЦР-анализа у некоторых видов клещей выявлены высокие показатели инфицированности. Полученные результаты свидетельствуют об эпидемиологическом значении клещей и возбудителей природно-очаговых заболеваний, циркулирующих на территории данного региона.*

Ключевые слова: *Haemaphysalis, Hyalomma, клещи, Rickettsia, Coxiella burnetii, ПЦР, эпидемиология, Ташкентская область.*

Abstract. *This study is devoted to investigating the occurrence of tick species belonging to the genera Haemaphysalis and Hyalomma, collected from livestock in the Tashkent region, as well as the pathogens Rickettsia heilongjiangensis and Coxiella burnetii transmitted by these ticks. The study determined the distribution of tick species among host animals, their ecological adaptability, and the degree of host specificity exhibited by certain species. In addition, PCR analysis revealed high infection rates in several tick species. The obtained results highlight the epidemiological significance of ticks and the natural foci of pathogens circulating within the study area.*

Key words: *Haemaphysalis, Hyalomma, ticks, Rickettsia, Coxiella burnetii, PCR, epidemiology, Tashkent region.*

Ixodidae oilasiga mansub kanalar gematofag ektoparazitlar sifatida qishloq xo'jaligi va yovvoyi hayvonlar orasida keng tarqalgan bo'lib, ular ko'plab yuqumli kasalliklarning asosiy vektorlari hisoblanadi. Ushbu parazitlar hayvon organizmiga bevosita zarar yetkazish bilan bir qatorda viruslar, bakteriyalar va protozoylarni tashish orqali chorvachilik sohasida sezilarli darajada iqtisodiy yo'qotishlarga sabab bo'ladi [5,9]. So'nggi yillarda ektoparazit kanalarning tarqalishi chorvachilikda epizootik vaziyatning yomonlashuvi va iqtisodiy yo'qotishlarning ortishiga olib keluvchi muhim omillardan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, kanalar orqali yuqadigan kasalliklar tufayli chorva mollari mahsuldorligining pasayishi, nobud bo'lishi, profilaktika va davolash ishlariga sarflanadigan xarajatlar natijasida yuzaga keladigan global iqtisodiy yo'qotishlar yiliga 22–30 milliard AQSH dollariga baholanadi [1].

Tabiiy hududlarning insonlar tomonidan o'zlashtirilishi ektoparazitlar tarqalish areallarining o'zgarishi, sinantrop turlar shakllanishi hamda ularning adaptatsion mexanizmlarining kuchayishiga

olib kelib, populyatsiya zichligining ortishiga sharoit yaratadi. Natijada parazitlar orqali yuqadigan kasallik qo‘zg‘atuvchilarining tarqalish xavfi ortib, bu holat ekologik muvozanatning buzilishi hamda epidemiologik vaziyatning yomonlashishiga olib keluvchi muhim omil sifatida baholanadi [10].

Bugungi kunda dunyo faunasida Ixodidae oilasiga mansub 900 ga yaqin kana turlari qayd etilgan bo‘lib, ushbu oila vakillari morfologik va biologik xususiyatlari, ekologik moslanish darajasi hamda turli xo‘jayinlarga moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Ushbu omillar ixodid kanalarning yuqori taksonomik va ekologik xilma-xilligini belgilovchi muhim mezonlar hisoblanadi [7,3,4,5].

Ixodid kanalar turli landshaft va iqlim sharoitlarida keng tarqalgan bo‘lib, murakkab parazit–xo‘jayin munosabatlarining shakllanishida hamda ko‘plab transmissiv infeksiyalar qo‘zg‘atuvchilarining tabiiy sirkulyatsiyasini ta’minlashda muhim epidemiologik va epizootologik ahamiyat kasb etadi.

Shu sababli kanalarning tarqalishi, bioekologik xususiyatlari va xo‘jayinlar bilan o‘zaro munosabatlarini kompleks ravshda o‘rganish, ularning sonini nazorat qilish hamda ular orqali yuqadigan transmissiv kasalliklarning oldini olishga qaratilgan profilaktik choralarni takomillashtirish parazitologiya va veterinariya sohalarining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi [8,11,12].

Tadqiqotning maqsadi. Qishloq xo‘jaligi hayvonlarida uchrovchi kanalar va ularning epidemiologik ahamiyatini o‘rganishdan iborat.

Material va metodika. Tadqiqot ishlari Respublikamizning shimoli-sharqiy hududida amalga oshirildi va namunalar turli tabiiy geografik sharoitlarga ega bo‘lgan tumanlardan yig‘ib olindi. Namunalar yig‘lgan hududlar hamda tadqiqot nuqtalarining geografik koordinatalari GPS yordamida belgilandi. Olingan koordinata ma’lumotlari ArcGIS 10.3.1 dasturida qayta ishlanib, tadqiqot hududlari va namuna olish nuqtalarining joylashuvini aks ettiruvchi xaritani tuzishda asosiy manba sifatida foydalanildi. Tadqiqot o‘tkazilgan hududlar va namunalar yig‘ilgan nuqtalarning geografik koordinatalari quyidagi jadvalda keltirildi (1-jadval).

1-jadval.

Tadqiqot olib borilgan hududlar va namunalar yig‘ilgan joylarning geografik koordinatalari

№	Tumanlar	Koordinatalar
1.	Bekobod	40°14'36.2"N 69°16'27.5"E
2.	Bo‘ka	40°47'56.2"N 69°13'51.5"E
3.	Qibray	41°22'27.5"N 69°27'22.6"E
4.	Quyi Chirchiq	40°58'31.1"N 68°59'19.2"E
5.	Ohangaron	40°55'19.3"N 69°38'08.2"E
6.	Parkent	41°18'05.9"N 69°41'17.2"E
7.	Zangiota	41°10'44.9"N 69°15'36.2"E
8.	Chinoz	40°57'25.8"N 68°45'09.0"E
9.	Yangiyo‘l	41°07'14.6"N 69°05'00.1"E

Tadqiqot davomida jami 350 bosh qishloq xo‘jaligi hayvonlari tekshirildi, jumladan 80 bosh *Bos taurus* (qoramol), 120 bosh *Ovis aries* (qo‘y), 80 bosh *Capra hircus* (echki), 40 bosh *Equus ferus caballus* (ot) hamda 30 bosh *Canis lupus familiaris* (it) tashkil etdi. Tekshiruvlar natijasida hayvonlar tanasidan jami 3700 nusxa kana namunalari yig‘ib olindi.

Kana namunalari hayvonlarning tana yuzasidan, ektoparazitlarning ko‘proq uchraydigan qismlarini sinchkovlik bilan ko‘zdan kechirish orqali yig‘ib olindi [8,11,13]. Yig‘ilgan kana namunalarining tur tarkibini aniqlash va ularning morfo-biologik xususiyatlarini o‘rganish maqsadida namunalar markerlangan shisha hamda plastik idishlarga, 50% etil spirti eritmasiga yig‘ib borildi.

Yig‘ilgan kana namunalari O‘zR FA Zoologiya instituti hamda O‘zR SSV Virusologiya ilmiy-tadqiqot institutiga olib kelindi. Kana namunalarining identifikatsiyasi Е.Н. Павловский (1949) va М.В. Поспелова-Штром (1941) ishlari asosida, mikroskopik tahlil qilish orqali amalga oshirildi.

Kanalarda infeksion kasallik qo‘zg‘atuvchilarining mavjudligini aniqlash ishlari molekulyar-biologik va virusologik tadqiqotlar o‘tkazildi. Tahlillarda “Vektor-Best” va “AmpliSens” diagnostik test tizimlaridan foydalanildi. DNK va RNK ekstraksiyasi amaldagi uslubiy ko‘rsatmalar (№3289; №1337-Pr/09) asosida bajarildi.

Tadqiqot natijalari. Jadval ma’lumotlari *Haemaphysalis* va *Hyalomma* avlodlariga mansub kanalarining xo‘jayinlar bo‘yicha tarqalishida sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatadi. Ayrim

turlarning barcha o‘rganilgan xo‘jayinlarda qayd etilishi ularning keng ekologik moslashuvchanlikka ega ekanligini bildirsa, boshqa turlarning faqat ayrim xo‘jayinlarda uchrashi ularning muayyan xo‘jayinlarga ixtisoslashganligini ifodalaydi.

Olingan natijalarga ko‘ra, *Haemaphysalis concinna*, *H. sulcata* hamda *H. numidiana turanica* turlari barcha o‘rganilgan xo‘jayinlarda jumladan, qoramol (*Bos taurus*), qo‘y (*Ovis aries*), echki (*Capra hircus*), ot (*Equus ferus caballus*) va it (*Canis lupus familiaris*) da uchrashi ularning yuqori ekologik moslashuvchanlikka ega ekanligini hamda keng xo‘jayin doirasiga ega ko‘p xo‘jayinli turlar sifatida shakllanganligini ko‘rsatdi.

Haemaphysalis punctata turining qoramolda uchramasligi esa ushbu turning muayyan xo‘jayinlarga ixtisoslashgan ekanligini, ya’ni uning tarqalishi ma’lum biologik va ekologik omillar bilan cheklanganligini ifodalaydi. Bu holat mazkur turning nisbatan tor xo‘jayin doirasiga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Shu bilan birga, *Hyalomma* avlodiga mansub turlar orasida *H. asiaticum, H. anatolicum* va *H. scupense* barcha xo‘jayinlarda qayd etilib, ularning keng ekologik moslashuvchanlikka ega ekanligi hamda turli muhit sharoitlarida barqaror yashash qobiliyatini namoyon etishi aniqlandi. Bu turlar ham ko‘p xo‘jayinli va epidemiologik jihatdan muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Aksincha, *Hyalomma marginatum* turining qoramol va otlarda uchramasligi, biroq qo‘y, echki va itlarda qayd etilishi uning muayyan xo‘jayinlarga ixtisoslashgan ekanligini va tarqalishining nisbatan cheklanganligini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, olingan natijalar *Haemaphysalis* va *Hyalomma* avlodlariga mansub turlar o‘rtasida ekologik moslashuv darajasi va xo‘jayinlarga bog‘liqlik xususiyatlari bo‘yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatadi. Ayrim turlarning keng tarqalganligi ularning epidemiologik xavfini oshirsa, muayyan xo‘jayinlarga ixtisoslashgan turlar esa tor ekologik doirada shakllangan parazitlik xususiyatini namoyon etadi (2-jadval).

2-jadval.

Kanalarining xo‘jayinlar bo‘yicha tarqalishi

Kana turi	*Bos taurus*	*Ovis aries*	*Capra hircus*	*Equus ferus caballus*	*Canis lupus familiaris*
Haemaphysalis concinna	+	+	+	+	+
Haemaphysalis sulcata	+	+	+	+	+
Haemaphysalis numidiana turanica	+	+	+	+	+
Haemaphysalis punctata	–	+	+	+	+
Hyalomma asiaticum	+	+	+	+	+
Hyalomma anatolicum	+	+	+	+	+
Hyalomma scupense	+	+	+	+	+
Hyalomma marginatum	–	+	+	–	+

Izoh: (+) – qayd etilgan; (–) – qayd etilmagan.

Tadqiqotlar davomida kanalarda uchrovchi rikketsioz kasalliklarni Virusologiya ilmiy tekshirish instituti Tabiiy o‘choqli o‘ta xavfli virusli infeksiyalar laboratoriyasida quyidagi: *Rickettsia species, R. heilongjiangensis, Coxiella burnetii* bilan kanalarning zararlanishi PZR usulida tekshirildi. Toshkent viloyati qishloq xo‘jaligi hayvonlaridan yig‘ilgan kanalarda *Rickettsia heilongjiangensis* va *Coxiella burnetii* bilan zararlanish holatlari qayd etildi. Jumladan, kasallik qo‘zg‘atuvchilarning tarqalishi turli kana turlarida turlicha darajada namoyon bo‘ldi.

O‘rganilgan *Hyalomma* avlodiga mansub turlar orasida *Hyalomma anatolicum*da *Coxiella burnetii* bilan zararlanish 28%, *R. heilongjiangensis* bilan 7% ni tashkil etdi. *H. scupense*da mos ravishda 13% va 9%, *H. asiaticum*da 7% va 5%, *H. marginatum*da esa 6% va 4% darajada zararlanish aniqlandi. Natijalar ushbu turlarda *Coxiella burnetii* nisbatan yuqori uchrashini ko‘rsatadi.

Shuningdek, *Haemaphysalis* avlodiga mansub turlarda ham kasallik qo‘zg‘atuvchilar qayd etildi. Shuningdek *H. punctata, H. sulcata*, *H. concinna* va *H. numidiana turanica* turlarida *Rickettsia heilongjiangensis* hamda *Coxiella burnetii* bilan zararlanish turli darajada aniqlanib, eng yuqori ko‘rsatkichlar *H. punctata* va *H. sulcata* turlarida kuzatildi.

Hududiy jihatdan kasallik qo‘zg‘atuvchilari asosan Toshkent viloyatining Ohangaron va Chinoz tumanlarida qayd etildi. Bu holat mazkur hududlarda tabiiy o‘choqli kasallik

qo‘zg‘atuvchilari mavjudligini va epidemiologik jarayon faolligini ko‘rsatdi. Umuman olganda, olingan natijalar *Hyalomma* va *Haemaphysalis* avlodlariga mansub kanalar *Coxiella burnetii* va *Rickettsia heilongjiangensis* qo‘zg‘atuvchilarining tabiiy tashuvchisi sifatida muhim epidemiologik ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosalar. Toshkent viloyati tumanlarida *Haemaphysalis* va *Hyalomma* avlodlariga mansub kana namunalari keng tarqalganligi va ular *Rickettsia heilongjiangensis* hamda *Coxiella burnetii* kasallik qo‘zg‘atuvchilarning tashuvchi sifatida muhim epidemiologik rol o‘ynashini ko‘rsatdi. Ayrim turlar, jumladan *Hyalomma anatolicum* va *H. scupense* yuqori zararlanish darajasi bilan ajralib turishini ko‘rsatdi.

Haemaphysalis punctata, H. sulcata va boshqa turlarda ham patogenlar aniqlanib, ularning keng xo‘jayin doirasiga ega yoki nisbatan ixtisoslashgan ekologik xususiyatlari qayd etildi. Hududiy tahlil natijalari Ohangaron va Chinoz tumanlarida kasallik qo‘zg‘atuvchilarni faolligini ko‘rsatdi.

Umuman olganda, olingan natijalar kanalar orqali yuqadigan tabiiy o‘choqli kasallik qo‘zg‘atuvchilarning Toshkent viloyatida mavjudligini tasdiqlab, qishloq xo‘jaligi hayvonlarini parazitlardan himoya qilish hamda profilaktik chora-tadbirlarni ishlab chiqish zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Abby T., Michael A., Thacker., Lorimer G. Moseley., Konrad P. Kording. Pain: A Statistical Account // PLOS Computational Biology.- San-Fransisko, 2017. - P. 1-13. doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005142

2. Ali A., Zahid H., Zeb I., Tufail M., Khan S., Haroon M., *et al.* Risk factors associated with tick infestations on equids in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, with notes on *Rickettsia massiliae* detection // *Parasites & Vectors*. – 2021. – Vol. 14. – Article No. 363. – P. 1–12. – doi:10.1186/s13071-021-04836-w.

3. Barker S.C., Murrell A. Systematics and evolution of ticks with a list of valid genus and species names // Parasitology, 2004.- №129. - P. 15–36.

4. Chen Z, Yang X, Bu F, Liu J. Ticks (Acari: Ixodoidea: argasidae, ixodidae) of China // Exp Appl Acarol, 2010. -№51. - P. 393–404.

5. Guglielmone A.A., Robbins R.G., Apanaskevich D.A., Petney T.N., Estrada-Peña A., Horak I.G., Shao R., Barker S.C. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: A list of valid species names // Zootaxa, 2010. - Vol. 2528(1). - P. 1–28.

6. Guglielmone A.A., Robbins R.G., Apanaskevich D.A., Petney T.N., Estrada-Pena A., Horak I.G., Shao R., Barker S.C. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari:Ixodidae) of the world: a list of valid species names // Zootaxa, 2010. – V. 2528. – P. 1-28.

7. Horak I.G., Fourie L.J., Heyne H., Walker J.B., Needham G.R. Ixodid ticks feeding on humans in South Africa: with notes on preferred hosts, geographic distribution, seasonal occurrence and transmission of pathogens // Experimental and Applied Acarology, 2002. -№27.- P. 113–136.

8. Swai E.S., Kessy M., Sanka P., Bwanga S., Kaaya J.E. A survey on ectoparasites and haemoparasites of free-range indigenous chickens of Northern Tanzania // Livestock Research for Rural Development, 2010. -Vol. 22(9). - P. 92 – 98.

9. Yarmukhamedova N., Mirzaeva A., Akramova F., Shapaotov R., Musabaev E., Ergashova M., Yakubova N., Azimov D. Molecular and biological analysis of rickettsiosis in the territory of Uzbekistan // Laboratory Diagnostics Eastern Europe. – Belarus, 2024. – Vol. 13, No. 4. – P. 548–559.

10. Куклина Т.Е. Иксодовые клещи Узбекистана. В иксодовые клещи Узбекистана. – Фан, 1976. – 116 с.

11. Павловский Е.Н., Алфеева С.П. Патологогистологические изменения кожи крупного рогатого скота при укусе клеща Ixodes ricinus // Труды Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, 1962. - №. 25. - С. 153–160.

12. Петрова-Никитина А.Д., Желтикова Т.М. Паразитические клещи и аллергия // Биологические науки, 1993. - № (1); 348. - С. 25–48.

13. Поспелова-Штром М.В. К методике кормления клещей Ixodidae в лаборатории // Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1941. - №10(3–4). С. 433–436.

UO'K 577.21+581.1+575.17

O'SIMLIKLAR ADAPTATSIYASIDA DNK METILLANISHI, MEXANIZMLAR VA EPIGENOM TAHRIRLASH

Y.A.Muhammadov, kat.i.x., PhD, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
M.S.Ayubov, kat.i.x., PhD, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
B.O.Mamajonov, kich.i.x., O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
A.N.Yusupov, kat.i.x., O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
N.S.Obidov, tayanch doktorant, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
A.A.Murodov, tayanch doktorant, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
Z.H.Bashirxonov, kich.i.x., O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi
Z.T.Buriyev, professor, O'zR FA Genomika va bioinformatika markazi

Annotatsiya. *Ushbu maqolada o'simliklarda DNK metillanishi va faol demetillanishini boshqaruvchi molekulyar mexanizmlar, xususan, RNK orqali yo'naltirilgan DNK metillanishi (RdDM) yo'li hamda ROS1/DME vositachiligidagi demetillanish jarayonlari tahlil qilingan. Somatik va transgeneratsion epigenetik xotirani qamrab oluvchi stress xotirasining iyerarxik tuzilishi, shuningdek, o'simliklar evolyutsiyasi va madaniylashuvi davomida tabiiy ravishda shakllangan epiallellarning funksional ahamiyati yoritilgan. Ekinlarni maqsadli yaxshilash vositasi sifatida CRISPR/dCas9 asosidagi epigenom tahrirlash texnologiyalarining rivojlanishiga alohida e'tibor qaratilgan. Yakunda iqlim o'zgarishiga chidamli qishloq xo'jaligi ekinlarini yaratishda epigenetik moslashuvning konseptual asoslari hamda kelgusidagi tadqiqot yo'nalishlari belgilangan.*

Kalit so'zlar: *DNK metillanishi, demetillanish, RdDM, epigenetik xotira, epiallellar, epigenom tahrirlash.*

Аннотация. *В статье рассмотрены молекулярные механизмы, регулирующие метилирование и активное деметилирование ДНК у растений, в частности путь РНК-направленного метилирования ДНК (RdDM) и процессы деметилирования, опосредованные белками ROS1/DME. Освещена иерархическая организация стрессовой памяти, включающая соматическую и трансгенерационную эпигенетическую память, а также функциональное значение природных эпилалелей, сформировавшихся в ходе эволюции и доместикации растений. Особое внимание уделено развитию технологий редактирования эпигенома на основе CRISPR/dCas9 как инструмента целенаправленного улучшения сельскохозяйственных культур. В заключение определены концептуальные основы эпигенетической адаптации и перспективные направления исследований, направленных на создание сельскохозяйственных культур, устойчивых к изменению климата.*

Ключевые слова: *метилирование ДНК, деметилирование, RdDM, эпигенетическая память, эпилалели, редактирование эпигенома.*

Abstract. *This article reviews the molecular mechanisms regulating DNA methylation and active DNA demethylation in plants, with particular emphasis on the RNA-directed DNA methylation (RdDM) pathway and ROS1/DME-mediated demethylation processes. The hierarchical organization of stress memory, including somatic and transgenerational epigenetic memory, is discussed together with the functional significance of naturally occurring epialleles formed during plant evolution and domestication. Particular attention is given to the development of CRISPR/dCas9-based epigenome-editing technologies as precise tools for crop improvement. Finally, the conceptual basis of epigenetic adaptation and future research directions for developing climate-resilient agricultural crops are outlined.*

Keywords: *DNA methylation, demethylation, RdDM, epigenetic memory, epialleles, epigenome editing.*

Kirish. Global iqlim haroratning ko'tarilishi, qurg'oqchilik, sho'rlanish, ekstremal haroratlar va og'ir metallar toksikligi kabi abiotik stresslarning jadallashuvi hamda takrorlanishiga olib kelmoqda. Bu esa muhim qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini o'rtacha 20-50% gacha kamayishiga sabab bo'lyapti. An'anaviy seleksiya va genetik muhandislik usullari yordamida

o'simliklarda stressga chidamlilikni oshirishda erishilgan bo'lsa-da, ularning uzoq vaqt talab qilishi, poligen belgilarni manipulyatsiya qilishdagi qiyinchiliklar va transgenoz bilan bog'liq me'yoriy cheklovlar ushbu yondashuvlarning samaradorligini cheklaydi.

O'simliklar turg'un organizmlar sifatida DNK ketma-ketligini o'zgartirmasdan, fenotipik moslashuvchanlikka erishish uchun epigenetik tartibga solish mexanizmlarini rivojlantirgan. DNK metillanishi stress xotirasini qayd etish, gormonal signallarni integratsiyalash va irsiy epiallelik o'zgarishlarni keltirib chiqarish orqali moslashishni ta'minlaydi. O'simliklarda hayvonlardan farqli o'laroq, metillanish va demetillanish balansi juda dinamik bo'lib, u uchta ketma-ketlik kontekstida namoyon bo'ladi: CG, CHG va CHH (bu yerda H = A, T yoki C). Eng muhimi, stress natijasida yuzaga kelgan metillanish o'zgarishlari keyingi avlodlarga mitoz va meyoz jarayonlari orqali o'tishi mumkin. "Transgeneratsion epigenetik irsiylanish" deb ataladigan ushbu fenomen an'anaviy Veysman to'sig'ini inkor etadi va iqlimga chidamli ekinlarni yetishtirishda mutlaqo yangi istiqbollarni ochadi.

DNK metillanishining o'rnatilishi va saqlanishi. O'simliklarga xos bo'lgan metiltransferaza fermentlari integratsiyalashgan tartibga solish tarmog'ini hosil qiladi:

- CG metillanishi: Sutemizuvchilarning DNMT1 gomologi bo'lgan Methyltransferase 1 (MET1) fermenti tomonidan boshqariladi. MET1 DNK replikatsiyasidan so'ng yarim metillangan (hemi-methylated) CG dinukleotidlarini taniydi va metillanish namunasini qiz zanjirga aniq o'tkazib, mitotik bo'linishlar davomida epigenetik barqarorlikni ta'minlaydi.

- CHG metillanishi: O'simlikka xos bo'lgan Chromomethylase 3 (CMT3) tomonidan saqlanadi. Bu jarayon giston modifikatsiyasi bilan chambarchas bog'liq: CMT3 giston H3 lizin 9 dimetillanishi (H3K9me2) bilan fizik jihatdan o'zaro ta'sirga kirishib, geteroxromatin sukunatini (silencing) kuchaytiruvchi musbat qayta aloqa halqasini hosil qiladi.

- CHH metillanishi: O'simliklarga xos bo'lgan qisqa RNK vositachiligidagi sukunat usuli - RNK orqali yo'naltirilgan DNK metillanishi (RdDM) yo'li orqali o'rnatiladi va saqlanadi.

Krioelektron mikroskopiya tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, DNKga bog'liq RNK polimeraza IV (Pol IV) va RNK polimeraza RDR2 molekulyar gologolkompleks hosil qiladi. Pol IV tomonidan sintez qilingan transkript polimerazalararo kanal orqali RDR2 faol markaziga o'tkaziladi va u yerda ikki zanjirli RNK (dsRNA) sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi. Ushbu "orqaga qaytish bilan stimullanuvchi RNK kanallanishi" (backtracking-triggered RNA channeling) mexanizmi dsRNA hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Keyingi bosqichda Dicer-like protein 3 (DCL3) fermenti ushbu dsRNA tuzilmalarini parchalab, 24 nukleotidli (nt) qisqa interferension RNK (siRNA) molekulalarini ishlab chiqaradi. Ushbu 24-nt siRNA zanjirlari Argonaute 4 (AGO4) oqsili kompleksiga yuklanadi va maqsadli lokuslardagi skaffold (karkas) transkriptlar bilan komplementar bog'lanib, DRM2 (Domains Rearranged Methyltransferase 2) fermentini hududga jalb qiladi va CHH metillanishini amalga oshiradi. Virusli infektsiyalar (masalan, sholg'om mozaikasi virusi - TuMV) vaqtida mezbon hujayradagi DRM2 va CMT3 genlari ekspressiyasi ortishi, aksincha demetillaza genlarining susayishi hisobiga genom darajasida gipermetillanish sodir bo'lishi aniqlangan. Bundan tashqari, chromatin remodeler DDM1 (Decrease in DNA Methylation 1) oqsili giston H3.1 variantini H3.3 ga almashtirish orqali geteroxromatin sohalarining ochiqligini ta'minlab, metillanish jarayonining transpozonlar va takrorlanuvchi ketma-ketliklarga yo'naltirilishiga ko'maklashadi.

Aktiv demetillanish: ROS1/DME yo'li. DNK metillanish muvozanatini saqlash uchun o'simliklar faol demetillanish tizimidan foydalanadi. Bu jarayon ROS1/DME (Repressor of Silencing 1, Demeter, DML2 va DML3) DNK glikozilazalari oilasi tomonidan amalga oshiriladi. Ushbu bifunktsional fermentlar ham DNK glikozilaza, ham AP-liaza faolligiga ega bo'lib, DNK zanjiridan 5-metilsitozinni (5mC) yulib oladi. Hosil bo'lgan abazik sayt asoslarni kesib olib ta'mirlash (BER) tizimi orqali tiklanib, uning o'rniga metillanmagan sitozin joylashtiriladi.

RdDM va ROS1 yordamida demetillanish o'rtasida nozik muvozanat mavjud: ROS1 genining promotor qismida transpozon joylashgan bo'lib, uning metillanish darajasi ROS1 transkripti miqdorini belgilaydi va bu reostat kabi hujayradagi metillanish va demetillanish muvozanatini barqarorlashtiradi. DME fermenti esa faqat urg'ochi gametofitning markaziy hujayrasida faollashib,

ona genomining keng ko‘lamli demetillanishini ta'minlaydi, bu esa endosperm rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan genomik imprintingni (onaga xos genlar faolligini) shakllantiradi.

Somatik xotira va o‘simliklarning immunizatsiyasi. Somatik xotira deganda, o‘simlikning o‘z hayoti davomida epigenetik belgilar yordamida dastlabki stress ta'sirini eslab qolishi va takroriy stressga tezkor hamda kuchliroq javob berish qobiliyati tushuniladi.

Arabidopsis Thalina L o‘simligidagi qurg‘oqchilikka javob beruvchi RD29A genidir. O’simliklarda dastlabki qurg‘oqchilik stressida RD29A geni faollashadi va uning promotori qismidagi aktiv giston modifikatsiyasi - H3K4me3 to‘planadi. Stress o‘tib yakunlangach, transkripsiya normal darajaga qaytsa-da, ushbu H3K4me3 belgisi va "to‘xtab qolgan" (stalled) RNK Polimeraza II fermenti promotorda saqlanib qoladi. Ikkinchi marotaba qurg‘oqchilik sodir bo‘lganda, ushbu tayyor molekulyar platforma genda transkripsiyaning juda tez va shiddatli faollashuviga imkon beradi. Somatik xotira stress turiga qarab bir necha kundan bir necha haftagacha davom etishi mumkin.

Transgeneratsion xotira va meyotik transmissiya. Transgeneratsion xotira stress ko‘rmagan keyingi avlod promotorlarida ham o‘sha stress ta'sirida paydo bo‘lgan metillanish profillarining saqlanib qolishi va ularda chidamlilik xususiyatining namoyon bo‘lish jarayonidir. Sho‘rlanish stressiga 5 avlod davomida duchor qilingan Arabidopsis liniyalarida stress to‘xtatilgandan keyin ham differensial metillangan hududlar (DMR) bir necha avlod davomida barqaror saqlanib qolgan va bu esa o’simlikni sho‘rga chidamlilik genlari yuqori ekspressiyasi bilan korrelyatsiya hosil qilgan. Tamaki mozaikasi virusi (TMV) bilan zararlangan tamaki o‘simliklarining birinchi avlodida ham kasallikka chidamlilik darajasi yuqori bo‘lganligi qayd etilgan. Biroq, transgeneratsion xotira universal emas; u o‘simlik turiga va meyoz davridagi epigenetik belgilarni qayta tiklash (resetting) mexanizmlarining samaradorligiga bog‘liq holda farqlanadi.

Epiallellar va ularning evolyutsion ahamiyati. Ketma-ketlik o‘zgarmasdan, faqat DNK metillanishi hisobiga turlicha ekspressiya holatiga ega bo‘lgan gen variantlari epiallellar deb ataladi. Gullash muddatini belgilovchi FLC (Flowering locus C) geni epiallelik boshqaruvning yaqqol modelidir. Yarovizatsiya (uzoq muddatli sovuq harorat) FLC genida Polycomb-vositachiligidagi repressiv H3K27me3 belgisini to‘playdi va gen ekspressiyasini so‘ndiradi. Ushbu sukunat holati har bir yangi avlod embrionida qisman qayta tiklanadi va avlodlararo xotirani hosil qiladi. Madaniy ekinlarning introduksiyalanish jarayonida ham sun'iy seleksiya ko‘plab foydali, ammo "epigenetik jihatdan so‘ndirilgan" genlarni qamrab olgan bo‘lib, ularni qayta faollashtirish seleksiyada muhim yo‘nalish hisoblanadi.

DNK metillanishining gormonal signalizatsiya tizimlari bilan integratsiyasi. DNK metillanishi va fitogormonlar o‘zaro ikki tomonlama aloqa halqasini hosil qilib, o‘simliklarning o‘sish va himoya mexanizmlari o‘rtasidagi resurslar taqsimotini (growth-defense trade-off) boshqaradi.

Metillanish orqali gormonlar gomeostazini boshqarish. Genom miqyosidagi promotorlarning gipometillanishi gormonlar sintezini bevosita o‘zgartirishi mumkin. Masalan, Capsicum annuum (garmandori) mevasining pishishi davrida promotorlarning gipometillanishi absciz kislotasi (ABA) biosintezi genlarini stimullaydi, auxin va gibberellin biosintezi genlarini esa tormozlaydi. DNK metillanishi ingibitori bo'lgan 5-azatsitidin qo‘llanilganda, soyada ABA va etilen kontsentratsiyasi keskin o‘zgarishi bilan birga DRM2 ortishi va ROS1 fermenti pasayishi kuzatilgan.

Gormonlar tomonidan metillanish apparatining boshqarilishi. Fitogormonlar metillanish fermentlari genlarini bevosita nazorat qiladi. Tajribalarda ABA, IAA, GA, SA, etilen va sitokinin gormonlarining metiltransferaza va demetillaza fermentlari promotor faolligiga sezilarli ta'sir ko‘rsatishi isbotlangan.

Og‘ir metall (kadmiy Cd^{2+}) stressi sharoitida *Arabidopsis* o‘simligining ildiz apikal meristemasi (RAM) o‘rganilganda, kadmiy yovvoyi tipdagi o‘simliklarda ildiz hujayralari tuzilishini buzishi hamda auksin signalizatsiyasini (pDR5::GFP) susaytirishi aniqlangan. Biroq, *drm1/drm2/cmt3* (ddc tripel mutanti) o‘simliklarida non-CG metillanishi sodir bo‘lmaganligi sababli auksin gomeostazi saqlanib qolgan va ildiz tizimi kadmiy toksikligiga nisbatan yuqori chidamlilik namoyon etgan. Bundan tashqari, salitsil kislotasi (SA) immun xotirani barqarorlashtirish maqsadida MET1**,** VIM1

va ROS1 genlarining ekspressiyasini bostirib, o‘ziga xos «himoya holati»ga xos metilomni barqaror saqlab turishi aniqlangan.

CRISPR/dCas9 vositachiligi yordamida maqsadli metillanishni boshqarish. An’anaviy gen muhandisligidagi genlarni butunlay nokaut qilish yoki transgen kiritish usullari ko‘pincha o‘simlik rivojlanishiga salbiy ta'sir ko‘rsatadi (fitness cost) yoki transgenoz cheklovlariga duch keladi. Katalitik faolligi yo‘qotilgan dCas9 (dead Cas9) oqsili transkriptsion modifikatorlar yoki metillash/demetillash domenlari bilan biriktirilib, DNK ketma-ketligini o‘zgartirmasdan gen ekspressiyasini boshqarish imkonini beradi.

Epigenom tahrirlashning asosiy afzalligi bir nechta gen promotorlarini bir vaqtning o‘zida nishonga olish (multiplex targeting) va ularni sinxron ravishda boshqarish qobiliyatidir. Masalan, Arabidopsisda AITR transkripsiya faktorlari oilasining epigenetik yo‘l bilan to‘liq o‘chirilishi o‘simlikning o‘sishiga hech qanday salbiy ta'sir ko‘rsatmasdan, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga chidamliligini oshirgan.

Model o‘simliklardan qishloq xo‘jaligi ekinlariga o‘tish. Epigenom tahrirlash qishloq xo‘jaligi ekinlarida ham muvaffaqiyatli sinovdan o‘tkazilmoqda:

Sholida o’simligida OsDREB1 (Os -*Oryza sativa*. DREB1 - *Dehydration-Responsive Element Binding 1)* genining promotor qismi maqsadli demetillanishi natijasida uning stress-indutsirlangan ekspressiyasi oshirib, qurg‘oqchilikda suvdan foydalanish samaradorligini yaxshiladi.

OsDREB1 geni promotorining gipometillanishi natijasida sholi donida zaharli kadmiy to‘planishi keskin kamayganligi kuzatildi.

Shunga qaramay, ushbu texnologiyani amaliyotga joriy etishda bir qator muammolar mavjud. Bug‘doy, g‘o‘za va kartoshka kabi poliploid ekinlarning murakkab genomi va gomeologik genlarning mavjudligi maqsadli gidlarni (gRNA) loyihalashni qiyinlashtiradi. Tahrirlash komponentlarini hujayraga yetkazib berish (delivery efficiency) samaradorligi pastligi va maqsadli hududdan tashqaridagi tasodifiy epigenetik o‘zgarishlar (off-target effects) hamon asosiy texnik to‘siq bo‘lib qolmoqda.

Epigenetik seleksiya (Epi-breeding): Istiqbollar. Epiallellardagi tabiiy o‘zgaruvchanlik seleksiya uchun yangi genetik resurs hisoblanadi. Genom miqyosidagi metillanish assotsiatsiyasi tadqiqotlari (EWAS) orqali stressga chidamlilik bilan bog‘liq bo‘lgan DMR hududlarini aniqlash va ularni markerlar yordamida elita navlarga o‘tkazish - "epigenetik seleksiya" (epi-breeding) yo‘nalishiga asos solindi. Hozirda ushbu yondashuv qishloq xo’jalik ekinlaridan makkajo‘xori va sholi seleksiyasida keng ko’lamda qo’llanilmoqda.

Xulosa. O’simliklarda DNK metillanishi metillanish-demetillanish dinamik balansi, gormonal signallar integratsiyasi va stress xotirasini kodlash orqali atrof-muhit o‘zgarishlariga moslashishini ta'minlovchi fundamental mexanizm bo’lib hizmat qiladi. Transgeneratsion epigenetik irsiylanishning ochilishi irsiyat haqidagi ilmiy ma’lumotlarni kengaytirdi. Epiallellar DNK nukleotidlar ketma-ketligi o‘zgarmagan holda ham o‘simliklarning evolyutsiyasi, iqlim sharoitlariga moslashuvi hamda atrof-muhit omillariga moslashish jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi.

CRISPR/dCas9 epigenom tahrirlash texnologiyasi o’simliklar genomiga begona DNK qismini kiritmasdan o’simlik xususiyatlarni yaxshilash imkonini bergani sababli, biotexnologik mahsulotlarni qabul qilish va xalqaro litsenziyalash jarayonlarida katta ustunlikka ega. Biroq, epigenetik xotiraning saqlanishi va qayta tiklanishi mexanizmlari to‘liq yoritilmagan. Kelgusi tadqiqotlar aniq bir DMR hududining stressga chidamlilik fenotipi bilan bog‘liqligini (causal proof) qat'iy isbotlashga hamda poliploid ekinlar genomida maqsadli transgen qoldirmasdan barqaror tahrirlash tizimlarini yaratishga qaratilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Bennett, M., Cleaves, K., & Hewezi, T. (2021). Expression Patterns of DNA Methylation and Demethylation Genes during Plant Development and in Response to Phytohormones. International Journal of Molecular Sciences, 22(18), 9681.

2. Chen, S., Zhang, N., Zhou, G., et al. (2021). Knockout of the entire family of AITR genes in Arabidopsis leads to enhanced drought and salinity tolerance without fitness costs. BMC Plant Biology, 21(1), 137.

3. Fang, J., Jiang, J., Leichter, S. M., et al. (2022). Mechanistic basis for maintenance of CHG DNA methylation in plants. Nature Communications, 13(1).

4. Huang, K., Wu, X., Fang, C., et al. (2021). Pol IV and RDR2: A two-RNA-polymerase machine that produces double-stranded RNA. Science, 374(6575), 1579.

5. Karalija, E., Ibragić, S., Dahija, S., & Šamec, D. (2025). Transgenerational Memory of Phenotypic Traits in Plants: Epigenetic Regulation of Growth, Hormonal Balance, and Stress Adaptation. Current Issues in Molecular Biology, 47(6), 404.

6. Wang, K., Huang, X., Huang, J., Singh, M., & Pikaard, C. S. (2023). AGO4 slicing of passenger strands and target RNAs facilitates RNA-directed DNA methylation in plants. The EMBO Journal, 42(10), e112834.

UO'K: 633/635:581.5(575.1)

TOG' TIZMASI KO'P YILLIK YOVVOYI O'TLARI NEMATODAFAUNASINING EKOLOGO-TROFIK TARKIBI (BOBOTOG' TIZMASI MISOLIDA)

S.B.Narzullayev, PhD, dots., Samarqand davlat universiteti, Samarqand
Sh.A.Mo'minov, magistrant, Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Bobotog' tizmasida tarqalgan ko'p yillik yovvoyi o'simliklar va ularning rizosfera tuprog'idagi nematodafaunaning ekologo-trofik tarkibi o'rganildi. Tadqiqot davomida nematodalarning 91 turi aniqlanib, ular 5 ta asosiy ekologik guruhlarga mansubligi qayd etildi. Dominant guruhni bakteriotrof nematodalar tashkil etdi. Tadqiqot natijalari tog' ekotizimlarida nematodalar xilma-xilligi va ularning tuproq biologik jarayonlaridagi ekologik ahamiyatini ochib beradi.*

Kalit so'zlar: *Bobotog' tizmasi, nematodafauna, ekologik guruhlar, bakteriotroflar, fitogelmintlar.*

Аннотация. *В данной статье исследован эколого-трофический состав нематодофауны многолетних дикорастущих растений и их ризосферной почвы, распространённых на Боботагском хребте. В ходе исследований было выявлено 91 вид нематод, относящийся к 5 основным экологическим группам. Доминирующее положение занимали бактериотрофные нематоды. Полученные результаты раскрывают разнообразие нематод в горных экосистемах и их экологическое значение в биологических процессах почвы.*

Ключевые слова: *Боботагский хребет, нематодофауна, экологические группы, бактериотрофы, фитогельминты.*

Abstract. *This article investigates the ecological and trophic composition of the nematode fauna associated with perennial wild plants and their rhizosphere soils in the Bobotog Ridge. During the study, 91 nematode species belonging to 5 major ecological groups were identified. Bacteriotrophic nematodes were found to be the dominant group. The obtained results reveal the diversity of nematodes in mountain ecosystems and highlight their ecological importance in soil biological processes.*

Keywords: *Bobotog Ridge, nematode fauna, ecological groups, bacteriotrophs, phytohelminths.*

Kirish. Nematodalar yer yuzidagi deyarli barcha biotoplarni egallay olish xususiyatiga ega [3] va tuproqda yashovchi aksariyat umurtqasiz hayvonlarga nisbatan yuqori moslashuvchanligi bilan ajralib turadi [5]. Ular deyarli barcha muhitlarda uchrab, tuproq organizmlari orasida eng ko'p o'rganilgan guruhlardan biri hisoblanadi hamda biotik ko'rsatkich sifatida keng qo'llaniladi [1, 6].

Tuproq nematodalari jamoasining ekologo-trofik xususiyatlarini o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo'lib, u tuproq ekotizimining funksional holatini chuqurroq anglash imkonini beradi. Nematodalar turli trofik guruhlarga — fitofaglar, bakteriofaglar, mikofaglar, yirtqich va politrof shakllarga mansub bo'lib, ularning o'zaro nisbati tuproqdagi biologik muvozanatni aks ettiradi. Shu jihatdan, nematodalar jamoasining tuzilishi tuproqning sog'lomligi yoki degradatsiyaga uchraganligini baholashda muhim mezon bo'lib xizmat qiladi.

Bundan tashqari, nematodalar atrof-muhit omillariga yuqori darajada sezgirligi sababli, ular bioindikator sifatida keng qo'llaniladi. Ularning ekologo-trofik tuzilmasini tahlil qilish orqali tuproqning ifloslanish darajasi, antropogen ta'sirlar va qo'llanilayotgan agrotexnik tadbirlarning samaradorligini aniqlash mumkin. Shu bilan birga, nematodalar tuproqdagi oziqa zanjirining muhim

bo‘g‘ini hisoblanadi. Har bir trofik guruh organik moddalarning parchalanishi va mineralizatsiya jarayonlarida faol ishtirok etib, moddalar aylanishini ta’minlaydi. Xususan, bakteriofag nematodalar mikroorganizmlar faoliyatini tartibga solish orqali azot aylanishini tezlashtiradi va tuproq unumdorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Umuman olganda, tuproq nematodalari jamoasining ekologo-trofik xususiyatlarini o‘rganish tuproq ekotizimining ichki jarayonlarini ochib beruvchi muhim ilmiy yo‘nalish bo‘lib, ekologik monitoringni amalga oshirish, agroekotizimlarni barqaror boshqarish va tuproq unumdorligini oshirishda ishonchli nazariy hamda amaliy asos yaratadi.

Tadqiqot materiali va uslublari.

Tadqiqot hududi. Bobotog‘ tizmasi — O‘zbekistonning janubiy qismida joylashgan muhim tog‘ tizimlaridan biri bo‘lib, u asosan Surxondaryo viloyati hududida, qisman esa Tojikiston bilan chegaradosh mintaqalarda joylashgan. Ushbu tizma Hisor tizmasining janubi-g‘arbiy tarmoqlaridan biri hisoblanadi.

Bobotog‘ tizmasining o‘rtacha balandligi 1500–2000 metr atrofida bo‘lib, ayrim cho‘qqilari bundan ham balandroq. Relyefi asosan o‘rtacha balandlikdagi tog‘lar, qir-adirlar va daralardan iborat. Tog‘ yonbag‘irlari ko‘pincha tik bo‘lib, ayrim hududlarda eroziya jarayonlari kuchli rivojlangan.

Iqlimi kontinental bo‘lib, yozlari issiq va quruq, qishlari esa nisbatan yumshoq o‘tadi. Yillik yog‘in miqdori 170 mm dan 350-400 mm gacha yetishi mumkin. Yog‘in miqdori balandlikka qarab o‘zgaradi: pastki hududlarda kamroq, yuqori qismlarda esa ko‘proq yog‘in tushadi. Bu esa o‘simlik qoplami va tuproq shakllanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

38°01'26.48"N 68°09'24.41"E
38°02'14.57"N 68°12'04.56"E
38°03'47.66"N 68°11'54.61"E
38°05'42.26"N 68°15'27.16"E
38°05'57.93"N 68°16'00.87"E
38°10'37.39"N 68°17'58.73"E

1-rasm. Tadqiqotlar olib borilgan hudud xaritasi va koordinatalari

O‘simlik dunyosi balandlik mintaqalanishiga mos ravishda shakllangan. Pastki zonalarda yarim cho‘l va dasht o‘simliklari (efemerlar, sho‘ralar), o‘rta balandliklarda butazor va siyrak o‘rmonlar, yuqori qismlarda esa tog‘ o‘tloqlari uchraydi. Bu hudud ayrim dorivor va endemik o‘simlik turlari bilan ham ahamiyatlidir.

Hayvonot dunyosi ham xilma-xil bo‘lib, bu yerda turli kemiruvchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar va ayrim yirtqich sutemizuvchilar yashaydi. Tog‘ ekotizimi ko‘plab umurtqasiz hayvonlar, jumladan tuproq nematodalari uchun ham qulay yashash muhiti hisoblanadi [11].

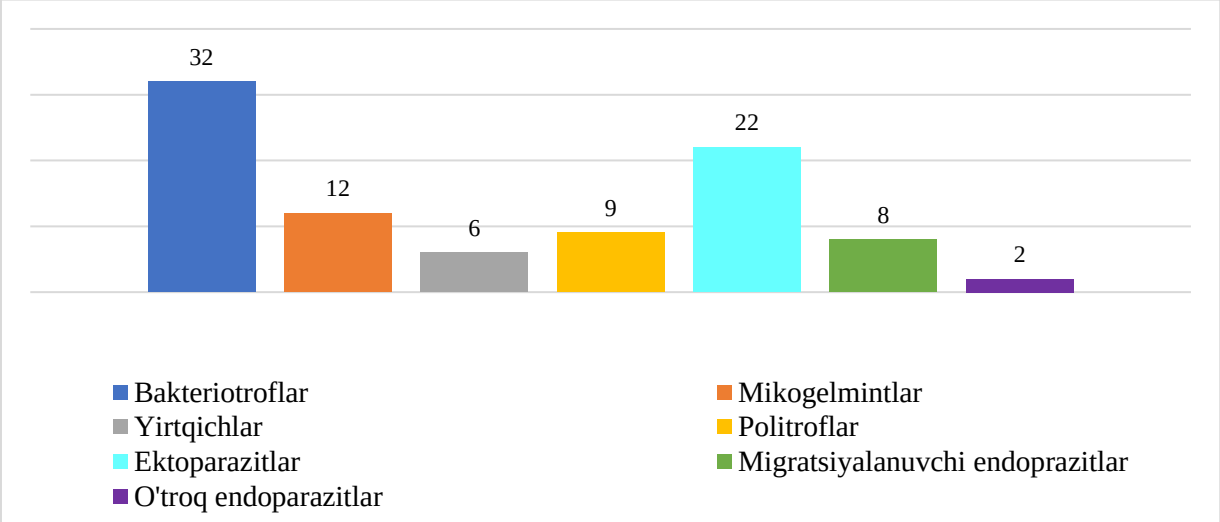
Tuproq va o’simlik namunalarini yig’ish, nematodalarni ajratib olish. Namunalar Bobotog’ tizmasining turli balandlik mintaqalarida tarqalgan ko’p yillik o’simliklar (otquloq, bo‘tako‘z, shirach, karrak, kovrak, misvoq, qo‘ziquloq, andiz) va ularning rizosfera tuprog’idan olindi. Namunalar olinadigan o’simliklar oralig’i 40-50 metrni tashkil etdi. Umumiy holatda tog’ tizmasidan 128 ta tuproq va o’simlik namunalari to’plandi. Tuproq namunalari har bir nuqtadan 0-20 sm chuqurlikda 500 gramm miqdorida olinib yaxshilab aralashtirildi va begona jismlar (tosh bo’laklari, yog’och qoldiqlari) olib tashlandi. Aralashgan tuproqlardan tarozida 100 gramdan tortib olinib nematodalarni ajratib olishga tayyorlandi. O’simlikning vegetativ a’zolaridagi nematodalarni ajratib olish uchun ildiz va yer ustki qism 0.5-1 sm o’lchamda maydalandi.

Nematodalar namunalardan modifikatsiyalangan Bermanning voronkali metodi [8] yordamida ajratib olindi. Ushbu usulda tuproq va ildiz namunalari 14-15 soat davomida suv voronkalarida qoldirildi. Bundan tashqari, nisbatan katta tuproq nematodalarini ajratish uchun flotatsiya qo'llanildi.

Nematodalar tuproq namunalaridan flotatsiya usuli bilan ajratib olindi. Buning uchun bir nechta 300-500 ml li idishlar olinadi va bitta namunadan 10-15 (20) g tuproq ulardagi suvda eritiladi va chayqatiladi. Keyin chayqatilgan eritmaning suyuq qismi keyingi idishga quyiladi. Bu jarayon 5-6 marta takrorlanadi. Nematodalar tuproqdan yengilroq va eritma yuzasiga chiqadi. Bu usul, ayniqsa, katta nematodalarni (*Mononchus, Xiphinema, Criconemoides*) ajratish uchun foydalidir [2]. Ekstraktsiya qilingan nematodalar 4% formalin eritmasida fiksatsiya qilindi. Ichki organlarning ko'rinishini yaxshilash uchun namunalar 18-20 soat davomida glitserin-spirtli (1:1) eritmada saqlandi. Tozalangan nematodalar vaqtinchalik va doimiy mikroskop preparatlarini tayyorlash uchun ishlatilgan. Doimiy o'rnatmalar glitserin-jelatin muhiti yordamida tayyorlangan. Kuzatuvlar yorug'lik mikroskoplari (MBI-1, MBI-3, AS ONE SL-700-LED, Micromed MC-2-ZOOM Digital) ostida o'tkazildi. Turlarni aniqlash morfologik va morfometrik xususiyatlarga asoslangan holda, standart taksonomik aniqlagichlarga amal qilingan [10], Tylenchida turkumiga mansub turlarni aniqlash uchun qo'shimcha manbalardan foydalanilgan [7]. Aniqlangan nematodalarning taksonomik tasnifi Hodda (2022) tomonidan taklif qilingan tizimga muvofiq amalga oshirildi [4]. Trofik guruhlash Yeates va boshqalar (1993) tomonidan ishlab chiqilgan va nematologlar tomonidan qabul qilingan tasnifga asoslanildi [9].

Natijalar. Bobotog' tizmasida o'suvchi ko'p yillik o'simliklar nematodafaunasini o'rganish uchun olib borilgan tadqiqotlar davomida nematodalarning 91 turi qayd qilindi. Aniqlangan turlarning taksonomik va ekologik tahlili o'tkazildi. Qayd qilingan turlar Nematodalar tipining Adenophorea va Secernentea sinflarining 8 ta turkumlariga (Triplonchida, Dorylaimida, Mononchida, Monhysterida, Araeolaimida, Rhabditida, Aphelenchida, Tylenchida) mansub ekanligi ma'lum bo'ldi. Mavjud turlar oziqlanish xususiyati va o'simliklar bilan bog'langanlik darajasiga ko'ra 5 ta ekologik guruhlarga ajratildi, o'z navbatida bu guruhlar yana bir nechta kichik guruhlardan iborat bo'ldi. Quyida Bobotog' tizmasidagi ko'p yillik o'simliklar nematodafaunasining ekologik tahlilini keltiramiz.

Bakteriotroflar. Tuproqda yashovchi va asosan bakteriyalar bilan oziqlanuvchi erkin hayot kechiruvchi nematodalardir. Ular organik moddalarga boy muhitda faol bo'lib, bakteriyalar sonini tartibga soladi va parchalanish jarayonini tezlashtiradi. Shu orqali oziqa elementlarining mineralizatsiyasiga hissa qo'shadi va tuproq unumdorligini oshiradi. Bunday nematodalar ko'pincha Rhabditidae va Cephalobidae oilalariga mansub bo'ladi. Bizning tadqiqotlarda mazkur guruhning 32 turi aniqlanib, dominant ekologik guruh sifatida qayd qilindi. Ushbu turlar *Acrobeles, Acrobeloides, Alaimus, Cephalobus, Cervidellus, Chilolacus, Diploscapter, Eucephalobus, Heterocephalobus, Monhystera, Panagrolaimus, Pelodèra, Plectus, Proteroplectus, Prismatolaimus, Rhabditis* avlodlari vakillaridan iborat bo'ldi. Bakteriotroflar asosan rizosfera tuprog'ida uchratilgan bo'lsada *Acrobeles* va *Rhabditis* avlodlari turlari kam sondagi individlari bilan o'simliklarning vegetativ organlarida ham qayd qilindi.



2-rasm. Nematodalarning ekologik guruhlari va ularning uchrash darajasi (turlar soni bo'yicha)

Mikogelmintlar – tuproqda yashovchi va asosan zamburug‘ gifalari yoki mitselliysi bilan oziqlanuvchi erkin hayot kechiruvchi organizmlardir. Ular zamburug‘ gifalarini iste'mol qilib, ularning rivojlanishini tartibga soladi va organik moddalarning parchalanishida muhim rol o‘ynaydi. Shu orqali tuproqdagi oziqa moddalari aylanishiga hissa qo‘shadi. Shunday bo'lsada ayrim manbalarda mikofag zamburug'lar o'simlikka kimyoviy jihatdan ta'sir etmasdan ixtisoslashmagan fitogelmintlar sifatida e'tirof etilib, o'simlikning sog'lom to'qimalari bilan oziqlanishi va trofik ta'sir etishi qayd qilingan. Mikofag nematodalar ko‘pincha Aphelenchidae va Aphelenchoididae oilalariga mansub bo‘ladi. Bobotog' tizmasida qayd qilingan mikofag nematodalar *Aphelenchoides, Aphelenchus, Diphtherophora, Leptonchus, Nothotylenchus, Paraphelenchus* va *Tylenchus* avlodlariga mansub 12 turdan iborat bo'ldi.

Yirtqich nematodalar — tuproqda yashovchi boshqa mayda organizmlar, jumladan nematodalar va ularning lichinkalari va protozoalar bilan oziqlanuvchi erkin hayot kechiruvchi organizmlardir. Ular o‘ljasini faol tutib, maxsus rivojlangan og‘iz apparati yordamida iste'mol qiladi. Yirtqich nematodalar tuproq ekotizimida populyatsiyalarni nazorat qilib, biologik muvozanatni saqlashda muhim rol o‘ynaydi. Bu guruhga ko‘pincha Mononchidae va Dorylaimidae oilalari vakillari kiradi. Olib borilgan tadqiqotlarda yirtqich nematodalarning 6 turi qayd qilinib, mazkur turlar *Aporcelaimus, Clarkus, Mononchus, Mylonchulus* va *Nygolaimus* avlodlari vakillaridan iborat bo'ldi.

Politrof nematodalar — oziqlanishi turlicha bo‘lgan, ya'ni bir nechta oziqa manbalaridan (bakteriyalar, zamburug‘lar va ba'zan o‘simlik qoldiqlari) foydalana oladigan erkin hayot kechiruvchi nematodalardir. Ular muhit sharoitiga qarab oziqlanish turini o‘zgartira oladi va shu sababli ekologik jihatdan moslashuvchan hisoblanadi. Politrof nematodalar tuproqdagi modda aylanishida ishtirok etib, ekotizim barqarorligini ta'minlashda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot hududida ushbu guruhga mansub *Diplogaster, Dorylaimoides, Enchodelus, Enchodorella, Eudorylaimus* va *Laimodorus* avlodlarining 9 turi qayd qilindi.

O'simlikning tirik to'qimalari bilan oziqlanuvchi va o'simliklarda turli patogen holatlarni yuzaga keltirib chiqaruvchi nematodalar parazit fitogelmintlar guruhiga kiritildi. Ushbu guruh o'z navbatida 3 ta kichik guruhlarga mansub bo'ldi. Jumladan ektoparazitlar, migratsiya qiluvchi endoparazitlar va o'troq endoparazit nematodalar. O'rganilgan nematodalar jamoasi tarkibida ektoparazitlar kichik guruhi 22 turdan iborat bo'ldi. **Ektoparazit nematodalar** *Aglenchus, Aphelenchoides, Aphelenchus, Bitylenchus, Criconemoides, Filenchus, Helicotylenchus, Lelenchus, Merlinius, Paratylenchus, Rotylenchus, Tylenchorhynchus* va *Xiphinema* avlodlariga mansub bo'ldi. Ushbu parazitlar orasida ektoparazitlik bilan oziqlanib, o'simliklarga zarar yetkazishdan tashqari o'zimliklar uchun xavfli, patogen viruslarni tashuvchi *Criconemoides* va *Xiphinema* avlodi turlarining ham qayd etilishi diqqatga sazovor. Parazit fitogelmintlarning ikkinchi kichik guruhi migratsiyalanuvchi endoparazitlar 8 turdan iborat bo'ldi. Ushbu guruh nematodalari rivojlanishning dastlabki bosqichi tuproqda boshlanib, so'ngra o'simlikning o'tkazuvchi to'qimasi bo'ylab yuqoriga ko'tariladi va poya, barg, gul, meva hamda urug'larda yashab parazitlik qiladi. Tadqiqotlar davomida *Ditylenchus, Pratylenchus, Heteroanguina* va *Mesoanguina* avlodlariga mansub migratsiyalanuvchi endoparazitlar qayd qilindi. **O'troq endoparazitlar** kichik guruhi esa faqatgina 2 turdan (*Meloidogyne arenaria* va *M.javanica*) iborat bo'ldi. Ildiz bo'rtma nematodalaridan *M.arenaria* tadqiqot hududida o'suvchi otquloq va karrak o'simligini, *M.javanica* esa karrak o'simligini zararlashi qayd etildi.

Xulosa. Bobotog‘ tizmasida tarqalgan ko‘p yillik yovvoyi o‘simliklar nematodafaunasini o‘rganish natijasida nematodalarning 91 turi aniqlanib, ular 5 ta asosiy ekologo-trofik guruhlarga mansubligi qayd etildi. Tadqiqot hududida bakteriotrof nematodalar tur tarkibi jihatidan dominant guruhni tashkil etdi. Shu bilan birga, mikogelmintlar, yirtqichlar, politroflar hamda parazit fitogelmintlarning mavjudligi tog‘ ekotizimining murakkab va barqaror trofik tuzilishga ega ekanligini ko‘rsatdi. Aniqlangan fitoparazit nematodalar orasida o‘simliklar uchun xavfli bo‘lgan ayrim virus tashuvchi va bo‘rtma hosil qiluvchi turlar ham qayd qilindi. Olingan ma'lumotlar kelgusida tog‘ agroekotizimlarini monitoring qilish va biologik jihatdan barqaror boshqarish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Bhusal D.R., Kallimanis A.S., Tsiafouli M.A., Sgardelis S.P. Higher taxa vs. functional guilds vs. trophic groups as indicators ofsoil nematode diversity and community structure. Ecological Indicators. 2014, 41. P. 25–29.
2. Coyne D.L., Nicol J.M., Claudius-Cole B. Practical Plant Nematology: A Field and Laboratory Guide. 3rd Edition. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 2018.
3. Ferris H. Form and function: Metabolic footprints of nematodes in the soil food web. European Journal of Soil Biology. 2010, 46. P. 97-104. https://doi:10.1016/j.ejsobi.2010.01.003
4. Hodda M. Phylum Nematoda: A classification, catalogue, and index of valid genera, with a census of valid species. Zootaxa. 2022, 5114 (1). P. 1-289. https://doi.org/10.11646/zootaxa.5114.1.1.
5. Procter D.L.C. Global overview of the functional roles of soil-living nematodes in terrestrial communities and ecosystems. Journal of Nematology. 1990, 22. P.1-7
6. Ritz K., Trudgill D. Utility of nematode community analysisas an integrated measure of the functional state of soils: perspectives and challenges. Plant Soil. 1999, 212. P. 1–11.
7. Siddiqi M.R. Tylenchida Parasites of Plants and Insects, 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, 2000. https://doi.org/10.1079/9780851992020.0000.
8. Van Bezooijen J. Methods and Techniques for Nematology. Wageningen University, Wageningen. 2006.
9. Yeates G.W., Bongers T., de Goede R.G.M., Freckman D.W., Georgieva S.S. Feeding habits in soil nematode families and genera-An outline for soil ecologists. Journal of Nematology. 1993, 25 (3). P. 315-331.
10. Матвеева Е.М., Сущук А.А., Калинкина Д.С. Займль-Бухингер В.В. Методические основы изучения фитопаразитических нематод. Карельский научный центр Российской академии наук, Петрозаводск. 2018. 58 с.
11. https://geografiya.uz/ozbekiston-tabiiy-geografiyasi/11611-surxondaryo-tabiiy-geografik-okrugi.html

UO'K 574.5 + 543.53 + 504.5

TUPROQ VA HAVO TARKIBIDAGI RADIONUKLIDLARNI ANIQLASHDA BRIOFITLARDAN FOYDALANISH (JIZZAKH VILOYATI MISOLIDA)

M.Negmatullaev, tadqiqotchi, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus
X. Jalov, dots., Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti, Samarqand
F. Abdirasulov, dots., Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Jizzax viloyati Forish tumanidagi sement va ohak zavodlari atrofida hamda ulardan uzoqdagi fon hududda (Navoiy viloyati, Sentob qishlog'i) o'suvchi indikator briofitlar (Funaria hygrometrica, Grimmia tergestina, Psora decipiens, Syntrichia caninervis, Grimmia orbicularis) tarkibidagi tabiiy (226Ra, 232Th, 40K) va texnogen (137Cs) radionuklidlar konsentratsiyasi gamma-spektrometrik usulda o'rganildi. Namunalar 2024-yil kuz va 2025-yil bahor fasllarida yig'ib olindi. Natijalarga ko'ra, sanoat zonalari yaqinida o'sgan briofitlarda, xususan Funaria hygrometrica va Grimmia tergestina turlarida Cs-137 va Th-232 miqdori tuproqqa nisbatan sezilarli yuqori bo'lib chiqdi, bu ularning yaxshi bioindikator ekanligini tasdiqlaydi. Fon hududda olingan namunalarda esa radionuklidlar tabiiy fon darajasida qayd etildi. Tadqiqot natijalari briofitlarning havo va tuproq ifloslanishini monitoring qilishda samarali bioindikator sifatida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *briofitlar, bioindikator, radionuklidlar, 137Cs, 226Ra, 232Th, 40K, gamma-spektrometriya, atrof-muhit monitoringi, O'zbekiston.*

Аннотация. *В данной статье методом гамма-спектрометрии изучена концентрация природных (226Ra, 232Th, 40K) и техногенных (137Cs) радионуклидов у индикаторных видов мохообразных (Funaria hygrometrica, Grimmia tergestina, Psora decipiens, Syntrichia caninervis, Grimmia orbicularis), произрастающих вблизи цементного и известкового заводов Джизакской области, а также в фоновом районе (кишлак Сентоб, Навоийская область). Пробы отбирались осенью 2024 г. и весной 2025 г. Установлено, что у мохообразных, растущих вблизи промышленных зон, содержание Cs-137 и Th-232 заметно превышает показатели почвы, что подтверждает их пригодность в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения. В фоновом районе значения радионуклидов соответствовали природному фону. Результаты показывают перспективность использования мохообразных для биомониторинга загрязнения воздуха и почвы радионуклидами.*

Ключевые слова: *мохообразные, биоиндикатор, радионуклиды, 137Cs, 226Ra, 232Th, 40K, гамма-спектрометрия, мониторинг окружающей среды, Узбекистан.*

Abstract. *This study used gamma-spectrometry to assess the concentrations of natural (226Ra, 232Th, 40K) and anthropogenic (137Cs) radionuclides in indicator bryophyte species (Funaria hygrometrica, Grimmia tergestina, Psora decipiens, Syntrichia caninervis, Grimmia orbicularis) growing near the cement and lime plants of the Jizzakh region, as well as at a background site (Sentob village, Navoi region). Samples were collected in autumn 2024 and spring 2025. Bryophytes growing near the industrial zones, particularly Funaria hygrometrica and Grimmia tergestina, showed markedly higher Cs-137 and Th-232 concentrations than the underlying soil, confirming their suitability as bioindicators of atmospheric pollution. Radionuclide levels at the background site remained within the natural background range. The results demonstrate the potential of bryophytes as effective bioindicators for monitoring air and soil radionuclide contamination.*

Key words: *bryophytes, bioindicator, radionuclides, 137Cs, 226Ra, 232Th, 40K, gamma-spectrometry, environmental monitoring, Uzbekistan.*

Rivojlangan davlatlar bugungi kunda suv, havo, va tuproq tarkibini doimiy monitoring qilib bormoqda, buning natijasida ekotizimni yomonlashishiga sabab bo‘luvchi mexanizmlar o‘rniga tabiiy ekologik vositlar bilan ishlash ustida izlanishmoqda.

Prezidentimiz tomonidan 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi PF-60-soniga ko‘ra “Yashil iqtisodiyot” texnologiyalarini barcha sohalarga faol joriy etish orqali 2026-yilga qadar iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20% ga oshirish va havoga chiqariladigan zararli gazlar hajmini 20% ga qisqartirish choralari ko‘rilgan, o‘shbu farmon ijrosini amalyotga joriy qilish imkoniyatlaridan briofitlardan istiqbolli foydalanish mo‘mkin.[7.]

Bizning tadqiqotimizdan maqsad atrof-muhit havosining tozaligini baholashda briofitlardan bioindikator sifatida foydalanish imkoniyatlarini o‘rganish hisoblanadi, bunda biz bioindikator bo‘lgan briofitlardan foydalandik.Tabiatdagi tabiiy radionuklidlarning (TRN) asosiy hissasini U-Th tabiiy radioaktiv oilalarning α va β yemirilishi natijasida hosil bo‘luvchi qisqa yashovchi yadrolarning gamma nurlanishi hamda radioaktiv oilalarga kirmaydigan tabiiy radioaktiv izotop kaliy ^{40}K tashkil qiladi. Bundan tashqari og‘ir yadrolar bo‘linishida (yadroviy reaktorlardagi chiqindilar va turli xil yadroviy sinovlar) hosil bo‘ladigan texnogen radionuklid seziy ^{137}Cs va kosmik va gollaktil nurlanishlardan hosil bo‘ladigan kosmogen radionuklid berilliy ^{7}Be o‘z hissasini qo‘shadi. Kosmogen radionuklidlar atmosferada paydo bo‘lib, keyin yer yuziga chang, qor, yomg‘ir, shudring orqali tushadi. Yuqorida keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, turli kosmogen yoki texnogen usulda yig‘ilgan radionuklidlar va ulardan hosil bo‘ladigan hosilaviy nuklidlarning organizmga tasiri va ushbu elementlarni ekosistemadagi miqdoriy holatini aniqlab borish muhim va dolzarb masalalardan bo‘lib hisoblanmoqda.

Ma’lumki briofitlarda ildiz tizimi rivojlanmaganligi sababli har qanday substrat tabiatida o‘sa oladi, hamda keng adabtatsiya xususyatiga ega bo‘laganligi uchun har xil ekologik sharoitlarda yashay oladi, keng yuzaga egaligi va ildiz sistemasining yo’qligi turli substratlarda o’sishga imkon bersa sporalari keng tarqalish diapozoniga ega [4,5,] Masalan: Funaria hygrometricaning filamentli protonemal hujayralari ikki valentli qo‘rg‘oshin (Pb) ni o‘z ichiga olgan eritmalar ta’sirida tanasining quruq og‘irligining 74% gacha, (Pb) to‘plashi mumkin [6]. “Briofitlarni suv va atrof-muhit bilan munosabatlari bir parcha qog‘ozga o‘xshaydi”, “Tosh ustiga bir varaq qog‘oz qo‘ysangiz, yomg‘ir yog‘sa, ho‘l bo‘lib, quyosh chiqishi bilanoq quriydi. Bu esa briofitlarning biologiyasi” - deydi Berkli Kaliforniya universiteti botanik olimi Brent Mishler. Shuningdek ushbu o’simliklar elementlarni tashqi yuzasi bilan yaxshi o’zlashtiradi [8,9,10].

Tadqiqot metodologiyasi tekshirilgan briofitlarninglarning gamma-spektrida ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{40}K, ^{137}Cs, va ^{7}Be radionuklidlarining fotocho‘qqilari aniqlandi. Ularning gamma-aktivliklari OMACH majmuasidagi etalon ^{137}Cs, ^{40}K, ^{226}Ra va ^{212Th} radionuklidlarning spektrlari bilan solishtirish orqali hisoblandi [2]. Shuningdek indikator turlarni idintifikatsiyasi va ahamiyati aniqlagich [3,13,14] va monografiya [1,12] ma’lumotlari inobatga olindi.

Namuna quruq – havo usulida quritiladi va boshqa turli o'tlardan tozalanadi, qurugan namuna iloji boricha namuna miqdorini (massasini) yuqotmasdan maxsus idishga solinib maydalanadi va teshigining diametri 3 mm metall elakdan elaklanadi.

Tekshiriladigan namunalar xajmi 1 l bo'lgan Marinelli idishiga belgilangan chizig'igacha to'ldiriladi va idish qopqog'i germetik mahkamlanadi:

har bir namuna massasini aniqligi 10 grammli taroziga o'lchab olinadi

-tayyorlangan namunalarning gamma-spektri hajmi Ø 80x80 mm NaI(Tl)

-kristalli ssintillyatsion gamma-spektrometrda o'lchab olinadi.Gamma - spektrometrning ajrata olish qobiliyati ^{137}Cs 661 KeV energiyada gamma chizig'i uchun 8% tashkil qiladi.

O'lchash vaqti t=6 soat.

-spektri tahlil qilish va qayta ishlash 4096 kanalli analizator rejimida ishlovchi kompyuterning ASW (RADEK) dasturida amalga oshirildi.

^{7}Be ning solishtirma aktivligi 478 keV energiyali fotocho'qqisi asosida aniqlandi.

Tekshirilgan briofitlarning gamma-spektrida ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{40}K, ^{137}Cs, va ^{7}Be radionuklidlarining fotocho'qqilari aniqlandi. Ularning gamma-aktivliklari OMACH majmuasidagi etalon ^{137}Cs, ^{40}K, ^{226}Ra va ^{232}Th radionuklidlarning spektrlari bilan solishtirish orqali hisoblandi.

Yuqoridagi xalqaro darajada olib borilgan biomonitoring ishlaridan ma'lumki mo'xlar atrof muhit ifloslanish darajasini ko'rsatuvchi tabbiy indikatorlar bo'lib hisoblanadi.Biomonitoring xususiyatini aniqlash va havo va tuproq tarkibidagi radionuklidlarni aniqlash maqsadida biz tanlab olgan akrokarp mo'xlar ham O'zbekiston mintaqasida keng tarqalgan va katta adaptatsion arealga ega bo'lgan turlar hisoblanadi quyidagi jadvalda Jizzax Forish tumanida joylashgan Sement va Oxak zavodlar atrofidan kuz fasli ikkinchi dekadasidan keyin yig'ib olingan indicator turlar va ular tarkibidagi radionuklidlar miqdori ko'rsatilgan (1-jadval).

1-jadval

Namunalar tarkibidagi tabiiy (TRN) va texnogen radionuklidlarning (232Th, 226Ra, 40K, 137Cs va 7Be) konsentratsiyasi Namunalarning solishtirma aktivligi (A±ΔA) Bk/kg

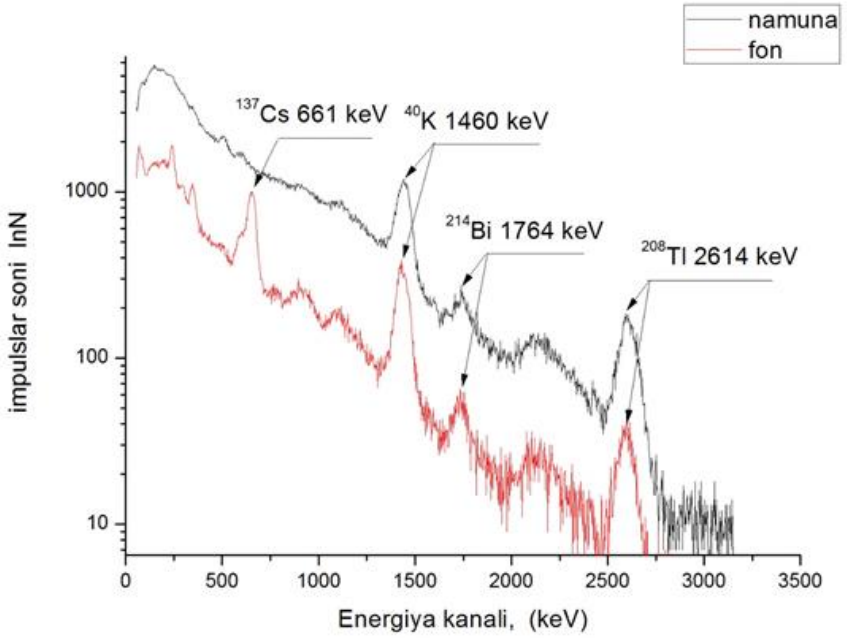
Namuna nomi	Yuza va qiyalik	O'sish muhiti	^{226}Ra (Bk/kg)	^{232}Th (Bk/kg)	^{40}K (Bk/kg)	^{137}Cs (Bk/kg)
(21.10.2024) Jizzax-Sement zavod, Koor:40°21'01.7"N 67°29'36.0"E						
Tuproq	730 sm^2 5%	Tuproq	28,3±4,8	18,4±3,0	321,8±35,0	<1,3
Funaria hygrometrica Hedw.	730 sm^2 5%	Tuproq	46,3±7,5	32,7±4,3	490,7±51,0	85,0±8,3
Grimmia tergestina Tomm. ex Bruch & Schimp.	730 sm^2 70%	Tosh	36,1±9,5	13,1±4,3	239,7±45,0	6,9±3,5
Psora decipiens (Hedw.) Hoffm.	730 sm^2 70%	Tosh	36,1±9,7	44,7±8,9	412,6±66,0	63,6±9,4
	(21.10.2024) Jizzax-Oxak zavod, Koor: 40°21'01.7"N 67°29'36.0"E					
Syntrichia caninervis Mitt.	730 sm^2 20%	Tuproq	26,3±4,0	15,1±2,0	248,2±25,0	6,3±1,0
Grimmia orbicularis Bruch ex Wilson	730 sm^2 20%	Tosh	51,8±7,5	27,6±3,7	399,3±42,0	32,5±3,6

Namuna spektri

Ushbu 1-jadvalda Jizzax Sement va Ohak zavodlari hudida atrofidan 1000 metrdan uzoq mo'lmagan masofan kuz faslida (21.10.2024) 730 sm^2 dan qiyalik darajasi 5% dan 70 % gacha bo'lgan turli substartlardan yig'ib olingan indicator mo'xlar tarkibidagi radionuklidlar tekshirilganda ushbu natijaga hosil bo'ldi bunda tuproqda: Ra-226 (28,3 Bk/kg) va Th-232 (18,4 Bk/kg) tabiiy fon darajasida, K-40 (321,8 Bk/kg) esa mineral tarkibga mos. Cs-137 < 1,3 Bk/kg — bu texnogen ya'ni suniy radionuklidning past darajasini ko'rsatadi.

Funaria hygrometricada: Ra-226 va Th-232 miqdori tuproqdan yuqori, Cs-137 (85 Bk/kg) sezilarli darajada ko'tarilgan bu sanoat changi va atmosferik cho'kindilarning bioakkumulyatsiyasini bildiradi va muhit havosini tabiiy filteri ekanligini ko'rsatadi.

Grimmia tergestina va *Psora decipiens*: Tosh yuzasida o‘suvchi indikatorlar bo‘lib, Th-232 va Cs-137 miqdorlari yuqori (44,7 Bk/kg va 63,6 Bk/kg). Bu tosh sirtida radionuklidlarning adsorbsiyasi kuchli ekanini ko‘rsatadi.



1-rasm. Kuz faslida olingan namunalar spektri (1-jadvalga tegishli)

Xulosa qilib aytganda 2024-yil kuzida sanoat zonalarida ayniqsa bioindikatorlar tarkibida radionuklidlar to‘planishi kuzatilgan, REM hisobida bu qiymatlar tabiiy fon chegarasidan biroz yuqori, ammo sog‘liq uchun xavfli darajaga yetmagan.[11]

Yog’in sochinlar va ularning mo’xlarga nisbatan adsorbsion xususiyatiga ta’sirini aniqlash va mavzumiy kuzatuv xuloslarini olish maqsadida biz ushbu tur namunalari aynan kuzda olingan holatda takrorlandi natijalarni esa quyidagi (2-jadval) jadvalda keltirildi.

2-jadval

Namunalar tarkibidagi tabiiy (TRN) va texnogen radionuklidlarning (232Th, 226Ra, 40K, 137Cs va 7Be) konsentratsiyasi

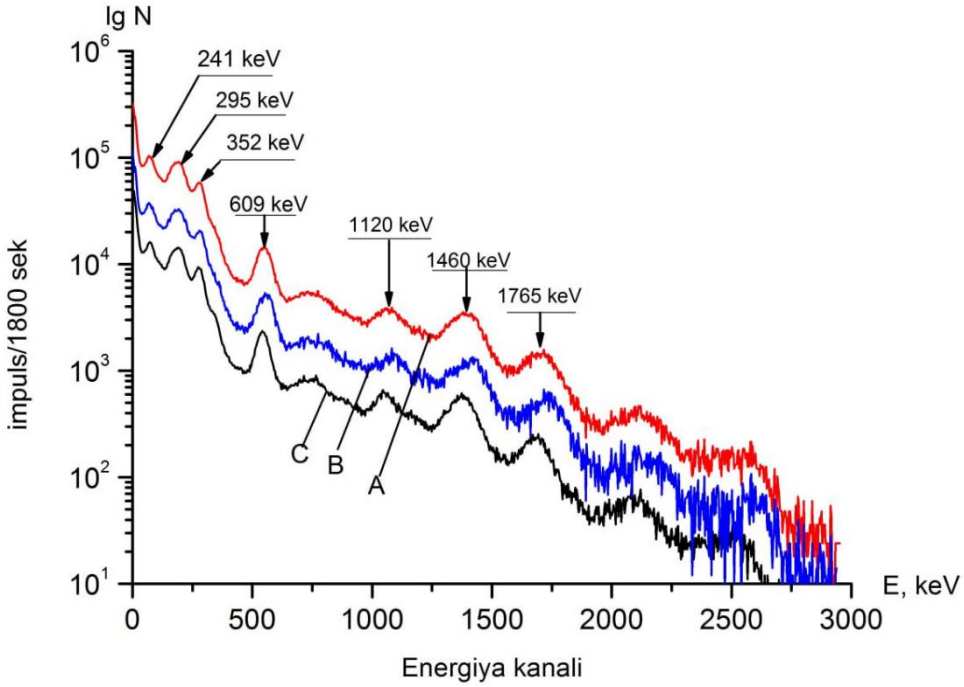
Namunalarning solishtirma aktivligi (A±ΔA) Bk/kg

Namuna nomi	**Yuza va qiyalik**	**O’sish muhiti**	Ra-226	Th-232	K-40	Cs-137
(30.03.2025) Jizzax-Sement zavod, koor:40°21'01.7"N 67°29'36.0"E						
Tuproq	730 sm^2 5%	Tuproq	23,8 ± 2,3	38,8 ± 3,9	413,8 ± 41	9,1 ± 0,9
Funaria hygrometrica Hedw.	730 sm^2 5%	Tuproq	43,1 ± 9,3	27,1 ± 4,6	378,9 ± 54	< 7,1
Grimmia tergestina Tomm. ex Bruch & Schimp.	730 sm^2 70%	Tosh	< 35	58,1 ± 11	579,3 ± 110	86,5 ± 12
(30.03.2025) Jizzax-Oxak zavod, koor: 40°21'01.7"N 67°29'36.0"E						
Syntrichia caninervis Mitt.	730 sm^2 20%	Tuproq	22,7 ± 2,8	10,1 ± 1,3	292,7 ± 28	11,1 ± 1,2
Grimmia orbicularis Bruch ex Wilson	730 sm^2 20%	Tosh	58,8 ± 256	< 23,1	277,6 ± 99	< 11,4

Namuna spektri

Ushbu jadvalda keltirilganidek Jizzax Sement va Ohak zavodlari atrofidan kuz faslida olingan kuzatuv nuqtalaridan namunalar olish bahor faslida (30.03.2025) takroriy olindi va natijalarda biroz o’zgarisglar kuzatildi xususan. Tuproqda: Ra-226 (23,8 Bk/kg) kamaygan, ammo Th-232 (38,8 Bk/kg) ortgan. Bu shamol va suv eroziyasi natijasida turli qatlamlarning ochilishi bilan izohlanasa quyidagi indikator turlar tarkibida jumaladan

Funaria hygrometrica: Ra-226 (43,1 Bk/kg) yuqori, Cs-137 < 7,1 Bk/kg- bu sun’iy radionuklidning kamayganini bildiradi.



2-rasm. Kuz faslida olingan namunalar spektri (2-jadvalga tegishli)

Grimmia tergestina: Th-232 (58,1 Bk/kg) va Cs-137 (86,5 Bk/kg) da juda yuqori bu esa bahor yog‘inlari bilan sanoat changining yuvilishi va qayta cho‘kishi natijasida yuzaga kelgan.

Ohak zavodi namunalarida *Syntrichia caninervis* va *Grimmia orbicularis* turlarida Ra-226 past, ammo K-40 o‘rtacha darajada (277–399 Bk/kg) ekanligini ko’rish mumkin xulosasifatida aytish mumkinki bahor faslida Th-232 va Cs-137 miqdorlari ortgan, bu atmosferik omillar va sanoat korxonalarining mavsumiy ta’sirini ko‘rsatadi.

Shuningdek ushbu natijalar sanot korxonalari sement va oxak zavodlar atrofidan olingan natijalar bo’lsa keyingi qadamda biz aynan ushbu indicator turlardan ichidan *Grimmia orbicularis* namunalarini ushbu sanoat korxonalaridan 80 km dan ortiq masofada joylashgan Navoi viloyati Sentob qishlog’ida hudidan radionuklidlarni solishtirma farqini aniqlash maqsadida yoz faslida yig’ib olindi va natijalarni tahlil etildi va natijalar quyidagi jadvalda (3-jadval) keltirildi.

3-jadval

Namunalar tarkibidagi tabiiy (TRN) va texnogen radionuklidlarning (232Th, 226Ra, 40K, 137Cs va 7Be) konsentratsiyasi

Namunalarning solishtirma aktivligi (A±ΔA) Bk/kg

Namuna nomi	**Yuza va qiyalik**	**O’sish muhiti**	Ra-226	Th-232	K-40	Cs-137
(25.08.2025) Navoyi Sentop qishlog’i, koor: 40°34'48.1"N 66°39'26.7"E						
Grimmia orbicularis Bruch ex Wilson	730 sm^2 10%	Tosh	30.223±13	27.322±4.5	543.39±52	52.29±7.2

Ushbu jadval natijalarei sanoatsiz, tabiiy fon hududi bo’lishiga qaramasdan

Grimmia orbicularis: Ra-226 (30,2 Bk/kg), Th-232 (27,3 Bk/kg), K-40 (543 Bk/kg), Cs-137 (52 Bk/kg) ko’rsatgichda bu qiymatlar tabiiy fon darajasida, ammo K-40 biroz yuqori bu minerallarga boy tosh tarkibidan kelib chiqadi. Cs-137 mavjudligi atmosferik global cho‘kindilardan kelib chiqqan.

Olib borilgan tadqiqot natijalari briofitlarning tuproq va havo tarkibidagi tabiiy hamda texnogen radionuklidlarni aniqlashda samarali bioindikator ekanligini tasdiqladi. Sement va ohak zavodlari atrofida yig‘ib olingan namunalarda, ayniqsa *Funaria hygrometrica* va *Grimmia tergestina* turlarida Cs-137 va Th-232 miqdori tuproqqa nisbatan bir necha barobar yuqori bo‘lib chiqdi, bu esa ularning sanoat changi va atmosferik cho‘kmalarni akkumulyatsiya qilish qobiliyati yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Kuz va bahor fasllari o‘rtasidagi taqqoslash shuni ko‘rsatdiki, yog‘in-sochin va mavsumiy omillar radionuklidlarning briofitlar tarkibida to‘planish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi bahorda Th-232 va Cs-137 miqdorining ortishi sanoat changining yuvilib, qayta cho‘kishi bilan izohlanadi.

Sanoat zonalaridan 80 km uzoqlikda joylashgan fon hududda (Sentob qishlog‘i) olingan *Grimmia orbicularis* namunalarida barcha radionuklidlar tabiiy fon darajasida bo‘lib, bu sanoat manbalarining faqat mahalliy ta’sirga ega ekanligini yana bir bor tasdiqladi.

Shunday qilib, akrokarp mo‘xlar, xususan *Funaria hygrometrica, Grimmia tergestina* va *Grimmia orbicularis*, O‘zbekiston sharoitida havo va tuproqning radionuklidlar bilan ifloslanishini arzon va samarali monitoring qilish uchun istiqbolli bioindikator sifatida tavsiya etiladi. Kelgusi tadqiqotlarda namunalar sonini va geografik qamrovni kengaytirish, shuningdek mavsumiy dinamikani ko‘p yillik kuzatuvlar orqali tasdiqlash maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI:

1. Abdirasulov, F. A. (2023). *Shimoliy Turkiston brioflorasi va uning bioekologik tavsifi* [Monografiya]. Samarqand davlat chet tillar instituti nashriyoti.

2. Azimov, A. N., Hushmuradov, Sh. Kh., Muminov, I. T., et al. (2008). Gamma-spectrometric determination of natural radionuclides and \(^{137}\text{Cs}\) concentrations in environmental samples: The improved scintillation technique. *Radiation Measurements*, *43*, 66–71.

3. British Bryological Society. (n.d.). *British Bryological Society Official Website*. britishbryologicalsociety.org.uk

4. Govindapyari, H., Leleeka, M., Nivedita, M., & Uniyal, P. L. (2010). Bryophytes: Indicators and monitoring agents of pollution. *Journal of Environmental Biology*, *31*, 35–41.

5. Hayes, F., Sharps, K., & Participants of the moss survey. (2024). *Mosses as biomonitors of air pollution: 2020/2021 survey on heavy metals, nitrogen and POPs in Europe and beyond*. UK Centre for Ecology & Hydrology; ICP Vegetation.

6. Itouga, M., Hayatsu, M., Sato, M., Tsuboi, Y., Kato, Y., Toyooka, K., Suzuki, S., Nakatsuka, S., Kawakami, S., Kikuchi, J., & Sakakibara, H. (2017). Protonema of the moss *Funaria hygrometrica* can function as a lead (Pb) adsorbent. *PLOS ONE*, *12*(12), Article e0189726. doi.org

7. O’zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2022). *2022–2026-yillarga mo’ljallangan Yangi O’zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to’g'risida* [PF-60-son Farmon]. Lex.uz. lex.uz

8. Philibert, H. (1899–1900). Brya de L'Asie Centrale. *Revue Bryologique*, *26*(1,2,4,5), 1–13; *27*(2,4,5), 1–13.

9. Turetsky, M. R. (2003). The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling. *The Bryologist*, *106*(3), 395–409.

10. Wolterbeek, B. (2002). Biomonitoring of trace element air pollution: Principles, possibilities and perspectives. *Environmental Pollution*, *120*(1), 11–21.

11. Ministry of Health of the Russian Federation. (2001). On enactment of sanitary rules (Resolution No. 36 of the Chief State Sanitary Inspector of the Russian Federation). Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on March 22, 2002, No. 3326.

12. Жалов, Х. Ҳ. (2021). *Мохообразные среднего течения бассейна реки Зарафшан* [Монография]. Изд-во СамГУ.

13. Игнатов, М. С., Игнатова, Е. А., Федосов, В. Э., Иванова, Е. И., Блом, Х. Х., Муньос, И., Беднарек-Охыра, Х., Афонина, О. М., Курбатова, Л. Е., Чернядьева, И. В., & Черданцева, В. Я. (2017). *Флора мхов России. Том 2: Oedipodiales – Grimmiales* (М. С. Игнатов, Ред.). Товарищество научных изданий КМК.

14. Игнатов, М. С., Игнатова, Е. А., Федосов, В. Э., Золотов, В. И., Копонен, Т., Чернядьева, И. В., Дорошина, Г. Я., Тубанова, Д. Я., & Белл, Н. Э. (2018). *Флора мхов России. Том 4* (М. С. Игнатов, Ред.). Товарищество научных изданий КМК.

UO’K 582.28:582.711(575.144)

ZARAFSHON MILLIY TABIAT BOG‘IDA TARQALGAN ROSACEAE JUSS. OILASI QISMIDA UCHROVCHI MIKROMITSETLARNING TUR TARKIBI

G.K.Norimova, tadqiqotchi, Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti, Denov
G.F.Umurzakova, tadqiqotchi, Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat univeristeti, Samarqand
Z.I.Umurzakova, prof., Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat univeristeti, Samarqand

Annotatsiya. *Maqolada Zarafshon milliy tabiat bog‘i sharoitida tarqalgan Rosaceae Juss. oilasi vakillarida uchraydigan mikromitsetlarning tur tarkibi va taksonomik tuzilishini o‘rganish natijalari keltirilgan. 2024–2025-yillardagi tadqiqotlar davomida ra'nodoshlar oilasiga mansub o‘simliklarda Ascomycota va Basidiomycota bo‘limlariga kiruvchi jami 7 turdagi fitopatogen mikromitset aniqlandi. Patogenlarning xo‘jayin-o‘simliklar bilan bog‘liqligi tahlil qilinib, hudud fitosanitar holatini monitoring qilish va biologik xilma-xillikni saqlash bo‘yicha ilmiy xulosalar shakllantirildi.*

Kalit so‘zlar: *Zarafshon milliy tabiat bog‘i, Rosaceae, mikromitsetlar, tur tarkibi, un-shudring, zang zamburug‘lari, fitopatologiya, parazitlar.*

Аннотация. *В статье представлены результаты изучения видового состава и таксономической структуры микромицетов, встречающихся на представителях семейства Rosaceae Juss. в условиях Зарафшанского национального природного парка. В ходе исследований 2024–2025 гг. на растениях семейства розоцветных было выявлено 7 видов фитопатогенных микромицетов, принадлежащих к отделам Ascomycota и Basidiomycota. Проанализирована связь патогенов с растениями-хозяевами, сформулированы научные выводы по мониторингу фитосанитарного состояния территории и сохранению биологического разнообразия.*

Ключевые слова: *Зарафшанский национальный природный парк, Rosaceae, микромицеты, видовой состав, мучнистая роса, ржавчинные грибы, фитопатология, паразиты.*

Abstract. *The article presents the results of studying the species composition and taxonomic structure of micromycetes occurring on representatives of the Rosaceae Juss. family in the Zarafshan National Nature Park. During the research conducted in 2024–2025, a total of 7 species of phytopathogenic micromycetes belonging to the Ascomycota and Basidiomycota phyla were identified on the host plants of the rose family. The relationship between the pathogens and their host plants was analyzed, and scientific conclusions were formulated for monitoring the phytosanitary status of the area and conserving biological diversity.*

Keywords: *Zarafshan National Nature Park, Rosaceae, micromycetes, species composition, powdery mildew, rust fungi, phytopathology, parasites.*

Kirish. Zamburug‘lar tirik organizmlar orasida biologik xilma-xilligi, ekologik funksiyalari va o‘simliklar bilan o‘zaro munosabatlarining murakkabligi bilan alohida ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, mikromitsetlar o‘simliklarning turli organlarida rivojlanib, ularning fiziologik holati, mahsuldorligi va tabiiy populyatsiyalarining barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Fitopatogen mikromitsetlar o‘simliklarda zang, unshudring, barg dog‘lanishi, nekroz va boshqa kasalliklarni keltirib chiqarib, tabiiy hamda madaniy fitotsenozlarning tarkibi va tuzilishiga ta’sir etuvchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda dunyo miqyosida biologik xilma-xillikni saqlash, tabiiy ekotizimlarning fitosanitar holatini baholash hamda o‘simliklar bilan bog‘liq mikobiotani o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlarga katta e’tibor qaratilmoqda. Tabiiy hududlarda uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibini aniqlash nafaqat mikologiya va fitopatologiya fanlari rivoji uchun, balki noyob va muhofaza qilinadigan o‘simlik turlarini saqlash, kasalliklarning tarqalish qonuniyatlarini o‘rganish hamda ekotizimlarning ekologik barqarorligini baholashda ham muhim ilmiy ahamiyatga ega.

Rosaceae Juss. oilasi gulli o‘simliklarning yirik va keng tarqalgan oilalaridan biri bo‘lib, dunyo florasida 90 dan ortiq turkum va 3000 ga yaqin turni o‘z ichiga oladi. Ushbu oilaga mansub o‘simliklar orasida mevali, dorivor, manzarali va yovvoyi turlar keng tarqalgan. O‘zbekiston florasida ham Rosaceae oilasining ko‘plab vakillari uchrab, tabiiy fitotsenozlarning muhim komponentlari hisoblanadi. Bu o‘simliklar nafaqat ekologik, balki iqtisodiy va farmatsevtik ahamiyatga ham ega.

Zarafshon milliy tabiat bog‘i O‘zbekistonning noyob tabiiy hududlaridan biri bo‘lib, o‘zining boy floristik tarkibi va o‘ziga xos ekotizimlari bilan ajralib turadi. Bog‘ hududida turli ekologik sharoitlarda o‘suvchi Rosaceae oilasi vakillari keng tarqalgan. Biroq mazkur hududdagi ushbu o‘simliklarda uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibi, xo‘jayin-o‘simliklar bilan bog‘liqligi va tarqalish xususiyatlari hozirgacha yetarli darajada o‘rganilmagan. Mavjud ma’lumotlar asosan ayrim fitopatogen turlar yoki alohida hududlar bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar bilan cheklanadi.

Shu munosabat bilan Zarafshon milliy tabiat bog‘ida florasida uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibini aniqlash, ularning taksonomik mansubligini o‘rganish hamda xo‘jayin-o‘simliklar bilan aloqalarini baholash dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari hudud mikobiotasini o‘rganish, fitopatogen zamburug‘larning tarqalishini aniqlash va tabiiy ekotizimlarda biologik xilma-xillikni saqlashga oid ilmiy ma’lumotlarni boyitishga xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Zarafshon milliy tabiat bog‘ida tarqalgan yuksak o‘simliklarda uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibini aniqlash, ularning taksonomik tuzilishi va xo‘jayin-o‘simliklar bilan bog‘liqligini o‘rganishdan iborat.

Tadqiqot manbasi va usullari. Tadqiqotlar 2024–2025-yillar davomida Zarafshon milliy tabiat bog‘i hududida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida Rosaceae Juss. oilasiga mansub yovvoyi va madaniy o‘simlik turlarida uchrovchi mikromitset zamburug‘lar tanlandi. Dala tadqiqotlari davomida kasallik belgilari kuzatilgan barg, novda, poya, gul va meva namunalaridan gerbariy materiallari yig‘ildi. Namunalarni yig‘ishda marshrut usuli hamda fitopatologik kuzatuv usullaridan foydalanildi [1].

Tadqiqot hududi Zarafshon daryosining o‘rta oqimi bo‘ylab joylashgan bo‘lib, o‘zining boy floristik tarkibi va turli ekologik sharoitlari bilan ajralib turadi. Tadqiqotlar davomida Rosaceae oilasiga mansub *Rosa* L., *Crataegus* L., *Malus Mill.*, *Prunus* L., Rubus L. turkum vakillarida uchrovchi kasallik alomatlari muntazam ravishda kuzatildi hamda zararlangan o‘simlik organlaridan namunalar olindi.

Yig‘ilgan materiallarga laboratoriya sharoitida mikologik va fitopatologik tahlillar o‘tkazildi. Mikromitsetlarning morfologik tuzilishini o‘rganish uchun zararlangan o‘simlik qismlaridan vaqtinchalik preparatlar tayyorlandi. Preparatlar tayyorlashda “squash mount” usulidan foydalanildi. Bunda predmet oynasiga bir tomchi distillangan suv tomizilib, zararlangan to‘qimadan kichik bo‘lak joylashtirildi va qoplovchi oyna bilan yopilib, ehtiyotkorlik bilan ezildi. Tayyor preparatlar yorug‘lik mikroskopida turli kattalashtirishlarda (×100, ×400) o‘rganildi.

Mikroskopik tahlillar davomida mitseliylarning tuzilishi, konidioforalar, konidiyalar, piknidiyalar, sporodoxiyalar, urediniylar, teliylar va boshqa diagnostik belgilar o‘rganildi. Preparatlarning sifatini yaxshilash maqsadida Lugol eritmasi, metilen ko‘ki va metil binafsha bo‘yoqlaridan foydalanildi. Mikromitsetlarning tur tarkibini aniqlashda ularning morfologik va biometrik belgilari asos qilib olindi [1].

Aniqlangan zamburug‘ turlarining taksonomik mansubligi zamonaviy mikologik aniqlagichlar, monografiyalar va xalqaro ma’lumotlar bazalari yordamida belgilandi. Turlar nomenklaturasi va sistematik holati xalqaro mikologik ma’lumotlar bazasi — *Index Fungorum* hamda *MycoBank* ma’lumotlari asosida tekshirildi.

Rosaceae oilasi vakillarining nomenklaturasi va sistematik holatini aniqlashda zamonaviy floristik manbalar hamda *Plants of the World Online (POWO)* ma’lumotlar bazasidan foydalanildi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qilishda mikromitsetlarning xo‘jayin-o‘simliklar bo‘yicha taqsimlanishi, tur tarkibi va taksonomik xilma-xilligi baholandi. Olingan ma’lumotlar umumlashtirilib, zamburug‘larning sistematik tarkibi bo‘yicha tahlillar amalga oshirildi.

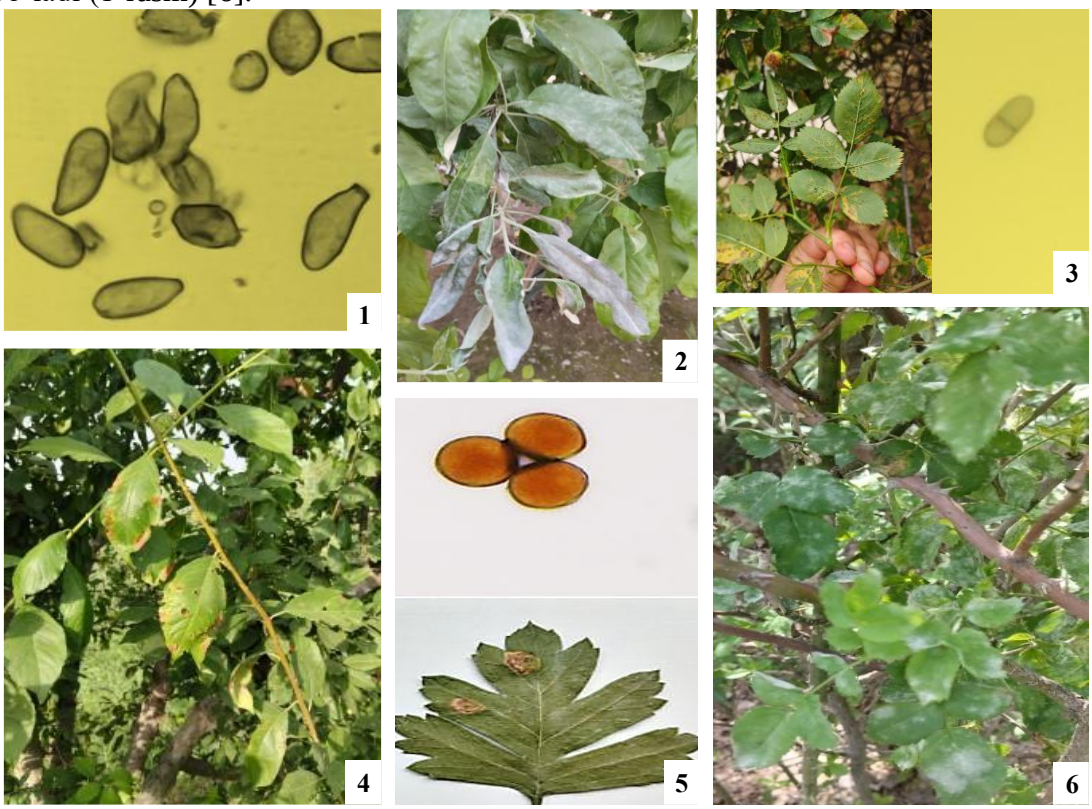
Tadqiqot natijalari. Zarafshon milliy tabiat bog‘i hududida tarqalgan Rosaceae Juss. oilasi vakillarida olib borilgan mikologik tadqiqotlar natijasida bir qator fitopatogen mikromitset zamburug‘lar aniqlandi. Tadqiqot davomida ushbu oilaga mansub o‘simliklarda Ascomycota va Basidiomycota bo‘limlariga kiruvchi zamburug‘ turlari qayd etildi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, *Rosa canina* L. turida uchta fitopatogen zamburug‘ turi aniqlandi. Ulardan *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* atirgullarda un-shudring kasalligini qo‘zg‘atuvchi obligat parazit hisoblanadi. Kasallik natijasida barglar, yosh novdalar va g‘unchalar yuzasida oq unsimon qoplama hosil bo‘lib, o‘simlikning normal rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. turi barglarda nekrotik dog‘lar hosil qilishi bilan xarakterlanadi. Mazkur tur keng ekologik amplitudaga ega bo‘lib, ko‘plab o‘simliklarda uchraydi. Bundan tashqari, *Phragmidium mucronatum* (Pers.) Schltdl. zang zamburug‘i ham qayd etildi. Ushbu patogen barglarning pastki qismida urediniy va teliylar hosil qilib, fotosintez jarayonining pasayishiga sabab bo‘ladi (1-rasm) [2-4].

Crataegus turkestanicum Pojark. o‘simligida *Gymnosporangium crataegi* DC. turi aniqlandi. Ushbu zang zamburug‘i o‘zining rivojlanish siklida ikki xil xo‘jayin o‘simlikda yashashi bilan tavsiflanadi. Kasallangan barglarda sariq yoki to‘q sariq rangli dog‘lar kuzatildi. Patogenning rivojlanishi o‘simlikning manzaraliligiga va fiziologik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi (1-rasm) [3].

Malus domestica Borkh. turida ikkita muhim fitopatogen zamburug‘ aniqlandi. Ulardan *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E.S. Salmon olma un-shudringi kasalligining qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, barglar va yosh novdalarda oq mitselial qoplama hosil qiladi. Shuningdek, *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter turi qayd etildi. Mazkur patogen olma qoraqo‘tir kasalligini keltirib chiqarib, barglar va mevalarda qora-jigarrang dog‘larning hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Ushbu kasallik dunyo bo‘yicha olma yetishtirishda eng zararli kasalliklardan biri hisoblanadi (1-rasm) [2,5].

Zarafshon milliy tabiat bog’ida Prunus L. turkumining 4 turi (*P.armeniaca, P.cerasus, P.divaricata, P.mahaleb*) tarqalgan bo‘lib, kuzatilgan barcha turlarda *Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adask., J.M. Ogawa & E.E. Butler turi aniqlandi. Ushbu zamburug‘ danakli mevali daraxtlarning teshikli dog‘lanish kasalligini qo‘zg‘atadi. Kasallik natijasida barglarda mayda nekrotik dog‘lar hosil bo‘lib, keyinchalik zararlangan to‘qimalar tushib ketishi natijasida barglarda teshiklar paydo bo‘ladi (1-rasm) [6].



1-rasm. Zarafshon milliy tabiat bog’ida tarqalgan Rosaceae Juss. oilasi qismida uchrovchi mikromitsetlarning tur tarkibi. 1 - *Venturia inaeaqualis*, 2 - *Podosphaera leucotricha*, 3 - *Phragmidium mucronatum*, 4 - *Wilsonomyces carpophilus*, 5 - *Gymnosporangium crataegi*, 6 - *Sphaerotheca pannosa* var.*rosae*.

Tadqiqotlar natijasida Rosaceae Juss. oilasi vakillarida jami 7 tur fitopatogen mikromitset zamburug‘ aniqlandi. Ular orasida Ascomycota bo‘limi vakillari ustunlik qildi. Aniqlangan turlar orasida un-shudring, zang va barg dog‘lanishi kasalliklarini qo‘zg‘atuvchi patogenlar asosiy o‘rinni egalladi. Bu esa Zarafshon milliy tabiat bog‘idagi Rosaceae vakillarining fitosanitar holatini baholash va patogen zamburug‘larning tarqalishini monitoring qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Zarafshon milliy tabiat bog‘i hududida tarqalgan Rosaceae Juss. oilasi vakillarida olib borilgan mikologik tadqiqotlar natijasida fitopatogen mikromitsetlarning tur tarkibi aniqlanib, ularning xo‘jayin-o‘simliklar bilan bog‘liqligi o‘rganildi. Tadqiqot davomida Rosaceae oilasiga mansub *Rosa canina* L., *Crataegus turkestanica* Pojark., *Malus domestica* Borkh. va *Prunus* L. turkumiga mansub o‘simliklarda jami 7 tur fitopatogen mikromitset qayd etildi.

Aniqlangan zamburug‘lar orasida *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae, Alternaria alternata, Phragmidium mucronatum, Gymnosporangium crataegi, Podosphaera leucotricha, Venturia inaequalis* va *Wilsonomyces carpophilus* turlari uchrashi aniqlandi. Ushbu zamburug‘lar Rosaceae oilasi vakillarida unshudring, zang, qoraqo‘tir va barglarning teshikli dog‘lanishi kabi kasalliklarni keltirib chiqarishi bilan tavsiflanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, *Rosa canina* boshqa o‘rganilgan o‘simliklarga nisbatan mikromitsetlar xilma-xilligi bo‘yicha yetakchi o‘rinni egallab, unda uch tur fitopatogen zamburug‘ aniqlangan. Qolgan xo‘jayin-o‘simliklarda esa bir yoki ikki turdan patogen mikromitsetlar qayd etildi. Aniqlangan turlar orasida obligat parazitlar hamda fakultativ parazitlar uchrashi hudud mikobiotasining xilma-xilligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalar Zarafshon milliy tabiat bog‘i hududidagi Rosaceae vakillarining mikobiotasini tavsiflovchi yangi ma’lumotlar bilan mikologik va fitopatologik tadqiqotlarni boyitadi. Mazkur ma’lumotlar kelgusida hududning fitosanitar holatini monitoring qilish, fitopatogen zamburug‘larning tarqalish qonuniyatlarini o‘rganish hamda biologik xilma-xillikni saqlashga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar uchun muhim ilmiy manba bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Дудка И.А., Вассер С.П. Элланская И.А. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под. ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 549 с.

2. Гапоненко Н.И., Ахмедова Ф.Г., Рамазанова С.С., Сагдуллаева М.Sh., Киргизбаева Х.М. Флора грибов Узбекистана. Т. I. Мучнисторосяные грибы. – Ташкент: Фан. 1983. – 352 с.

3. Рамазанова С.С., Файзиева Ф.Х., Сагдуллаева М.Ш., Киргизбаева Х.М., Гапоненко Н.И. Флора грибов Узбекистана. Т. III., Ржавчинные грибы. – Ташкент: Фан. 1986. - 229 с.

4. Сагдуллаева М.Ш, Киргизбаева Х.М., Рамазанова С.С., Гулямова М.Г., Файзиева Ф.Х. Флора грибов Узбекистана. Т. VI. Гифалные грибы. – Ташкент: Фан, 1990. - 129 с.

5. Киргизбаева Х.М., Сагдуллаева М.Ш., Рамазанова С.С., Гулямова М.Г., Кучми Н.П., Азимходжаева М.Н., Салиева Я.С. Флора грибов Узбекистана Т. VIII. Пикнидалные грибы. – Ташкент: Фан. 1997. – 190 с.

6. Norimova G., Umurzakova Z., Rasulova Z. Analysis of phytopathogenic micromycetes common in fruit trees and shrubs (the city of Samarkand as an example). E3S Web of Conferences 577, 02019. ICAS 2024. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202457702019

7. https://www.mycobank.org/

8. https://www.indexfungorum.org/names/names.asp

9. https://powo.science.kew.org/

UO‘K 575.113

G‘O‘ZADA *PHYB* GENI KNOCKDOWN QILINISHINING GENLARARO BOSHQARUV TARMOQLARIGA TA’SIRI: QIYOSIY TRANSKRIPTOMIK YONDASHUV

N.Sh.Obidov, doktorant, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
M.S.Ayubov, PhD, lab mudiri, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
B.O.Mamajonov, ilmiy xodim, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
A.N.Yusupov, ilmiy xodim, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
A.A.Murodov, doktorant, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
Z.H.Bashirhonov, ilmiy xodim, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
Y.A.Muhammadov, k.i.x, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent
I.Y.Abduraxmonov, akademik, Genomika va bioinformatika markazi, Toshkent

Annotatsiya. *Yorug‘lik fotosintez va fotomorfogenez jarayonlarida bevosita ishtirok etuvchi muhim ekologik omil bo‘lib, o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va mahsuldorligini boshqarishda asosiy rol o‘ynaydi. Yorug‘likka yuqori darajada talabchan ekin hisoblangan G hirsutum yorug‘lik intensivligi va spektral tarkibidagi o‘zgarishlar fotosintez samaradorligi, biomassa to‘planishi, tola rivojlanishi hamda hosildorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. O‘simlik fotoretseptorlari orasida fitoxrom B (PHYB) qizil va uzoq-qizil yorug‘likni qabul qiluvchi asosiy sensor bo‘lib, tashqi muhit signallarini endogen rivojlanish yo‘llari bilan integratsiyalaydi. PHYB urug‘ unishi, poya elongatsiyasi, soyadan qochish reaksiyasi, sirkadia ritm sinxronizatsiyasi, gullash vaqti, gormonal signalizatsiya hamda abiotik stress javoblari kabi muhim fiziologik jarayonlarni boshqaradi.*

Kalit so‘zlar: *RNKi, PHYB, tola shakllanishi, hujayra cho‘zilishi, hamda ikkilamchi hujayra devori biosintezi*

Аннотацион. *Свет является важным компонентом окружающей среды, регулирующим рост, развитие и продуктивность растений, благодаря своему непосредственному участию в фотосинтезе и фотоморфогенезе. У хлопчатника (G. hirsutum L.), культуры, требующей большого количества света, изменения интенсивности света и*

спектрального состава оказывают значительное влияние на эффективность фотосинтеза, накопление биомассы, развитие волокон и формирование урожая. Среди растительных фоторецепторов фитохром B (PHYB) является ключевым сенсором красного/дальнего красного света, который опосредует восприятие светового сигнала и интегрирует сигналы окружающей среды с эндогенными путями развития. PHYB контролирует такие важные физиологические процессы, как прорастание семян, удлинение стебля, избегание затенения, синхронизация циркадных ритмов, время цветения, гормональная сигнализация и реакции на абиотический стресс.

Ключевые слова: *РНКи, PHYB, инициация, элонгация стебля, седиментация.*

Abstract. *Light is an important environmental component that regulates plant growth, development, and production due to its direct participation in photosynthesis and photomorphogenesis. In cotton (G. hirsutum L.), a highly light-demanding crop, changes in light intensity and spectral composition have a considerable impact on photosynthetic efficiency, biomass accumulation, fiber development, and yield formation. Among plant photoreceptors, phytochrome B (PHYB) is a key red/far-red light sensor that mediates light signal perception and integrates environmental cues with endogenous developmental pathways. PHYB controls essential physiological processes such as seed germination, stem elongation, shade avoidance, circadian rhythm synchronization, blooming timing, hormone signaling, and abiotic stress responses.*

Key words: *RNAi, PHYB, initiation, stem elongation, sedimentation.*

Yorug‘lik o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligini belgilovchi muhim energiya manbai hisoblanadi. Fotosintez jarayoni aynan yorug‘lik energiyasiga bog‘liq bo‘lib, o‘simliklar quyosh nurlarini kimyoviy energiyaga aylantirish orqali organik moddalarni sintezlaydi. Shu sababli yorug‘lik intensivligi, spektral tarkibi va davomiyligi o‘simliklarning fiziologik va biokimyoviy jarayonlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Yorug‘liksiz fotosintez amalga oshmaydi, shuning uchun yorug‘lik o‘simliklarning avtotrof hayot tarzi va butun biosferaning asosini tashkil etadi [1].

G‘o‘za (*Gossypium spp.*) kabi iqtisodiy jihatdan muhim texnik ekinlarda yorug‘likning roli yanada dolzarb hisoblanadi. G‘o‘za yuqori yorug‘lik talab qiluvchi o‘simliklar qatoriga kiradi va uning optimal o‘sishi uchun yetarli darajada quyosh nuri zarur. Yorug‘lik yetishmovchiligi fotosintez tezligining pasayishiga, assimilyatlarning kamayishiga va natijada hosildorlikning sezilarli darajada qisqarishiga olib keladi. Aksincha, optimal yorug‘lik sharoitlari o‘simlikning vegetativ va generativ rivojlanishini rag‘batlantiradi, barg yuzasining kengayishi, xlorofill miqdorining ortishi va tola sifatining yaxshilanishiga xizmat qiladi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yorug‘lik intensivligining 30% ga kamayishi g‘o‘zada fotosintez tezligini pasaytirib, uglevodlar miqdorini kamaytiradi, natijada ko’saklarni tashlash kuchayadi va paxta hosili 24%, birinchi terim ulushi 10%, bir kvadrat metrga to‘g‘ri keladigan ko‘sak soni esa 26% ga qisqaradi. Aksincha, yorug‘likni oshirish g‘o‘za o‘simligining balandligini 10–13%, paxta hosilini 23–27% va ko‘sak sonini 21–26% ga oshirishi mumkin [2, 3].

Yorug‘lik signalini qabul qilish va uni hujayra darajasida fiziologik javoblarga aylantirish jarayoni o‘simliklarda maxsus fotoretseptorlar orqali amalga oshiriladi. Ushbu fotoretseptorlar orasida fitoxromlar oilasi qizil (R, ~660 nm) va uzoq-qizil (FR, ~730 nm) spektrdagi nurlarni qabul qiluvchi asosiy sensorlar hisoblanadi. Fitoxromlar o‘simliklarning rivojlanishida, ayniqsa urug‘ unishi, poya cho‘zilishi, barg morfologiyasi va gullash vaqtini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Xususan, *PHYB* geni R/FR nisbati o‘zgarishiga yuqori sezgir bo‘lib, o‘simliklarning yorug‘likka moslashuvchanligini ta’minlovchi asosiy regulyatorlardan biri hisoblanadi.

PHYB geni: tuzilishi, funktsiyasi va biologik ahamiyati

Fitoxromlar (PHY) bu yorug‘likni qabul qiluvchi fotoreseptorlar bo‘lib, o‘sish va rivojlanishni boshqarish muhim rol o’ynaydi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida *Arabidopsis thaliana* model o‘simligida beshta fitoxrom genlari aniqlangan bo’lib, *PHYA, PHYB, PHYC, PHYD* va *PHYE* birgalikda PHY genlar oilasini tashkil qiladi. [4]. Strukturaviy evolyutsion konservativlik saqlanib qolgan bo‘lsa-da, mazkur paralog gen nusxalari funksional diversifikatsiyaga (differensialashuvga)

uchragan. Bu esa o‘simliklarga dinamik yorug‘lik muhitiga moslashish reaksiyalarini aniq muvofiqlashtirish (regulyatsiya qilish) imkonini beradi [5, 6].

Fitoxrom gen oilasi a’zolari bir-birining vazifasini qisman bajaradi va bir-biridan fiziologik vazifasiga ko‘ra farqlanadi. *PHYA* geni asosan uzoq-qizil nurlarni qabul qilib, yorug‘lik reaksiyalariga vositachilik qiladi va uzluksiz uzoq-qizil nuri ostida deetiolatsiya uchun juda muhimdir. Aksincha, *PHYB* asosan asosiy qizil yorug‘lik retseptorlari sifatida ishlaydi va o‘simlik fotomorfogenezi, soyadan qochish, poyaning cho‘zilishi va gullash vaqtini tartibga solishda markaziy rol o‘ynaydi [7]. *PHYC, PHYD* va *PHYE* ko‘pincha *PHYB* bilan o‘zaro to‘ldiruvchi sifatida o‘zgaruvchan qizil/uzoq-qizil nisbatlar ostida yorug‘likka sezgirlik va rivojlanishga moslashuvchanlikni modulyatsiya qiladi [6].

G‘o‘zaning allotetraploid tabiati, ya’ni A va D subgenomlarining konvergatsiyasi (birlashishi) unda genlar dublikatsiyasini ta’minlagan asosiy evolyutsion omildir. Xususan, tuzilish jihatdan konservativ bo‘lgan fitooxrom genlarining funksional diversifikatsiyalashuvi *G. hirsutum* misolida yaqqol namoyon bo‘ladi: genomda *PHYB* genining ikki gomolog nusxasi — *PHYB-A* va *PHYB-D* saqlanib qolgan. Ushbu divergent nusxalar turli ajdod genomlaridan meros bo‘lib o‘tgan holda, o‘simlikning dinamik yorug‘lik muhitiga moslashish reaksiyalarini nozik muvofiqlashtirish, fotomorfogenez va ontogenez jarayonlarini aniq regulyatsiya qilishda o‘ziga xos (differensial) funksional ahamiyatga ega [8, 9]. Qiyosiy genomik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, PHY oilasi a’zolari paxtada evolyutsion ravishda saqlanib qolgan, ammo ularning ekspressiyalari to‘qimalar va rivojlanish bosqichlarida farq qilishi mumkin [10].

phyb oqsilining tuzilishi hamda qizil va uzoq-qizil nurlarni sezish

phyb oqsili taxminan 1100–1200 aminokislota qoldig‘idan iborat dimerik fotoreseptor bo‘lib, strukturaviy jihatdan ikkita asosiy funksional modulga bo‘linadi:1. N-terminal fotosensor domen (PSD): Ushbu mintaqa PAS, GAF va PHY subdomenlarini o‘z ichiga oladi hamda chiziqli tetrapirrol xromoforini (fitooxromobilin) kovalent bog‘laydi. PSD yorug‘likni idrok etish hamda nofaol (P_r) va biologik faol (P_{fr}) shakllar o‘rtasidagi fotokonversiyani ta’minlash uchun javobgardir. Bunda qizil yorug‘lik (~ 660 nm) P_r holatidan P_{fr} shakliga o‘tishni induksiyalasa, uzoq-qizil yorug‘lik (~ 730$ nm) esa teskari fotokonversiyani rag‘batlantiradi (Rockwell et al., 2006).2. C-terminal kinaza bilan bog‘liq domen (HKRD — Histidine Kinase-Related Domain): Bakterial gistidin kinazalariga strukturaviy jihatdan gomolog bo‘lsa-da, yuksak o‘simlik fitoxromlari asosan kanonik kinaza faolligini yo‘qotgan. Buning o‘rniga, mazkur domen oqsil dimerizatsiyasi, yadro translokatsiyasi va quyi kaskadli (downstream) signalizatsiya komponentlari bilan o‘zaro ta’sirini osonlashtiradi (Burgie & Vierstra, 2014). P_{fr} holatiga fotokonversiya bo‘lingandan so‘ng, *PHYB* yadroga translokatsiya qilinadi. U yerda oqsil fototanachalar (photobodies) hosil qiladi hamda maqsadli genlar ekspressiyasini modulyatsiya qilish uchun transkripsiya regulyatorlari (masalan, PIF faktorlari) bilan o‘zaro ta’sirga kirishadi. Quyosh nuri tushmaydigan soya joydagi o‘simlikda R/FR nisbati qizil yorug‘lik nurini xlorofil yutishi tufayli pasayadi, bu *PHYB* inaktivatsiyasiga olib keladi va soyadan qochish sindromini qo‘zg‘atadi - bu poyaning cho‘zilishi, barglarning kengayishining kamayishi va gullashning tezlashishi bilan tavsiflanadi [7]. Ushbu qaytar fotokonversiya mexanizmi o‘simliklarga qo‘shni o‘simliklarni doimiy ravishda kuzatib borish va resurslarni taqsimlashni optimallashtirish imkonini beradi.

***PHYB* bilan bog‘liq asosiy signal yo‘llari**

PHYB signal transduksiyasining markaziy mexanizmi uning PIF (Phytochrome-Interacting Factors) transkripsiya omillari bilan o‘zaro ta’sirini o‘z ichiga oladi. PIFlar asosiy spiral-halqa-spiral (bHLH) oilasiga tegishli va qorong‘ulikda fotomorfogenezning salbiy regulyatorlari sifatida ishlaydi. *PHYB* ning faol P_{fr} shakli to‘g‘ridan-to‘g‘ri PIF oqsillariga bog‘lanadi, ularning fosforillanishini va keyinchalik 26S proteasoma yo‘li orqali parchalanishini rag‘batlantiradi. Bu parchalanish yorug‘likka javob beruvchi genlarning repressiyasini engillashtiradi va fotomorfogen rivojlanishni boshlaydi [11]. Shunday qilib, PHYB-PIF moduli atrof-muhit yorug‘lik signallarini endogen o‘sish dasturlari bilan birlashtiruvchi transkripsiya markazi bo‘lib xizmat qiladi**.**

Endogen sutkalik ritmlarni tartibga solish

PHYB geni, shuningdek, endogen sirkadiyalik ritmning (biologik soat) funksional regulyatsiyasida ham muhim ishtirok etadi. *PHYB* fotoreseptori orqali yorug‘lik signallarining idrok etilishi sirkadiyalik osilyatorning markaziy komponentlari hisoblangan CCA1 (Circadian Clock Associated 1) va LHY (Late Elongated Hypocotyl) genlarining ekspressiyasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Bu mexanizm ichki biologik ritmlarni tashqi fotoperiodik signallar bilan sinxronizatsiya qilishni ta’minlaydi [9]. Mazkur integratsiya tufayli *PHYB* o‘simliklarda kunlik genlar ekspressiyasini (sirkadiyalik kaskadlarni), fotosintetik samaradorlikni hamda gullash vaqtini (flowering time) mantiqiy muvofiqlashtiradi.

Stressga moslashish

So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, *PHYB* geni abiotik stress reaksiyalarida ishtirok etadi hamda yorug‘lik sifatini idrok etish gormonal va reaktiv kislorod turlari (ROS) signalizatsiya yo‘llari bilan kesishadi, bu o‘simliklarning issiqlik, qurg‘oqchilik va sho‘rlanish stressiga moslashishini modulyatsiya qiladi. Masalan, fitoxrom vositachiligidagi yo‘llar abssisik kislotasi (ABA) signali va termomorfogen reaksiyalar bilan bog‘langan [12]. Ushbu tadqiqotlar *PHYB* genining klassik fotomorfogenezdan tashqari kengroq biologik ahamiyatini ta’kidlaydi.

G‘o‘zada yorug‘lik signalizatsiyasi komponentlarining funksional tavsifi hozirgi kunga qadar nisbatan cheklangan bo‘lsa-da, transkriptomik tadqiqotlar *PHYB* geni ekspressiyasining modulyatsiyasi gormonal signal yo‘llari (auksin va gibberellin kaskadlari), fotosintezga mas’ul genlar hamda stressga javob tarmoqlari bilan o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatmoqda. Tolaning cho‘zilishi (elongatsiyasi) va biomassa to‘planishida yorug‘lik regulyatsiyasining fundamental ahamiyatini hisobga olgan holda, RNK interferensiyasi (RNKi) vositasida *PHYB* genini ekspressiyasini bostirish global transkriptoma hamda Gen Ontologiyasi (GO) tahlillari orqali quyi kaskadli (downstream) transkripsiya tarmoqlarini aniqlashda) strategik yondashuv hisoblanadin PHYB kabi fotoreseptor genlarining funksional xarakteristikasini aniqlashda RNKi texnologiyasining samaradorligi bir nechta o‘simlik modellari misolida isbotlangan. Garchi *Arabidopsis thaliana* modelida PHYB-RNKi ga oid to‘g‘ridan-to‘g‘ri tadqiqotlar ko‘lami cheklangan bo‘lsa-da, mavjud eksperimental ma’lumotlar ushbu tizim orqali fitoxrom transkriptlari darajasini samarali pasaytirish va natijada gipokotilning etiolyatsiyalashgan (cho‘zilgan) o‘ziga xos phyb fenotipik mutantlarini olish mumkinligini ko‘rsatadi [13].

Shuningdek, sholi (*Oryza sativa*) o‘simligida olib borilgan phyb mutantlari va nokdaun tadqiqotlari ushbu genning fotomorfogen reaksiyalardan tashqari, stress omillar ostida ildiz tizimining rivojlanishini nazorat qilishini namoyish etdi. Bu esa *PHYB* signalizatsiyasining rivojlanishdan keyingi (post-developmental) keng miqyosli fiziologik ahamiyatini tasdiqlaydi [14]. Sholidagi ushbu genetik o‘zgarishlar qat’iy RNKi tabiati bo‘lmasa-da, *PHYB* ekspressiyasi supressiya qilinganda kutiladigan fenotipik va morfo-biologik o‘zgarishlarni prognoz qilish imkonini beradi. Pomidor (*Solanum lycopersicum*) misolidagi fitoxrom manipulyatsiyalari ham fotomorfogenez va ontogenez reaksiyalarini modulyatsiya qilish orqali o‘sish va hosildorlik ko‘rsatkichlarini boshqarish mumkinligini isbotlagan [15].

G‘o‘zada (*G. hirsutum*) dastlabki fotoreseptor transkriptomikasi bo‘yicha olib borilgan RNKi ishlarining aksariyati *PHYB* emas, balki *PHYA1* geniga qaratilgan bo‘lsa-da, ushbu fundamental tadqiqotlar mazkur allotetraploid o‘simlikda RNKi texnologiyasining barqaror va irsiylanuvchi fenotiplarni hosil qilish imkoniyatlarini amalda ko‘rsatdi. Xususan, g‘o‘zada *PHYA1* genining RNKi vositasida nokdaun qilinishi o‘sish arxitekturasining o‘zgarishi, tola uzunligining sezilarli darajada oshishi, erta gullash va agronomik hosildorlikning ortishi kabi ijobiy korelyatsiyalarni bir necha avlod davomida barqaror saqlanishini ta’minladi [16,17].

Ushbu muvaffaqiyatli PHYA1-RNKi strategiyasidan andoza olgan holda, xuddi shunday molekulyar yondashuvni g‘o‘za genomidagi *PHYB* geniga qo‘llash, uning funksional rolini ochib berish hamda vegetativ rivojlanish va stress adaptatsiyasi tarmoqlarini integratsiya qiluvchi yorug‘lik signalizatsiya kaskadlarini maqsadli modulyatsiya qilish uchun strategik platforma yaratadi.

RNKi yoki mutatsiya orqali *PHYB* geni ekspressiyasining pasayishi *PHYB* genining yorug‘lik signali transduksiyasi va rivojlanishni boshqarishdagi roliga mos keladigan bir qator fenotipik o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi:

Gipokotil cho‘zilishi va soyadan qochish:

PHYB nokautga uchrashi yoki funksiyasini yo‘qotishi odatda past qizil/uzoq qizil yorug‘lik sharoitida poya yoki gipokotil cho‘zilishining kuchayishini namoyon qiladi, bu esa soyadan qochish reaksiyalarining fitoxrom vositasida susayishini aks ettiradi. *PHYB* faolligining pasayishi o‘sishni rag‘batlantiruvchi yo‘llarning repressiyasini kamaytiradi va bu esa ko‘proq cho‘zilish imkonini beradi [18]. O‘simliklar arxitekturasi va o‘sish jarayonlari: Fitoxrom signalidagi o‘zgarishlar, jumladan, *PHYB* buzilishlari, balandlik va barg morfologiyasining o‘zgarishi kabi o‘zgartirilgan arxitekturaga olib kelishi mumkin. Fitoxrom genlariga qaratilgan RNKi liniyalari kengaygan barg maydonlarini va gipokotillar uzayganligini ko‘rsatdi, bu esa genlarning pasayishi va morfologik o‘zgarishlar o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlikni ko‘rsatdi [13].

Gullash muddatlarining fotoperiodik regulyatsiyasi: *PHYB* vositasidagi fotoreseptor gomeostazi o‘simliklarning fotoperiodik gullash reaksiyalarini shakllantirishda muhim signal kaskadini hosil qiladi. *PHYB* genining supressiyasi (funktsional faolligining yo‘qolishi) quyi kaskadli gul integratori genlarining (masalan, FT — Flowering Locus T va SOC1) transkripsion regulyatsiyasini o‘zgartiradi.

Natijada, fotomorfogenetik tadqiqotlarda isbotlanganidek, o‘simlik turi va o‘stirish sharoitidagi kun uzunligiga (fotoperiodga) bog‘liq ravishda gullash muddatlarining erta namoyon bo‘lishi yoki aksincha, kechikishi bilan bog‘liq o‘zgargan fenotiplar yuzaga keladi [19]. Bu g‘o‘za kabi qisqa kun yoki neytral kun o‘simliklarida yorug‘lik signallari orqali hosildorlik davrlarini manipulyatsiya qilishda fundamental ahamiyatga ega.

Paxta tolasi rivojlanishining gormonal va metabolik regulyatsiyasi

Paxta tolasining ontogenezi — tola shakllanishi (initsiatsiyasi), hujayra cho‘zilishi (elongatsiyasi) hamda ikkilamchi hujayra devori biosintezi (sedimentatsiyasi) bosqichlarini o‘z ichiga olgan, qat’iy muvofiqlashtirilgan murakkab hujayraviy jarayondir. Tola elongatsiyasi davridagi transkriptomik profillash ishlari sitoskelet arxitekturasi, hujayra devori modifikatsiyasi va uglevod metabolizmiga daxldor genlar kaskadining yuqori darajada ifodalanishini ko‘rsatdi [20]. Yorug‘lik signalizatsiyasi hujayra uzayishining fundamental regulyatorlari hisoblangan auksin va gibberellin gormonal yo‘llari bilan funksional kesishganligi sababli, *PHYB* genining RNKi vositasidagi modulyatsiyasi tola uzunligi va uning sifat ko‘rsatkichlariga bilvosita kuchli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bundan tashqari, uglevod almashinuvining fitoxrom tizimi orqali regulyatsiya qilinishi assimilyatlarning qayta taqsimlanishi va kraxmal dinamikasini boshqaradi [11]. Bu jarayon tola hujayralarining turgor bosimini hamda uzoq muddatli elongatsiyasini saqlab turish uchun g‘oyatda muhimdir. Shunday qilib, *PHYB* genining o‘zgargan funksional faolligi hujayrada uglerodning taqsimlanish (atvatsiyalanish) muvozanatini hamda ikkilamchi hujayra devorining shakllanish qalinligini transformatsiya qilishi mumkin. Bu esa, o‘z navbatida, yakuniy tola texnologik ko‘rsatkichlarining — tola mustahkamligi va mikroneir qiymatlarining ijobiy tomonga o‘zgarishini belgilab beradi.

Stress omillariga javob reaksiyalari: Garchi *PHYB* geni va abiotik stress adaptatsiyasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganishga qaratilgan to‘g‘ridan-to‘g‘ri RNKi tadqiqotlari miqdori hozircha cheklangan bo‘lsa-da, sholi va boshqa model o‘simliklarda *PHYB* lokusining genetik supressiyasi (funktsional buzilishi) o‘simlikning stressga chidamlilik potensialini sezilarli darajada o‘zgartirishi isbotlangan. Xususan, ushbu o‘zgarishlar sho‘rlanish (salinity), ekstremal haroratlar (termik stress) va patogenlar infeksiyasiga (biotik stress) qarshi javob reaksiyalarida namoyon bo‘lib, fitoxrom signalizatsiya kaskadlarining o‘simliklardagi umumiy stress-regulyator tarmoqlari bilan funksional kesishishini (crosstalk) ko‘rsatadi [14].

Turli o‘simlik tizimlaridan olingan ushbu eksperimental ma’lumotlar PHYB-RNKi strategiyasi yordamida fotoreseptorning yorug‘lik, ontogenez va gomeostaz bilan bog‘liq signal yo‘llarini integratsiya qilishdagi o‘ziga xos rollarini ochib berish imkoniyatini yuqori darajada asoslaydi. G‘o‘za kabi strategik ekinlarda mazkur fundamental bilimlardan molekulyar seleksiya va zamonaviy biotexnologik yondashuvlar orqali o‘simlik arxitekturasini optimallashtirish (korreksiya qilish) hamda abiotik stresslarga chidamli "aqlli" liniyalarni yaratishda samarali foydalanish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, model o‘simliklar va g‘o‘za funksional genomikasiga oid mavjud eksperimental dalillar *PHYB* geni ekspressiyasining sustlashishi o‘simlik biologiyasining ko‘p mexanizmlariga, jumladan, vegetativ arxitektura (morfologiya), gullash muddatlari, tola differensialashuvi hamda abiotik stresslarga adaptatsiya jarayonlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

Transkripsion regulyatorlar va gormonal kaskadlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni boshqarish orqali *PHYB* reseptori tashqi muhit ssenariylari va endogen signallarni integratsiya qiluvchi hamda muvofiqlashtiruvchi markaziy regulyator vazifasini bajaradi. Hosildorlik salohiyati va tola texnologik sifati o‘simlikning ontogenetik rivojlanishi hamda abiotik stresslarga chidamliligi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan g‘o‘za ekinida *PHYB* genining RNK interferensiyasi vositasidagi oqibatlarini transkriptomik darajada tushunish, kelajakda yuqori mahsuldorlik va stressga chidamli maqsadli aqlli navlarni yaratish strategiyalari uchun fundamental molekulyar asos bo‘lib xizmat qiladi.

Maqola mualliflari ushbu ishni amalga oshirishda moliyaviy ko’mak bergani uchun O’zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasiga minnatdorlik bildiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Taiz, L. Zeiger, E., Moller, I.M. and Murphy, A. (2015) Plant Physiology and Development. 6th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, CT.

2. Zhang, Y., Liao, B., Li, F. et al. Growth, leaf anatomy, and photosynthesis of cotton (Gossypium hirsutum L.) seedlings in response to four light-emitting diodes and high pressure sodium lamp. J Cotton Res 7, 8 (2024). https://doi.org/10.1186/s42397-024-00170-5

3. Wu W, Chen L, Liang R, Huang S, Li X, Huang B, Luo H, Zhang M, Wang X and Zhu H (2025) The role of light in regulating plant growth, development and sugar metabolism: a review. Front. Plant Sci. 15:1507628. doi: 10.3389/fpls.2024.1507628

4. Sharrock RA, Quail PH. Novel phytochrome sequences in Arabidopsis thaliana: structure, evolution, and differential expression of a plant regulatory photoreceptor family. Genes Dev. 1989 Nov;3(11):1745-57. doi: 10.1101/gad.3.11.1745. PMID: 2606345.

5. Rockwell NC, Su YS, Lagarias JC. Phytochrome structure and signaling mechanisms. Annu Rev Plant Biol. 2006;57:837-58. doi: 10.1146/annurev.arplant.56.032604.144208. PMID: 16669784; PMCID: PMC2664748.

6. Franklin KA, Quail PH. Phytochrome functions in Arabidopsis development. J Exp Bot. 2010;61(1):11-24. doi: 10.1093/jxb/erp304. PMID: 19815685; PMCID: PMC2800801.

7. Franklin KA. Shade avoidance. New Phytol. 2008;179(4):930-944. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02507.x. Epub 2008 Jun 5. PMID: 18537892.

8. Abdurakhmonov IY, Kohel RJ, Yu JZ, Pepper AE, Abdullaev AA, Kushanov FN, Salakhutdinov IB, Buriev ZT, Saha S, Scheffler BE, Jenkins JN, Abdukarimov A. Molecular diversity and association mapping of fiber quality traits in exotic G. hirsutum L. germplasm. Genomics. 2008 Dec;92(6):478-87. doi: 10.1016/j.ygeno.2008.07.013. Epub 2008 Oct 5. PMID: 18801424.

9. Huq E, Quail PH. PIF4, a phytochrome-interacting bHLH factor, functions as a negative regulator of phytochrome B signaling in Arabidopsis. EMBO J. 2002 May 15;21(10):2441-50. doi: 10.1093/emboj/21.10.2441. PMID: 12006496; PMCID: PMC126004.

10. Zhang T, Hu Y, Jiang W, Fang L, Guan X, Chen J, Zhang J, Saski CA, Scheffler BE, Stelly DM, Hulse-Kemp AM, Wan Q, Liu B, Liu C, Wang S, Pan M, Wang Y, Wang D, Ye W, Chang L, Zhang W, Song Q, Kirkbride RC, Chen X, Dennis E, Llewellyn DJ, Peterson DG, Thaxton P, Jones DC, Wang Q, Xu X, Zhang H, Wu H, Zhou L, Mei G, Chen S, Tian Y, Xiang D, Li X, Ding J, Zuo Q, Tao L, Liu Y, Li J, Lin Y, Hui Y, Cao Z, Cai C, Zhu X, Jiang Z, Zhou B, Guo W, Li R, Chen ZJ. Sequencing of allotetraploid cotton (Gossypium hirsutum L. acc. TM-1) provides a resource for fiber improvement. Nat Biotechnol. 2015 May;33(5):531-7. doi: 10.1038/nbt.3207. Epub 2015 Apr 20. PMID: 25893781.

11. Leivar P, Quail PH. PIFs: pivotal components in a cellular signaling hub. Trends Plant Sci. 2011 Jan;16(1):19-28. doi: 10.1016/j.tplants.2010.08.003. Epub 2010 Sep 20. PMID: 20833098; PMCID: PMC3019249.

12. Jung JH, Domijan M, Klose C, Biswas S, Ezer D, Gao M, Khattak AK, Box MS, Charoensawan V, Cortijo S, Kumar M, Grant A, Locke JC, Schäfer E, Jaeger KE, Wigge PA. Phytochromes function as thermosensors in Arabidopsis. Science. 2016 Nov 18;354(6314):886-889. doi: 10.1126/science.aaf6005. Epub 2016 Oct 27. PMID: 27789797.

13. Naglaa Saud Al-Saud. The impact of phytochrome b silencing using rnai on some agronomic characters in arabidopsis thaliana. Available Online at www.journalijcar.org DOI: http://dx.doi.org/10.24327/ijcar2019.20536.4015

14. Jung JH, Li Z, Chen H, Yang S, Li D, Priatama RA, Kumar V, Xuan YH. Mutation of phytochrome B promotes resistance to sheath blight and saline-alkaline stress via increasing ammonium uptake in rice. Plant J. 2023 Jan;113(2):277-290. doi: 10.1111/tpj.16046. Epub 2022 Dec 8. PMID: 36440495.

15. Ganesan M, Lee HY, Kim JI, Song PS. Development of transgenic crops based on photo-biotechnology. Plant Cell Environ. 2017 Nov;40(11):2469-2486. doi: 10.1111/pce.12887. Epub 2017 Mar 20. PMID: 28010046.

16. Abdurakhmonov, I., Buriev, Z., Saha, S. et al. Phytochrome RNAi enhances major fibre quality and agronomic traits of the cotton Gossypium hirsutum L. Nat Commun 5, 3062 (2014). https://doi.org/10.1038/ncomms4062

17. Abdurakhmonov, I.Y., Ergashev, A.E., Otajonov, S.I. *et al.* National-scale evidence for rapid cotton yield gains under sustainable intensification in Uzbekistan. *Sci Rep* (2026). https://doi.org/10.1038/s41598-026-51320-5

18. Kai-Chun Peng, Wei Siao, Hsu-Liang Hsieh, FAR-RED INSENSITIVE 219 and phytochrome B corepress shade avoidance via modulating nuclear speckle formation, *Plant Physiology*, Volume 192, Issue 2, June 2023, Pages 1449–1465, https://doi.org/10.1093/plphys/kiad103

19. Lei Y, Ma Q, Zhang Y, Li J, Ning X, Wang Y, Ge X, Zhao H, Lin H. Functional dissection of phytochrome A in plants. Front Plant Sci. 2024 Jan 26;15:1340260. doi: 10.3389/fpls.2024.1340260. PMID: 38344182; PMCID: PMC10853449

20. Haigler CH, Betancur L, Stiff MR, Tuttle JR. Cotton fiber: a powerful single-cell model for cell wall and cellulose research. Front Plant Sci. 2012 May 21;3:104. doi: 10.3389/fpls.2012.00104. PMID: 22661979; PMCID: PMC3356883.

UDC 579.61 + 547.9 + 615.32

STUDY OF THE INHIBITORY ACTIVITY OF SECONDARY METRABOLITES OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MEDICINAL PLANTS OF UZBEKISATN IN RELATION TO PANCREATIC LIPASE

X.A. Odilova, PhD student, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

D.M. Ruziyeva, PhD., senior researcher, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

T.G. Gulyamova, DSc., prof, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Annotatsiya. *O'zbekistonning dorivor o'simliklaridan ajratib olingan endofit zamburug'larning pankreatik lipaza ingibitorlarini sintez qilish qobiliyati o'rganildi. Tadqiqot davomida 13 turdagi dorivor o'simliklardan jami 34 ta endofit zamburug' shtammi izolyatsiya qilindi. Eng ko'p izolyatlar Achillea tomentosa, Ginkgo biloba va Chelidonium majus o'simliklaridan ajratib olindi. Endofit zamburug'lar ekstraktlarining pankreatik lipazani ingibirlash faolligini skrining qilish natijasida izolyatlar orasida sezilarli tafovutlar aniqlanib, ingibirlash darajasi 3–95 % oralig'ida ekanligi qayd etildi. Aspergillus sp. TO12L shtammi eng yuqori lipazani ingibirlash faolligini namoyon etib (95 %), bu ko'rsatkich standart preparat Ksenikalning (90 %) faolligidan yuqori natijani qayd etdi. O'rganilgan izolyatlar orasida eng past IC_{50} qiymati Aspergillus flavus GB7S shtammida (108,6 mkg/ml) aniqlanib, uning eng yuqori ingibitorlik potensialiga ega ekanligini ko'rsatdi. Faol shtammlar ekstraktlarining fitokimyoviy tahlili natijasida barcha namunalar tarkibida terpenoidlar, fenolik birikmalar (taninlar) va yurak glikozidlari mavjudligi aniqlandi, flavonoidlar hamda peptidlar esa faqat ayrim shtammlarda mavjudligi kuzatildi. Olingan natijalar O'zbekiston dorivor o'simliklaridan ajratib olingan endofit zamburug'lar pankreatik lipazaning tabiiy ingibitorlarini olish uchun istiqbolli manba ekanligini hamda semizlikka qarshi biologik faol metabolitlarni izlash, ajratib olish va kimyoviy tavsiflash bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun muhim ilmiy asos yaratishini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *endofit zamburug'lar, dorivor o'simliklar, pankreatik lipaza, lipaza ingibitorlari, fitokimyoviy skrining, Aspergillus, Penicillium.*

Аннотация. *Эндофитные грибы, выделенные из лекарственных растений Узбекистана, были исследованы как потенциальные продуценты ингибиторов панкреатической липазы. Всего из 13 видов лекарственных растений было выделено 34 штамма эндофитных грибов. Наибольшее количество изолятов было получено из растений Achillea tomentosa, Ginkgo biloba и Chelidonium majus. Скрининг липазоингибирующей активности выявил значительную вариабельность между изолятами: уровень ингибирования варьировал от 3 % до 95 %. Наиболее высокой ингибирующей активностью обладал штамм Aspergillus sp. TO12L (95 %), превысивший активность референтного ингибитора Xenical (90%). Наименьшее значение IC_{50} было зарегистрировано у штамма Aspergillus flavus GB7S (108,6 мкг/мл), что свидетельствует о его наиболее высокой ингибирующей способности среди исследованных изолятов. Фитохимический анализ показал наличие терпеноидов, танинов/фенольных соединений и сердечных гликозидов во всех активных изолятах, тогда как флавоноиды и*

пептиды были обнаружены только у отдельных штаммов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что эндофитные грибы, ассоциированные с лекарственными растениями Узбекистана, являются перспективным источником природных ингибиторов панкреатической липазы и заслуживают дальнейшего изучения с целью выделения и характеристики биологически активных метаболитов, обладающих потенциальным антиожирительным действием.

Ключевые слова: *эндофитные грибы, лекарственные растения, панкреатическая липаза, ингибиторы липазы, фитохимический скрининг, Aspergillus, Penicillium.*

Abstract. *Endophytic fungi isolated from medicinal plants of Uzbekistan were evaluated as potential producers of pancreatic lipase inhibitors. A total of 34 endophytic fungus were obtained from 13 medicinal plant species, with the highest number of isolates recovered from Achillea tomentosa, Ginkgo biloba, and Chelidonium majus. Screening of lipase inhibitory activity revealed considerable variation among endophytic fungus, ranging from 3% to 95% inhibition. Aspergillus sp. TO12L exhibited the highest inhibitory activity (95%), exceeding that of the reference inhibitor Xenical (90%). The lowest IC_{50} value was recorded for Aspergillus flavus GB7S (108.6 μg/mL), indicating the strongest inhibitory potency among the tested isolates. Phytochemical analysis demonstrated the presence of terpenoids, tannins/phenolic compounds, and cardiac glycosides in all active isolates, while flavonoids and peptides were detected only in selected strains. The results suggest that endophytic fungi associated with medicinal plants of Uzbekistan represent promising sources of natural pancreatic lipase inhibitors and warrant further investigation for the isolation and characterization of bioactive metabolites with potential anti-obesity applications.*

Keywords: *endophytic fungi, medicinal plants, pancreatic lipase, lipase inhibitors, phytochemical screening, Aspergillus, Penicillium*

In recent decades, obesity has been recognized as one of the most prevalent metabolic disorders, exerting a substantial impact on public health worldwide [1]. The development of obesity is closely associated with excessive lipid intake and accumulation in the body, which increases the risk of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, and other metabolic disorders [2]. One of the key enzymes involved in the digestion of dietary fats is pancreatic lipase, which catalyzes the hydrolysis of triglycerides into free fatty acids and monoglycerides [3]. Therefore, inhibition of the activity of this enzyme is considered an effective approach to reducing fat absorption and controlling body weight [4]. Despite the widespread use of orlistat as a pancreatic lipase inhibitor, its administration may be associated with a number of undesirable side effects, which has stimulated the search for new inhibitors of natural origin [5]. In this regard, endophytic fungi have attracted considerable attention as promising sources of bioactive compounds [6[] These microorganisms colonize the internal tissues of plants without causing any apparent harm to their host [7]. Due to their unique metabolic capabilities, endophytic fungi are able to synthesize a wide variety of secondary metabolites exhibiting a broad spectrum of biological activities, including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, and enzyme-inhibitory properties [8].

Medicinal plants of Uzbekistan represent a promising source of understudied endophytic fungi capable of producing novel bioactive compounds [9]. However, information regarding the lipase-inhibitory potential of endophytic fungi associated with the local flora remains limited, highlighting the importance and relevance of further investigations in this field [10].

The present study aimed to screen endophytic fungi isolated from medicinal plants native to Uzbekistan for the production of secondary metabolites exhibiting pancreatic lipase inhibitory activity, and to assess their biotechnological potential as promising sources of natural compounds for the development of anti-obesity agents.

Endophytic fungal strains were cultivated in liquid PDA medium at 28°C for 7 days under shaking conditions (120 rpm). After incubation, the fungal biomass was separated by centrifugation at 6000 rpm and stored at −4°C until further use.

Secondary metabolites were extracted from the biomass of endophytic fungi according to the method described by Hazalin [11]. Briefly, 5 g of fungal biomass was homogenized using a Potter

homogenizer and transferred into a conical flask containing 25 mL of ethyl acetate. The mixture was incubated on a shaker at room temperature for 24 h to facilitate extraction. Subsequently, the mixture was filtered through Whatman No. 1 filter paper, and Na_2SO_4 was added at a concentration of 40 µg/mL to remove residual water. The solvent was then evaporated to dryness using a rotary evaporator, and the residue was dissolved in 1 mL of dimethyl sulfoxide (DMSO). The resulting extract was used as a stock solution and stored at +4°C until further use.

Endophytic fungal extracts and Xenical used for comparison were dissolved in DMSO. The concentration range was 1.56–2000 µg/ml for the extracts and 0.78–1000 µg/ml for Xenical. The final reaction mixture consisted of 1750 µl of buffer solution, 200 µl of enzyme solution, and 40 µl of extract or control solution. The samples were incubated at 37°C for 5 minutes, after which 20 µl of substrate (10 mM p-nitrophenyl palmitate in acetonitrile) was added. The optical density of the reaction mixture was measured after 5 minutes at 405 nm using a UV-5100 spectrophotometer.

The percentage of pancreatic lipase inhibition was calculated using the following formula:

(A0-At)/A0x100% where:

A_0 — optical density of the enzyme control without inhibitor;

A_t — difference between the optical densities of samples with and without substrate.

Xenical was used as a positive control.

Phytochemical analysis was carried out according to the standard qualitative reaction methods described by Prabhavathi et al. [12]

A total of 34 endophytic fungal isolates were obtained from 13 species of medicinal plants collected in Uzbekistan (Table 1). The number of isolated endophytes varied depending on the plant species and the organ examined. The highest numbers of isolates were recovered from *Achillea tomentosa* (6 isolates), *Ginkgo biloba* and *Chelidonium majus* (5 isolates each), whereas only one isolate was obtained from *Vinca minor*, *Vinca erecta*, *Ocimum basilicum*, *Allium longicuspis*, and *Cuscuta* sp.

Analysis of the distribution of endophytic fungi among different plant organs revealed that the greatest number of isolates was obtained from leaves (13 isolates; 38.2%) and stems (10 isolates; 29.4%). A slightly lower number of endophytes was isolated from roots (9 isolates; 26.5%), while only two isolates (5.9%) were recovered from flowers. These findings indicate that leaves and stems represent the most favorable niches for endophytic fungal colonization among the plant organs investigated.

Table 1.

Endophytic fungi isolated from medicinal plants of Uzbekistan

No.	Plant Name (English)	Latin Name	Flower	Leaf	Stem	Root	Total Isolates
1	Aloe	*Aloe vera*	–	–	–	2	2
2	White mulberry	*Morus alba*	–	1	1	–	2
3	Dandelion	*Taraxacum officinale*	1	3	–	–	4
4	Yellow yarrow	*Achillea tomentosa*	–	1	3	2	6
5	Pink yarrow	*Achillea millefolium*	1	-	-	1	2
6	Ginkgo	*Ginkgo biloba*	–	2	3	–	5
7	Greater celandine	*Chelidonium majus*	–	1	2	2	5
8	Lesser periwinkle	*Vinca minor*	–	–	1	–	1
9	Upright periwinkle	*Vinca erecta*	–	–	–	1	1
10	Rosy periwinkle	*Vinca rosea*	–	3	–	–	3
11	Basil	*Ocimum basilicum*	–	–	–	1	1
12	Long-headed onion	*Allium longicuspis*	–	1	–	–	1
13	Dodder	*Cuscuta L*	-	1	-	-	1
Total			**2**	**13**	**10**	**9**	**34**

The observed differences in endophyte occurrence may be attributed to variations in host plant physiology, tissue chemical composition, environmental conditions, and the specific interactions between plants and their associated microorganisms.

As shown in Figure 1, the investigated endophytic fungi differed markedly in their ability to inhibit pancreatic lipase activity. The level of inhibition ranged from 3% to 95%. The highest inhibitory activity was observed for *Aspergillus* sp. TO12L, which suppressed pancreatic lipase activity by 95%. High levels of inhibition were also recorded for *Aspergillus flavus* GB7S (91%) and *Penicillium* sp. AV7R (75%). Moderate activity was exhibited by *Aspergillus* sp. AT8S (71%), whereas the lowest inhibitory activity among the highly active isolates was observed for Fusarium sp. AL135L (60%). Xenical® (orlistat), used as a positive control, inhibited pancreatic lipase activity by 90%.

Notably, the inhibitory activity of *Aspergillus* sp. TO12L exceeded that of Xenical®, indicating the considerable potential of this endophytic fungus as a producer of biologically active compounds with pancreatic lipase inhibitory properties (Figure 1).

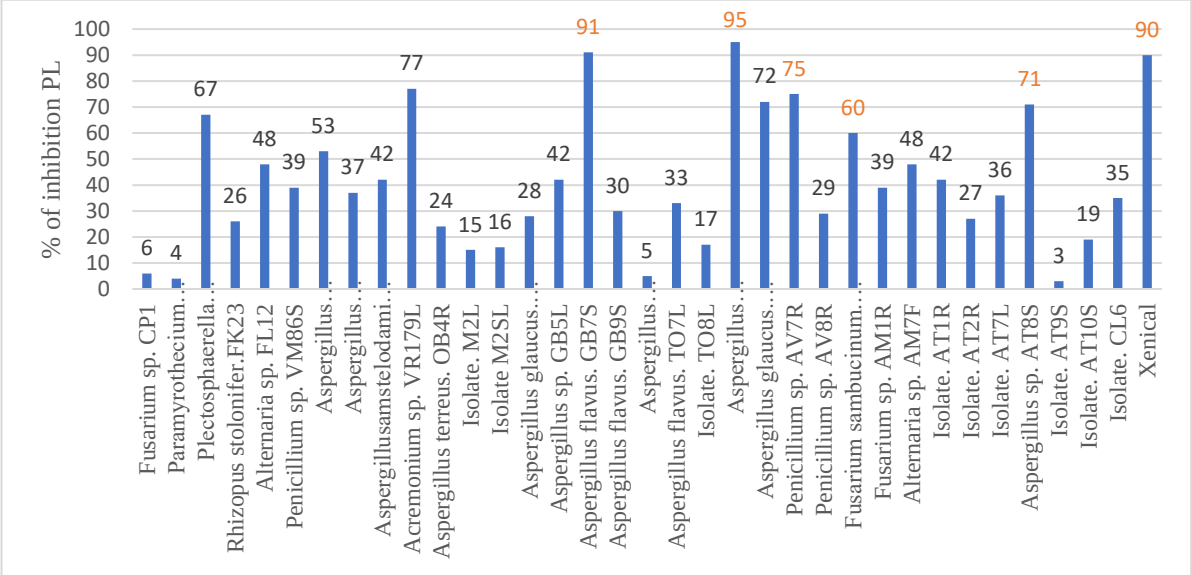


Figure.1. Inhibitory activity of endophytic fungus

To quantitatively evaluate the inhibitory efficacy of the investigated extracts, their IC_{50} values were determined. The results showed that the IC_{50} values ranged from 108.6 to 141.4 µg/mL (Figure.2).

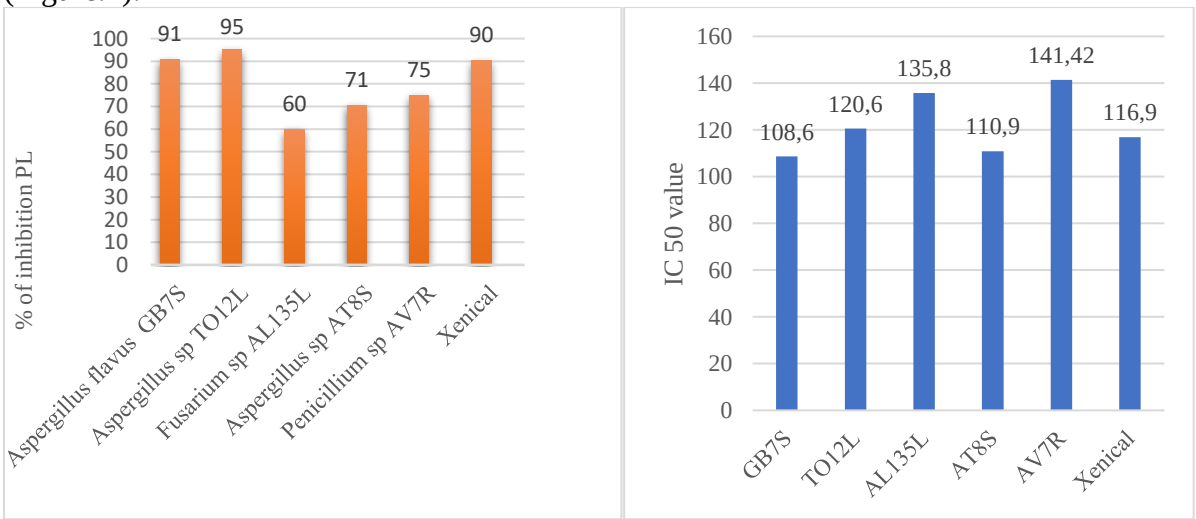


Figure.2. Pancreatic lipase inhibitory activity (a) and IC_{50} values (b) of the most active endophytic fungus

The lowest IC_{50} value was recorded for *Aspergillus flavus* GB7S (108.6 µg/mL), indicating the highest inhibitory potency among the investigated endophytic fungi. Similar IC_{50} values were observed for *Aspergillus* sp. AT8S (110.9 µg/mL) and the reference inhibitor Xenical (116.9 µg/mL). Higher IC_{50} values were obtained for *Aspergillus* sp. TO12L (120.6 µg/mL) and *Fusarium* sp.

AL135L (135.8 μg/mL), whereas the highest IC_{50} value was recorded for *Penicillium* sp. AV7R (141.4 μg/mL), indicating comparatively lower inhibitory potency.

Overall, the results demonstrate that the investigated endophytic fungi possess considerable potential as sources of pancreatic lipase inhibitors. Particular attention should be given to *Aspergillus flavus* GB7S and *Aspergillus* sp. TO12L, which exhibited a combination of high inhibitory activity and low IC_{50} values, comparable to or exceeding the effectiveness of the standard inhibitor Xenical®.

Phytochemical screening of the endophytic fungal extracts revealed the presence of various groups of biologically active secondary metabolites (Table 2). Terpenoids, tannins/phenolic compounds, and cardiac glycosides were detected in all investigated isolates (AT8S, AV7R, TO12L, AL135L, and GB7S), indicating the widespread occurrence of these metabolites among the studied endophytic fungi.

Table 2.

Phytochemical Analysis endophytic fungus

Phytochemical Compounds	**AT8S**	**AV7R**	**TO12L**	**AL135L**	**GB7S**	**AT8S**
Terpenoids	+	+	+	+	+	+
Tannins, Phenols	+	+	+	+	+	+
Saponins	–	–	–	–	–	–
Cardiac glycosides	+	+	+	+	+	+
Alkaloids	–	–	–	–	–	–
Flavonoids	–	–	–	+	+	–
Peptides	–	+	–	+	–	–
Anthraquinones	–	–	–	–	–	–

Legend: "+" - indicates the presence of a substance,

Flavonoids were detected only in the extracts of *Fusarium* sp. AL135L and *Aspergillus flavus* GB7S, whereas peptides were found exclusively in *Penicillium* sp. AV7R and *Fusarium* sp. AL135L. In contrast, saponins, alkaloids, and anthraquinones were not detected in any of the investigated isolates.

The obtained results suggest that the studied endophytic fungi are promising producers of biologically active compounds. Phenolic compounds, tannins, and terpenoids are known to interact with digestive enzymes and inhibit their activity. Therefore, the pronounced inhibitory activity of the fungal extracts against pancreatic lipase may be associated with the presence of these groups of secondary metabolites. This assumption is particularly relevant for *Aspergillus flavus* GB7S, *Aspergillus* sp. TO12L, and *Penicillium* sp. AV7R, which exhibited the strongest anti-lipase activity among the investigated isolates.

In conclusion, the results of the phytochemical analysis confirm that endophytic fungi isolated from medicinal plants of Uzbekistan represent a potential source of natural pancreatic lipase inhibitors. These findings warrant further investigations aimed at the isolation, purification, and structural identification of the individual bioactive compounds responsible for the observed inhibitory activity.

REFERENCES:

1. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):288–298. doi:10.1038/s41574-019-0176-8.

2. Valenzuela PL, Carrera-Bastos P, Castillo-García A, Lieberman DE, Santos-Lozano A, Lucia A. Obesity and the risk of cardiometabolic diseases. *Nat Rev Cardiol*. 2023;20(7):475–494. doi:10.1038/s41569-023-00847-5.

3. Birari RB, Bhutani KK. Pancreatic lipase inhibitors from natural sources: unexplored potential. *Drug Discov Today*. 2007;12(19–20):879–889. doi:10.1016/j.drudis.2007.07.024.

4. Lowe ME. The triglyceride lipases of the pancreas. *J Lipid Res*. 2002;43(12):2007–2016. doi:10.1194/jlr.R200012-JLR200.

5. Ballinger A. Orlistat in the treatment of obesity. *Expert Opin Pharmacother*. 2000;1(4):841–847. doi:10.1517/14656566.1.4.841.

6. Strobel G, Daisy B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2003;67(4):491–502. doi:10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.

7. Aly AH, Debbab A, Proksch P. Fungal endophytes from higher plants: a prolific source of phytochemicals and other bioactive natural products. *Fungal Divers*. 2011;41:1–16. doi:10.1007/s13225-010-0034-4.

8. Strobel G, Daisy B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2003;67(4):491–502. doi:10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.

9. Aly AH, Debbab A, Proksch P. Fungal endophytes from higher plants: a prolific source of phytochemicals and other bioactive natural products. *Fungal Divers*. 2011;41:1–16. doi:10.1007/s13225-010-0034-4.

10. Deshmukh SK, Gupta MK, Prakash V, Saxena S. Fungal endophytes: a potential source of bioactive compounds. *Front Microbiol*. 2018;9:3329. doi:10.3389/fmicb.2018.03329.

11. Hazalin NA, Ramasamy K, Lim SM, Wahab IA, Cole AL, Abdul Majeed AB. Cytotoxic and antibacterial activities of endophytic fungi isolated from plants at the National Park, Pahang, Malaysia. BMC Complement. Altern Med 2009; 9:46.

12. Prabhavathi RM, Prasad MP, Jayaramu M. Studies on qualitative and quantitative phytochemical analysis of *Cissus quadrangularis*. *Adv Appl Sci Res*. 2016;7(4):11–17.

UO'K 591.524.2

XORAZM VOHASI SHO'R TUPROQLARNING ENTOMOFAUNASI, ZICHLIGI VA ULARNING FAOLIYATIGA OMILLARNING TA'SIRI

D.M.Qabulova, mustaqil uzlanuvchi, Urganch davlat universiteti, Urganch
M.R.Aminov, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
I.I.Abdullaev, b.f.d., prof., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu maqola O'zbekistonning shimoli-g'arbiy qismi, Xorazm vohasi sho'r tuproqlar entomofaunasining biologik xilma-xilligini baholashga va inventarizatsiya qilishga qaratilgan. Tadqiqot hududlari o'simliklarning tarqalishi va tuproq sho'rligiga qarab ikkita transektaga ajratilgan. Ushbu sho'rlangan Xorazm vohasi hududidan 6 turkum, 8 oila, 12 avlodga mansub 15 tur, jami 528 ta hasharot aniqlangan. Tuproqning keskin ishqoriylashishi (pH>8.5-9.0), sho'rlanish va kislorod yetishmasligi bilan birgalikda tuproq hasharotlarining ommaviy o'limiga olib keladigan ekstremal sharoitlarni yaratishi tasdiqlandi.*

Kalit so'zlar: *transekta, ekotizim, relyef, strelizatsiya, degradatsiya, fauna, konsentratsiya, statsiya, Berles-Tullgren apparati, eksgauster, aeratsiya, pH qiymat, anaerob.*

Аннотация. *В данной статье представлены оценить и провести инвентаризацию биоразнообразия энтомофауны засоленных почв Хорезмского оазиса, расположенного в северо-западной части Узбекистана. Исследуемые участки были разделены на две трансекта в зависимости от распространения растений и засоленности почвы. В этом засоленном оазисе Хорезма было обнаружено в общей сложности 528 насекомых, принадлежащих к 15 видам, входящим в 6 отрядов, 8 семейств и 12 родов. Было подтверждено, что резкое ощелачивание почвы (pH>8,5-9,0) в сочетании с засоленностью и дефицитом кислорода создают экстремальные условия, приводящие к массовой гибели почвенных насекомых.*

Ключевые слова: *трансекта, экосистема, рельеф, стерилизация, деградация, фауна, концентрация, станция, аппарат Берлеса-Туллгрена, вытяжной вентилятор, аэрация, значение pH, анаэробный.*

Abstract. *This article presents an assessment and inventory of the insect biodiversity of saline soils in the Khorezm Oasis, located in northwestern Uzbekistan. The study sites were divided into two transects based on plant distribution and soil salinity. A total of 528 insects, belonging to 15 species belonging to 6 orders, 8 families, and 12 genera, have been identified in this saline Khorezm oasis. It was confirmed that severe alkalization of the soil (pH>8.5-9.0), combined with salinity and oxygen deficiency, create extreme conditions leading to the mass mortality of soil insects.*

Key words: *transect, ecosystem, relief, sterilization, degradation, fauna, concentration, station, Berles-Tullgren apparatus, exhaust fan, aeration, pH value, anaerobic.*

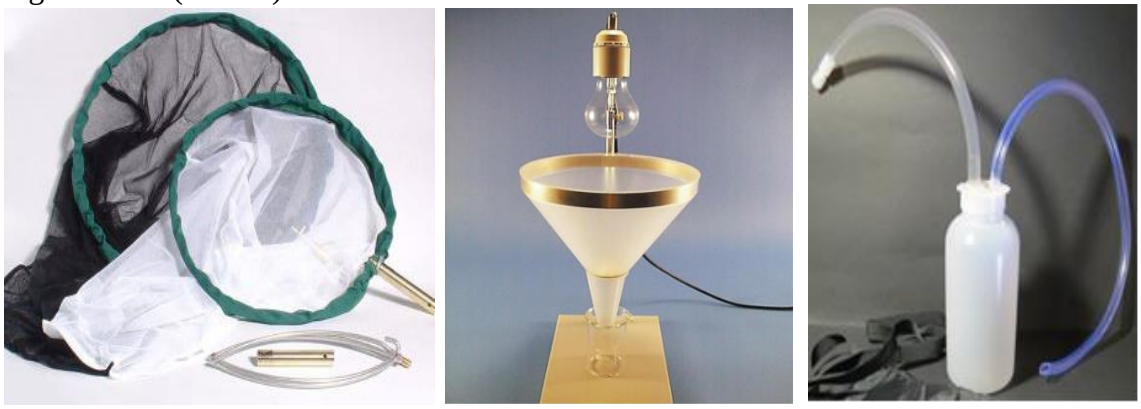
Mavzuning dolzarbligi. Hasharotlar tur jihatdan yer yuzidagi eng xilma xil organizmlar bo'lib, mavjud tirik organizm turlarining taxminan yarmini va barcha ma'lum hayvonlarning taxminan to'rtdan uch qismini tashkil qiladi [3]. Ma'lumotlarga ko'ra, hasharotlarning aksariyati quruqlikda, qolgan qismi suv va boshqa joylarda yashashi bilan boshqa organizmlardan farq qiladi. Ular deyarli barcha ekotizimlarda; botqoqliklarda, o'rmonlarda, cho'llarda, hatto sho'r joylarda yashashi mumkin, chunki ularning omon qolish ehtimoli eng yuqori va o'zgaruvchan sharoitlarga moslashish qobiliyati yuqori bo'lishligi bilan ifodalanadi [5].

O’zbekistonning shimoli-g’arbiy qismi o'zining noyob geografik joylashuvi, xilma-xil relyefi va iqlimi bilan ajralib turadi. O'simlik va hayvonot dunyosining (hasharotlar) xilma-xilligi bilan xam muhim ahamiyatga ega [2]. Xorazm vohasining tuproqlarining eng xarakterli turi – bu sug’orma yerlardan tashqari turli darajada sho'rlanishning mavjudligi. Tuproqlari shudgorlanmasa yoki bir necha marta yuvilmasa sho’rlanish darajasi oshib ketishi qayd qilinadi [1, 4]. Ushbu xususiyat tuproq faunasini kamayishiga keyinchalik tuproq strelizatsiyasiga, tuproqning degradatsiyaga uchrashiga olib keladi. Ba’zi hududlarda yer osti suvi va yuqori tuz konsentratsiyasi tufayli o'simliklardan mahrum bo'lgan sho'r tuproqli hududlarni xam ko’rish mumkin [4].

O'simlik jamoalarining xilma-xilligi, va ularning zichligi, ko’p sonli hayvonlarni saqlashdagi roli va quruq mavsumda to'planadigan suv qushlarining migratsiyasi, shuningdek, noyob hasharot turlari tufayli degradatsiyaga uchragan hududlar qayta tiklanishi mumkin [1, 4]. Yuqoridagilardan kelib chiqib, bizning asosiy maqsadimiz O’zbekistonning shimoli-g’arbiy qismi Xorazm vohasi hududidagi sho’rlangan tuproqlarning hasharotlar xilma-xilligini (tur tarkibi, ko'pligi, hasharotlar zichligi) va o'simlik qoplamini o'rganish, hasharotlar jamoasining tuzilishi va atrof-muhit omillari (ba'zi tuproq omillari va o'simliklar) o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashdan iborat.

Materiallar va usullar. *Tadqiqot hududining tavsifi.* Xorazm vohasi - Amudaryoning quyi qismida, Qoraqalpog‘istonning janubiy g‘arbiy qismi hamda Turkmaniston Toshhovuz viloyatining shimoliy sharqiy qismida, geografik o‘rniga ko‘ra 40°-31° va 42° shimoliy kengliklar 60°-62° sharqiy uzunliklar oralig‘ida joylashgan. Xorazm vohasining umumiy maydoni 21 687,5 gektarni tashkil etadi [1, 2]. Tadqiqot hududlari sifatida o'simliklarning tarqalishi va tuproq sho'rligiga qarab ikkita transektaga (o’rtacha sho’rlangan (st1) va kuchli sho’rlangan (st2)) ajratildi. Usbu transektlarda hashoratlarning tur tarkibi, zichligi o’rganildi [6].

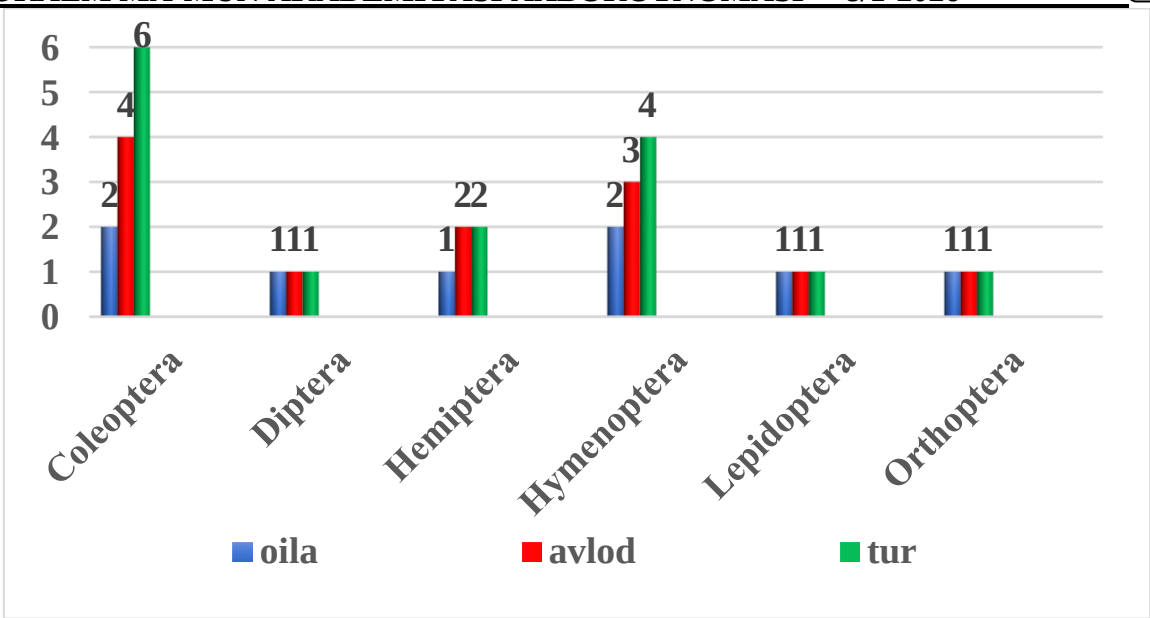
Namuna yig'ish. Hasharotlar 2025-yil mart oyidan 2026-yil iyul oyigacha har oyda belgilangan hududlarda halofit o'simlik statsiyalarida yig'ib olindi [3, 6]. Har bir stansiya uchun uchta transekt belgilab olindi. Hasharotlar har oyning bitta haftasida mahalliy vaqt bilan soat 7:00 dan 12:00 gacha va kechqurun 18: 00 dan 21:00 gacha hasharot tutqich to'ri, tuzoq, qo'lda yig'ish va qoqib-supurish to'ri orqali yig'ib olindi. To'plangan hasharotlar, 70% spirtda saqlangan holda, har bir namunaga namunalar olingan sana va vaqt hamda yig'ish joyi qayd etildi. Hasharotlar sterioskop mikroskopi yordamida aniqlandi va identifikatsiya turli xil tana qismlarining morfologik xususiyatlari asosida amalga oshirild (1-rasm).



1-rasm. Hasharotlarni yig’ish usullari

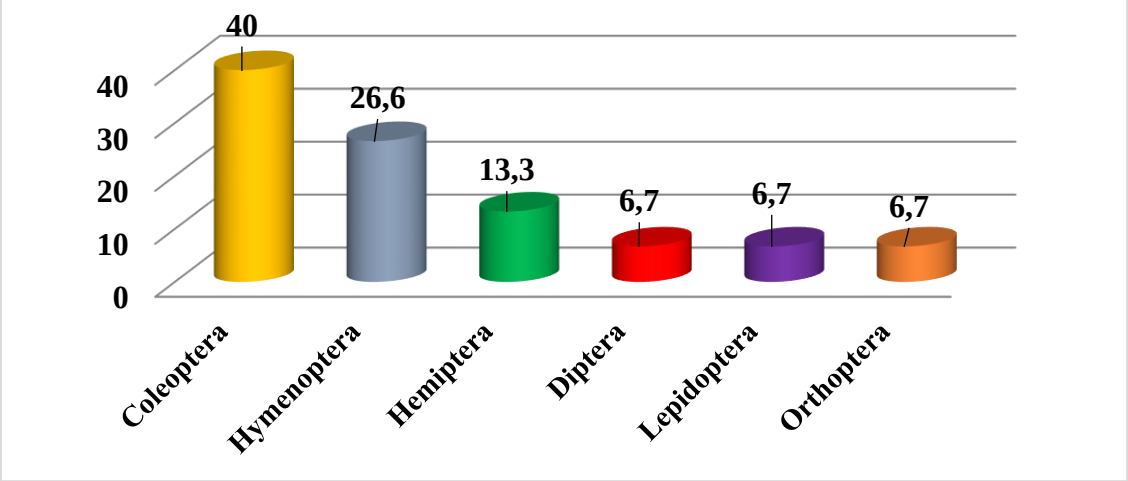
A.Энтомологик тутқич, B.Berles-Tullgren apparati, C.Eksgauster

Natijalar. Xorazmning sho’rlangan ikkita transektida o’rtacha sho’rlangan (st1) va kuchli sho’rlangan (st2)) hashoratlar faunasini o’rganish bilan bog’liq tadqiqotlarimizda hududlardan dastlabki ma’lumotlar bo’yicha, jami 6 ta turkum, 8 ta oila, 12 ta avlod va 15 turga mansub 528 ta hasharot yig’ildi (2-rasm).



2-rasm. Sho’rlanmgan tuproq entomofaunasi (sonda)

Jumladan Coleoptera (2 ta oila, 4 avlod, 6 ta tur), Diptera (1 ta oila, 1 avlod, 1 tur), Hemiptera (1 ta oila, 2 avlod, 2 tur), Hymenoptera (2 ta oila, 3 avlod, 4 ta tur), Lepidoptera (1 ta oila, 1 avlod, 1 tur) va Orthoptera (1 ta oila, 1 avlod, 1 tur) 2014-yil noyabrdan 2015-yil sentyabrgacha Xorazm vohasining kuchli sho’rlangan ikkita stansiyasidan to'plandi (2-rasm). Umumiy turlarning xilma-xilligi va ko'pligi shuni ko'rsatdiki, Coleoptera turkumidagi hasharotlar eng ko'p (6 ta tur umumiy turlarning 40% ni tashkil qiladi) va Hymenoptera (4 ta tur 26,6%), Hemiptera (2 ta tur 13,3%), eng kam Diptera, Lepidoptera va Orthoptera (1 ta turdan 6,7%, jami 20,1%) uchraydi (3-rasm).



3-rasm. Sho’rlanmgan tuproq entomofaunasi tur tarkibi (foizda)

Ushbu tadqiqot davomida ikkita transektadagi hasharotlar taqqoslandi. Individlar soni bo'yicha eng ko'p turlar St1 da (487 hashorat), eng kam turlar St2 da (41 hashorat) qayd etilgan. Olib borilgan tadqiqotlarimiz asosida aniqlangan turlarning faoliyatiga tashqi omillarning ta’sirini o’rganishga xarakat qildik. Bunda asosan sho’rlanishning me’yoridan oshishi, kislotalik, anaerob sharoitning vujudga kelishi va boshqa omillar ta’siri aniqlandi.

Natijalar muhokamasi. Yuqori darajada sho'rlangan tuproqlarda hasharotlarning umumiy xilma-xilligi odatda sho'r bo'lmagan tuproqlarga qaraganda pastroq bo'lishi o’rganildi. Tadqiqotlarimizda ba’zi bir Coleoptera turkumiga mansub turlar bunday ekstremal sharoitlarda omon qolganligiga guvoh bo’ldik. Ularning omon qolishi galofit o'simliklar yoki to'g'ridan-to'g'ri sho'rlangan yer osti suvlari bilan bog'liq bo'lishi asoslandi. Sho'r tuproqlarda o'tkazilgan tadqiqotlarimiz ko'pincha individual sonlar bo'yicha Coleopteralarning (qattiq qanotli qo’ng’izlar) ustunligini ko'rsatdi. Biroq, oilalarning xilma-xilligi boshqa ekotizimlarga qaraganda pastroq bo'lishi mumkinligi qayd etildi. Tadqiqotlarimizda hasharotlarning sho'r tuproqlarda tarqalishiga shorlanish darajasi, tuzlarning kimyoviy tarkibi, tuproqning pH qiymati kabi omillar ta'sir qilishi o’rganildi.

Shorlanish darajasi. Tuproq eritmasida yuqori tuz konsentratsiyasi osmotik bosimni hosil qiladi, bu esa hasharotlarning suv almashinuvini buzadi.

Tuproq tuzlari (asosan ishqoriy tuzlar - karbonatlar, bikarbonatlar va natriy tuzlari) pH ning keskin oshishi (pH 8,5-9,0 dan yuqori) tuproqdagi hasharotlar sonini keskin kamaytiradi. Bu suvsizlanish, fermentlarning disfunktsiyasi va boshqa fiziologik jarayonlarning buzilishiga, hasharotlarni nobud bo'lishiga olib kelishi aniqlandi. Bundan tashqari, ortiqcha tuzlar tuproq mikroflorasi va faunasini bostiradi. Ko'pgina hasharotlar tuproq hosil bo'lishida va ozuqa moddalarining aylanishida muhim rol o'ynaganligi sababli, ularning o'limi bu jarayonlarni buzadi. Ushbu pH darajasida tuproq eritmasidagi natriy ionlarining konsentratsiyasi keskin oshadi. Natriy hasharot hujayralarining normal ishlashini, fermentlarni nativ holatini buzadi va suvsizlanish hamda toksik zaharlanishga olib keladi. Bundan tashqari, yuqori ishqoriy muhitda tuproqning fizik xususiyatlari yomonlashadi, tuzilishini yo'qotadi, zichlashadi, suv va havo uchun yomon o'tkazuvchan bo'ladi, bu esa hasharotlarni kislorod va mos yashash joylaridan mahrum qiladi. Ortiqcha eriydigan tuzlar (xloridlar, natriy sulfatlar, magniy) osmotik stressni keltirib chiqaradi. Xloridlar yoki sulfatlarning ustunligi organizmlarga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Sho'rlangan muhitlarda pH ko'pincha neytraldan ishqoriygacha o'zgaradi.

Tuproqning fizik xususiyatlarida zichlik, g'ovaklik va boshqa xususiyatlar ham hasharotlar jamoalarining shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Anaerob sharoitlarda (masalan, zich, botqoqlangan tuproqlarda) suv bosishi yoki yomon aeratsiya sodir bo'lganda, anaerob nafas olish sodir bo'ladi, bu esa tuproq faunasini ham bostiradigan zaharli kamaytirilgan birikmalarning to'planishiga olib keladi.

Xulosa. O'zbekistonning shimoli-g'arbidagi (Xorazm vohasi) sho'r tuproqlarida entomofaunaning biologik xilma-xilligi o'rganildi. 6 turkum, 8 oila, 12 avlodga mansub 15 tur, jami 528 tadan ortiq hasharot to'plandi. Bunda sho'r tuproqlarda hasharotlar xilma-xilligi kamligi kuzatildi. Sho'r tuproqlarning entomofaunasi mavjudligi tuproq tuzi konsentratsiyasi yuqori bo'lgan sharoitlarda rivojlanadigan hasharotlar jamoasi ekanligini isbotladi. Ularning mavjudligi noyob muhitni yaratadi, bu yerga faqat bir nechta turlar – halobiont hasharotlar (tuzni sevuvchi organizmlar) moslashishini ta'minlashini aks ettirdi. Shunday qilib, sho'rlangan tuproqlarda hasharotlar sonining keskin kamayishi murakkab ta'sirlarning natijasi bo'lib, yuqori tuz konsentratsiyasining bevosita toksik ta'siri, atrof-muhitning fizik va kimyoviy xususiyatlarining o'zgarishi, mikrobial jamoalarning buzilishi va mezbon o'simliklar uchun sharoitlarning yomonlashishiga olib keladi. Tuproqning keskin ishqoriylashishi (pH > 8.5–9.0), sho'rlanish va kislorod yetishmasligi bilan birgalikda tuproq hasharotlarining ommaviy nobud bo'lishiga olib keladigan ekstremal sharoitlarni yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Аллабергенов Т.Х. Природные условия Хорезмского оазиса и его районирование. Ташкент: Ўқитувчи, 1976. - 145 с.

2. Баратов П. Ўзбекистон табиий географияси. Тошкент: Ўқитувчи, 1996. - 264 б.

3. Öztemiz S, Do ğ anlar M. Invasive plant pests (Insecta and Acarina) of Turkey. Munis Entomology & Zoology. 2015; 10(1):144-159.

4. Ro'zmetov D.R., Abdullaev A.G., Matsaidova S.X., Matchanova A.E. Xorazm geografiyasi. Darslik. Durdona nashriyoti, Buxora-2026. 318-bet.

5. Westfall Jr MJ, Tennessen KJ. Odonata. An introduction to the aquatic insects of North America.1996; 3:164-211.

6. Zinchenko TD, Golovatyuk LV. Salinity tolerance of macroinvertebrates in stream waters. Arid ecosystems. 2013; 3(3):113-121.

UO'K 574.3:595.732.1

XORAZM VOHASI TO'QAY TUPROQ ENTOMOFAUNASI, TUR TARKIBI (URGANCH VA YANGIBOZOR MILLIY TABIAT BOG'I MISOLIDA)

B.O.Aminboyeva, mustaqil uzlanuvchi, Urganch davlat universiteti, Urganch
A.I.Iskandarov, doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
I.I.Abdullaev, b.f.d., prof., Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Xorazm viloyati Urganch va Yangibozor tumani Milliy tabiat bog'i tuproqlarida uchrovchi Coleoptera, Hemiptera va Lepidoptera turkumlariga mansub 29 tur*

hasharot va ularning lichinkalari 3 tasi yirtqich, 1 tasi polifag, 25 tasi rizofag ekanligi asoslangan. Aniqlangan turlarning oila bo'yicha taqsimotiga ko'ra, Carabidae oilasiga mansub 4 ta tur, Cerambycidae - 4, Chrysomelidae - 3, Curculionidae - 3, Tenebrionidae – 2, Hemiptera turkumidan Aphididae - 2, Cicadellidae - 1, Cicadidae - 2, Pentatomidae - 2 va Lepidoptera turkumidan Brachodidae - 1, Cossidae 2 , Noctuidae - 2, Tortricidae – 1 tur uchrashi aniqlandi.

Kalit so'zlar: *trofik oziqlanish, Berles apparati, GBIF, entomofauna, psammobiont, geofil, geoksen, geobiont, rizofag, yirtqich, polifag.*

Аннотация. *Данная статья основана на том факте, что в почвах Национального природного парка Ургенчского и Янгибазарского районов Хорезмской области обнаружено 29 видов насекомых, относящихся к отрядам Coleoptera, Hemiptera и Lepidoptera, и их личинки, из которых 3 являются хищными, 1 – полифагом и 25 – ризофагами. По распределению идентифицированных видов по семействам, было выявлено 4 вида, принадлежащих к семейству Carabidae, Cerambycidae – 4, Chrysomelidae – 3, Curculionidae – 3, Tenebrionidae – 2, из отряда Hemiptera – Aphididae – 2, Cicadellidae – 1, Cicadidae – 2, Pentatomidae – 2, а из отряда Lepidoptera – Brachodidae – 1, Cossidae – 2, Noctuidae – 2, Tortricidae – 1 вид.*

Ключевые слова: *трофическое питание, аппарат Берлеса, GBIF, энтомофауна, псаммобионт, геофил, геоксен, геобионт, ризофаг, хищник, полифаг.*

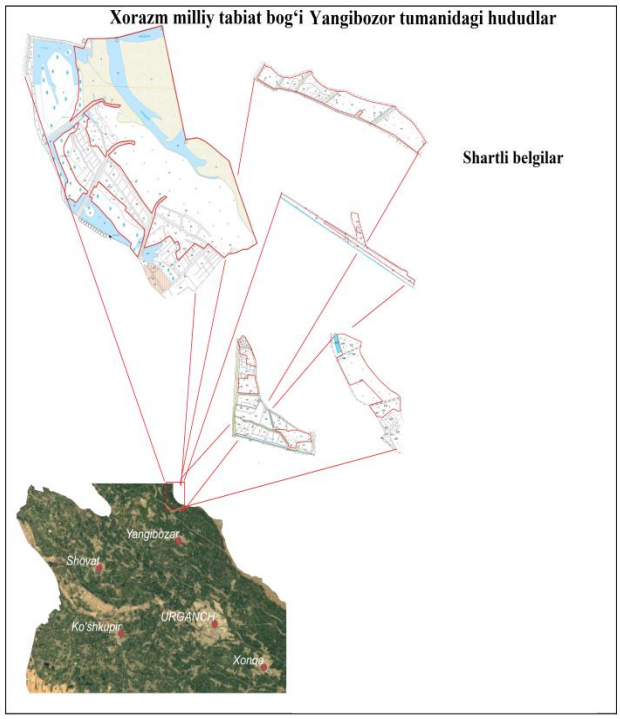
Abstract. *This article is based on the fact that 29 species of insects belonging to the orders Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera and their larvae, 3 of which are predatory, 1 is polyphagous, and 25 are rhizophagous, occur in the soils of the National Nature Park of Urgench and Yangibazar districts of Khorezm region. According to the distribution of the identified species by family, 4 species belonging to the family Carabidae, Cerambycidae - 4, Chrysomelidae - 3, Curculionidae - 3, Tenebrionidae - 2, from the order Hemiptera Aphididae - 2, Cicadellidae - 1, Cicadidae - 2, Pentatomidae - 2 and from the order Lepidoptera Brachodidae - 1, Cossidae 2 , Noctuidae - 2, Tortricidae - 1 species were found.*

Key words: *trophic nutrition, Berles apparatus, GBIF, entomofauna, psammobiont, geophile, geoxene, geobiont, rhizophagus, predator, polyphagous.*

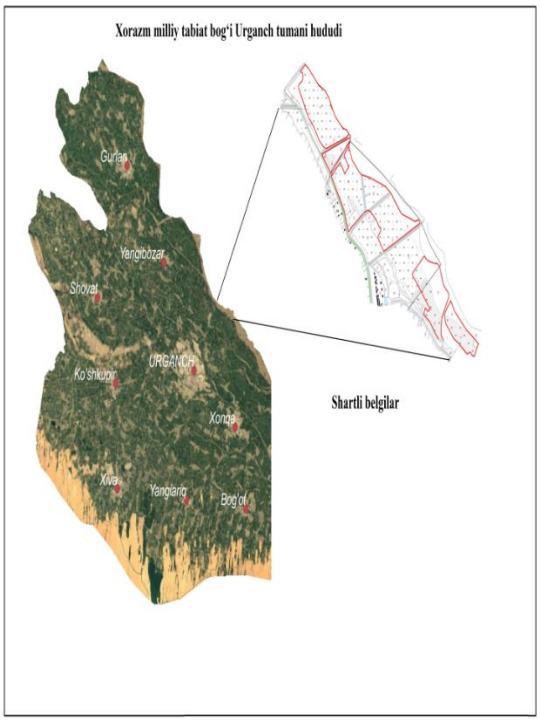
Mavzuning dolzarbligi. To'qay o'rmonlarining hasharotlari (daryo bo'ylarida joylashgan o'rmonlar; Treshkin va boshqalar, 1998) nisbatan yuqori boyligi va xilma-xilligi bilan alohida ajralib turadi [6; 43-53-c.]. So'nggi yillarda sanoat va qishloq xo'jaligi faoliyati, urbanlashuvning jadallashi natijasida Markaziy Osiyodagi eng yirik daryolar hisoblangan Amudaryo va Sirdaryoning suv sathining keskin kamayishi, qurg'ochilikning kengayishi to'qay o'rmonlari maydonlarining sezilarli darajada qisqarishiga olib keldi [1; 145-c.]. O'tgan asrda to'qaylarning noqonuniy ravishda kesilishi, vaqtinchalik qishloq xo'jaligi yerlari uchun yoqib yuborilishi, ikkilamchi sho'rlanish, cho'llanish va tuproq eroziyasiga olib keldi va oxir-oqibat bu yerlarning to'liq degradatsiyasiga uchrashiga sabab bo'ldi [2; 264-б.]. Bularning barchasi to'qay ekotizimlarida yashovchi noyob o'simlik va hayvonot jamoalarining yo'q qilinishi bilan birga sodir bo'ldi.

Ko'pgina turlarning tarqalish doirasi halokatli ravishda qisqargan, boshqalari esa yo'q bo'lib ketish arafasida turibdi. Ayniqsa, Xorazm viloyatining Amudaryo sohillaridagi tuproq faunasi xilma xilligi fojiali bo'lib, u yerda daraxtlar uchun zararli hasharotlarning araeali kengayishiga sabab bo'lmoqda, suv tanqisligi tufayli foydali hasharotlarning xilma xilligi yo'q bo'lib ketmoqda [4; 45-b.]. Bu holat stenobiont hasharotlar turlariga, xususan, *Populus pruinosa* Schrenk va *Populus euphratica* daraxt turlari bilan trofik bog'langan Lepidopteralarga eng ko'p ta'sir ko'rsatdi. Shularni inobatga olga holda Xorazm viloyati to'qay tuproq entomofaunasini o'rganis, tahlil qilish va monitoring qilib borish bugungi kunning eng asosiy dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Materiallar va usullar. Dala tuproq-zoologik tadqiqotlar 2024-2025 yillarda Xorazm viloyatining Milliy tabiyat bog'i va o'rmonchilik xo'jaligiga qarashli Yangibozor va Urganch tumanlarida olib borildi (1va 2-rasmlar).



1-rasm. Xorazm Milliy tabiat bog’i (Yangibozor tumani)



2-rasm. Xorazm Milliy tabiat bog’i (Urganch tumani)

Tadqiqotlarimizning asosiy maqsadi o'rganilayotgan tuproq hasharotlarining ko'pligini aniqlash va ularning tarqalish qonuniyatlarini aniqlashdan iborat. Tuproq hasharotlarini ro'yxatga olish usullari to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita asosida amalga oshirildi. Tadqiqotlar yilning turli fasllarida (nam va quruq mavsumda) nam va quruq joylarda 0,25 m^2 (50x50 sm) o'lchamdagi tuproqlardan namunalar olindi [3; 20-c.]. Namunalar tuproq hasharotlarining paydo bo'lish chegarasining pastki qismigacha (0-50 sm gacha chuqurlikdagi qatlam) olindi. Belgilangan chegaralari ichidagi bionamunalar oq rangli materialda saralanadi va unda topilgan barcha hasharotlar hisobga olindi. Miqdoriy yig‘ish va tuproqdan namunalarni olish umumiy qabul qilingan Raw va Ermalov uslublari asosida [5; 389-404-p.] qazish, qo‘lda saralash va tirik holdagi hasharotlar, ayniqsa ularning lichinkalari Berles apparati asosida amalga oshirildi. (3-rasm).

3-rasm. Tuproq qatlamidan namuna olish uslublari (orginal va chizma)

Tuproq qatlamlaridan biologik namunalar olishda manbaning (tuproq) tarkibiga e’tibor qaratildi. Namunani yig‘ish va tahlil qilish 2-rasmda ko‘rsatilgan elakli voronka, uning ustida isitish lampasi va voronka ostida formalinli idishga yig‘ish asosida amalga oshirildi. Tadqiqotlar davomida yig’ilgan hasharotlar 70% li spirtda saqlanib borildi va ushlangan turlar Xorazm Ma’mun akademiyasi laboratoriyasida identifikatsiya qilindi. Turlarni aniqlashda Global biologik xilma-xillik ma'lumotlar bazasi (GBIF) kabi kataloglarda keltirilgan aniqlagichlardan foydalanildi [7; 8].

Natijalar. Tadfqiqotlarimizda to'qayning asosiy o’simliklari hisoblangan *Elaeagnus* turkumiga mansub daraxtlarda zararkunanda hisoblangan *Xylotrechus grumi* Semenov, 1889 hashorati uchrashi qayd qilindi. Shuningdek fitofaglar bilan bir qatorda ko'plab yirtqich qo'ng'izlar ham aniqlandi, ular orasida Markaziy Osiyoga xos bo'lgan endemiklar, masalan, *Cicindela songorica* Motschulsky, 1845,

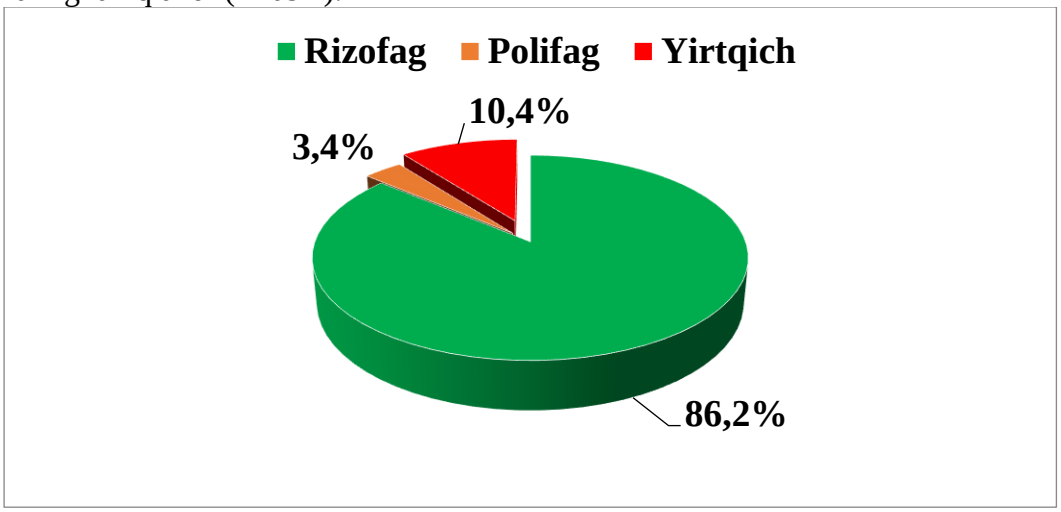
Cicindela littoralis Fabricius, 1787, *Panagaeus relictus* Semenov & Bogachev, 1938, *Chlaenius dimidiatus* Chaudoir, 1842 va *Brachinus bayardi* Dejean, 1831 aniqlandi. Olib borilgan tadqiqotlarimizda Yangibozor va Urganch tumanidagi Milliy tabiat bog'iga qarashli hududlarda Coleoptera (Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Tenebrionidae oilasi), Hemiptera (Aphididae, Cicadellidae, Cicadidae, Pentatomidae oilasi), Lepidoptera (Brachodidae, Cossidae, Noctuidae, Tortricidae oilasi) turkumiga mansub 29 tur uchrashi qayd qilindi (1-jadval).

1-jadval

To'qay tuproq entomofaunasi, tur tarkibi (Xorazm viloyati, Yangibozor va Urganch tumani Milliy tabiat bog'i misolida, 2024-2025 yillar)

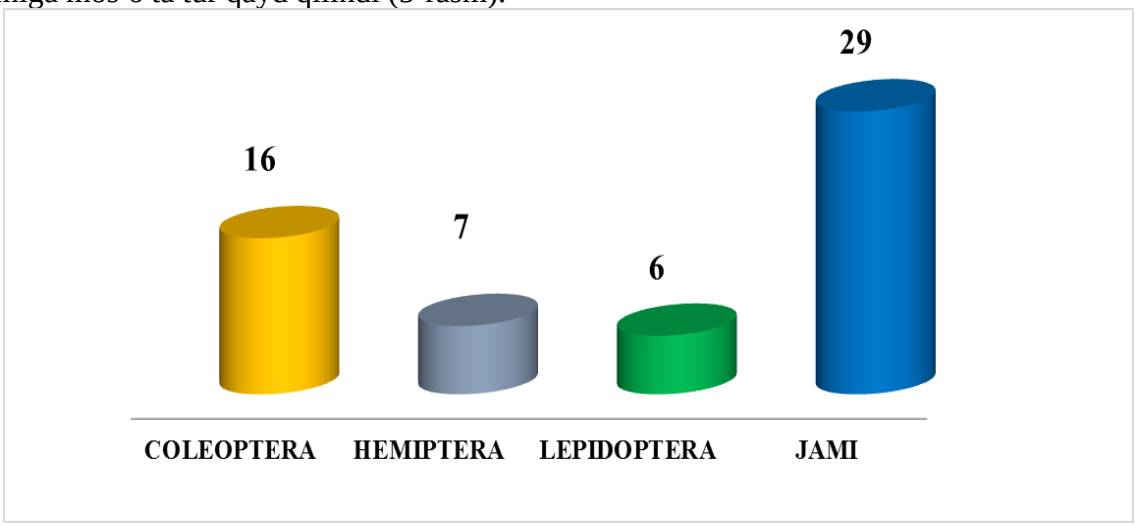
№	Hasharot turi	Tuproq usti	Tuproq osti	Trofik aloqasi	Turmush tarzi
1	2	3	4	5	6
QATTIQQANOTLILAR YOKI QO'NG'IZLAR (COLEOPTERA) TURKUMI					
Carabidae Latreille, 1802 oilasi					
	Amara fedtschenkoi Tschitscherine, 1898	♦*	♦*	Rizofag	Psammobiont
	Cicindela littoralis Fabricius, 1787	▼♦*	●	Yirtqich	Geofil
	Cicindela songorica Motschulsky, 1845	▼♦*	●	Yirtqich	Geofil
	Panagaeus relictus Semenov & Bogach, 1938	♦*	♦*	Yirtqich	Psammobiont
Cerambycidae Latreille, 1802 oilasi					
	Xylotrechus grumi Semenov, 1889	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Prionus turkestanicus Semenov, 1888	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Prionus brachypterus Lameere, 1913	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Turcmenigena varentzovi Villiers, 1967	*	♦	Rizofag	Psammobiont
Chrysomelidae Latreille, 1802 oilasi					
	Adoxinia spinipes (Reitter, 1890)	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Chrysochares asiaticus (Pallas, 1771)	▼♦●	*	Rizofag	Geoksen
	Chrysolina sacarum (Weise, 1890)	▼♦●	*	Rizofag	Geoksen
Curculionidae Latreille, 1802 oilasi					
	Chromonotus confluens (Fahaeus, 1842)	*	♦	Rizofag	Geoksen
	Corigetus exquisitus (Faust, 1881)	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Cyphocleonus tigrinus (Panzer, 1789)	*	♦	Rizofag	Psammobiont
Tenebrionidae Latreille, 1802 oilasi					
	Penthicus rufescens (Mulsant & Rey, 1859)	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Penthicus semenovi	*	♦*	Rizofag	Psammobiont
HEMIPTERA YARIMQATTIQQANOTLILAR YOKI QANDALALAR TURKUMI					
Aphididae Latreille, 1802 oilasi					
	Brachycaudus cardui Linnaeus, 1758	*	▼♦*	Rizofag	Geobiont
	Brachycaudus helichrysi Kaltenbach, 1843	*	▼♦*	Rizofag	Geobiont
Cicadellidae Latreille, 1825 oilasi					
	Goniognathus palliatus (Lethierry, 1887)	▼*	♦	Rizofag	Psammobiont
Cicadidae Latreille, 1802oilasi					
	Cicadatra querula (Pallas, 1773)	▼*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Cicadetta sinautipennis (Oshanin, 1906)	▼*	♦	Rizofag	Geobiont
Pentatomidae Leach, 1815 oilasi					
	Carpocoris purpureipennis (DeGeer, 1773)	♦*	♦*	Polifag	Psammobiont
	Dolycoris penicillatus Horvath, 1904	▼*	♦	Rizofag	Psammobiont
LEPIDOPTERA TANGAQANOTLILAR YOKI KAPALAKLAR TURKUMI					
Brachodidae Agenjo, 1966 oilasi					
	Atychia arenosa Zagulajev, 1979	*	♦●	Rizofag	Psammobiont
Cossidae Leach, 1815 oilasi					
	Holcocerus arenicola Staudinger, 1879	*	♦●	Rizofag	Psammobiont
	Holcocerus campicola Eversmann, 1854	*	▼♦●	Rizofag	Psammobiont
Noctuidae Latreille, 1809 oilasi					
	Athetis albino (Eversmann, 1854).	*	♦	Rizofag	Psammobiont
	Parexarnis sollers Christoph, 1877	*	♦	Rizofag	Psammobiont
Tortricidae Latreille, 1803 oilasi					
	Hysterosia subfumida Falkovitsh, 1963	*	♦	Rizofag	Psammobiont

1-jadval ma'lumotlariga ko'ra, aniqlangan 29 turdan 3 tasi yirtqich, 1 tasi polifag, 25 tasi rizofag ekanligi aniqlandi (4-rasm).



4-rasm. Turlarning trofik guruhlari bo'yicha taqsimoti

Aniqlangan turlarning oila bo'yicha taqsimoti va uchrash ehtimolligi o'rganilganda, eng ko'p turlar Coleoptera (Carabidae - 4, Cerambycidae - 4, Chrysomelidae - 3, Curculionidae - 3, Tenebrionidae - 2) turkumiga 16 ta tur to'g'ri kelishi, keyingi o'rinda Hemiptera (Aphididae - 2, Cicadellidae - 1, Cicadidae - 2, Pentatomidae - 2) turkumiga ta'lluqli bo'lib 7 ta turni, tashkil qilgan bo'lsa, so'ngi o'rinda Lepidoptera (Brachodidae - 1, Cossidae 2 , Noctuidae - 2, Tortricidae - 1) turkumiga mos 6 ta tur qayd qilindi (5-rasm).



5-rasm. Tuproq entomofaunasi tur tarkibi
(Xorazm viloyati, Urganch va Yanbozor to'qaylari misolida 2024-2025 yillar)

Muhokama. Bu radqiqotlar yuqorida qayd qilingan hududlarni tur tarkibini to'liq qamrab olmaydi. Chunki bu bir yillik ma'lumotlar bo'lib, keyingi tadqiqotlarda turlar bioxilma xilligini yanada oshishini talab qiladi. Aniqlangan tuproq turlari oziqlanish xususiyatiga ko'ra, rizofag, yirtqich va polifag hasharotlar bo'lib bular tuproq strukturasini yaxshilash bilan birgalikda, rizofaglar o'simliklar ildizi bilan ham oziqlanishi qayd qilindi. Yirtqich hashoratlaning tur xilma xilligi va miqdori, rizofag hasharotlarning ko'payishi, miqdorining oshishi bilan bevosita bog'lik bo'ladi. Chunki tadqiqotlar shuni ko'rsatayaptiki, rizofaglarning mavjudligi, yirtqich *Cicindela songorica* Motschulsky, 1845, *Cicindela littoralis* Fabricius, 1787, *Panagaeus relictus* Semenov & Bogachev, 1938, *Chlaenius dimidiatus* Chaudoir, 1842, *Brachinus bayardi* Dejean, 1831 va boshqa qattiq qanirli hasharotlarni namoyon bo'lishini ko'rsatdi. Yashash muhitiga qarab 21 tur Psammobiont (qum sharoitda yashovchilar), 2 tur Geofil, 3 tur Geoksen (tuproqda tasodifiy uchrovchilar), 3 ta tur Geobiont (tuproqda yashovchilar) ekanligi asoslandi.

Xulosa. Tadqiqotlar davomida Xorazm viloyatining Urganch va Yangibozor tumani Milliy tabiat bog'i toqaylarida tuproq faunasi bilan bog'liq tadqiqotlarda, Coleoptera, Hemiptera va

Lepidoptera turkumlariga mansub hasharot va ularning lichinkalari tarqalgani qayd etildi. Trofik xususiyatlariga asosan, hasharotlarning 3 tasi yirtqich, 1 tasi polifag, 25 tasi rizofag ekanligi aniqlandi. Aniqlangan turlarning oila bo'yicha taqsimotiga ko'ra, Carabidae oilasiga mansub 4 ta tur, Cerambycidae - 4, Chrysomelidae - 3, Curculionidae - 3, Tenebrionidae – 2, Hemiptera turkumidan Aphididae - 2, Cicadellidae - 1, Cicadidae - 2, Pentatomidae - 2 va Lepidoptera turkumidan Brachodidae - 1, Cossidae 2 , Noctuidae - 2, Tortricidae – 1 tur uchrashi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Аллабергенов Т.Х. Природные условия Хорезмского оазиса и его районирование. Ташкент: Ўқитувчи, 1976. - 145 с.

2. Баратов П. Ўзбекистон табиий географияси. Тошкент: Ўқитувчи, 1996. - 264 б.

3. Ермолов С.А. Методы сбора и определения дождевых червей: методические рекомендации. Витебск: ВГУ имени Машерова, 2021. 20 с.

4. Bekbergenova Z.O. Janubiy Orolbo'yi cho'llashuvining Qoraqalpog'iston tuproq usti va osti hasharotlari faunasiga ta'siri va zamonaviy holati. Biologiya fanlari doktori (DSc) disser….avtoreferati. Nukus-2025. 45 c.

5. Raw F. 1962. Studies of earthworm populations in orchards. // *Annals of Applied Biology* 50 (3): P. 389-404.

6. Treshkin S.Y., Kamalov S.K., Bachiev A., Mamutov N., Gladishev A.I. and Aimbetov I. (1998) Present Status of the Tugai Forests in the Lower Amu-Dar'ya Basin and Problems of Their Protection and Restoration. In: Ecological Research and Monitoring of the Aral Sea Deltas: A Basis for Restoration, UNESCO Aral Sea Project, 1992-1996 Final Scientific Reports, UNESCO, Paris, 43-53.

7. https://www.gbif.org/

8. www.cabi.org

UO'K: 591.575-16

UY HAYVONLARI VA GELMINTLARNING BIOSENOTIK ALOQALARI

S.N.Saidabrarova, magistrant, Qarshi davlat universiteti, Qarshi
B.X.Ruziyev, dotsent, Qarshi davlat universiteti, Qarshi

Annotatsiya. *Qo'y (Ovis aries), ot (Equus caballus) va it (Canis familiaris) kabi uy hayvonlari va ularning gelmintlari orasidagi biosenotik aloqalarini o'rganish maqsadida 2024-2026 yillar mobaynida gelmintologik material to'plandi. Materialni tahlil qilish natijasida uy hayvonlarida gelmintlarning 83 turi uchrashligi aniqlandi. Bu turlar sistematik jihatdan hayvonot olamining 3 ta tipi (Plathelminthes, Acanthocephales, Nemathelminthes) va 4 ta sinfiga (Cestoda, Trematoda, Acanthocephala, Nematoda) mansub. Uy hayvonlarida aniqlangan gelmintlar xo'jayin organizmi bilan trofik va topik aloqalar bilan bog'langandir.*

Kalit so'zlar: *gelmint, parazit, xo'jayin, biosenotik aloqa, sestoda, trematoda, nematoda, akantosefal, monoksen, geteroksen.*

Аннотация. *С целью изучения биоценотических взаимосвязей между домашними животными, такими как овцы (Ovis aries), лошади (Equus caballus) и собаки (Canis familiaris), и их гельминтами в период с 2024 по 2026 год был собран гельминтологический материал. Анализ материала выявил наличие 83 видов гельминтов у домашних животных. Эти виды таксономически относятся к 3 типам (Plathelminthes, Acanthocephales, Nemathelminthes) и 4 классам (Cestoda, Trematoda, Acanthocephala, Nematoda) животного мира. Гельминты, выявленные у домашних животных, связаны с организмом хозяина трофическими и топическими связями.*

Ключевые слова: *гельминт, паразит, хозяин, биоценотическая связь, цестода, трематода, нематода, акантоцефал, моноксен, гетероксен.*

Abstract. *Between 2024 and 2026, helminthological material was collected to study the biotic relationships between domestic animals, such as sheep (Ovis aries), horses (Equus caballus) and dogs (Canis familiaris), and their helminths. Analysis of the material revealed the presence of 83 helminth species in domestic animals. These species are taxonomically assigned to 3 phyla (Plathelminthes, Acanthocephales, Nemathelminthes) and 4 classes (Cestoda, Trematoda, Acanthocephala, Nematoda) of the animal kingdom. The helminths identified in domestic animals are associated with their host organism through trophic and topic relationships.*

Keywords: *helminth, parasite, host, biosehnotic relationship, cestode, trematode, nematode, acanthocephale, monoxen, heteroxen.*

Ma'lumki, gelmintofaunaning tarkibini va parazitlar uchrash holatini belgilovchi asosiy omillardan biri bu xo'jayin va parazitlarning biosenotik aloqalari hisoblanadi.

Binobarin, muayyan biogeosenozlarda gelmintlarning sirkulyasiyasi tegishli ekosistemalar komponentlarining trofik yoki topik aloqalari orqali amalga oshadi.

Uy hayvonlari: qo'y *(Ovis aries* Linnaeus, 1758*)*, ot *(Equus caballus* Linnaeus, 1758*)* va it *(Canis familiaris* Linnaeus, 1758*)* da aniqlangan 83 turga mansub parazit chuvalchanglar hayvonot olamining 3 ta tipi (Plathelminthes, Acanthocephales, Nemathelminthes) va 4 ta sinfiga (Cestoda, Trematoda, Acanthocephala, Nematoda) mansub bo'lib, biologik nuqtai-nazardan mazkur turlar monoksen va geteroksen gelmintlardir. Agar gelmintlarning biologik guruhlari parazit chuvalchanglarning sinflari bo'yicha tahlil qilinadigan bo'lsa, uy hayvonlarida aniqlangan Cestoda, Trematoda va Acanthocephala sinflarining barcha turlari geteroksen gelmintlar bo'lib, ularning taraqqiyot tsikli ikki va undan ortiq xo'jayinlar ishtirokida o'tadi. Nematoda sinfi vakillari orasida ham geteroksen gelmintlar bor, biroq uy hayvonlari orasida faqat itlar gelmintofaunasida bunday turlar qo'ylar va otlar gelmintofaunasidagidan nisbatan ko'proqdir.

Jadval

Uy hayvonlari geteroksen gelmintlarining taraqqiyot siklida ishtirok etuvchi xo'jayinlar

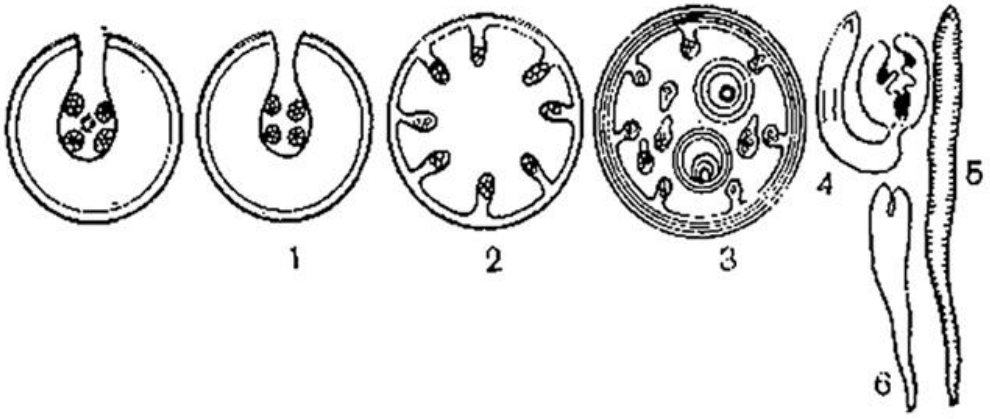
Gelmintlarning oilalari va turlari	Xo'jayinlar		
	asosiy	oraliq	qo'shimcha
Cestoda (Rudolphi, 1808)			
Anoplocephalidae: *Moniezia expansa;* *Anoplocephala perfoliata;* *Anoplocephala magna;* *Paranoplocephala mamillana*	Juft va toq tuyoqlilar	Oribatid kanalar	-
Diphyllobothriidae: *Spirometra erinacei-europei*	It	Qisqichbaqa-simonlar	-
Dipylidiidae: *Dipylidium caninum* *Diplopylidium noelleri* *Joyeuxiella echinorhynchoides*	It	Burgalar Reptiliyalar	-
Avitellinidae: *Avitellina centripunctata;* *Thysaniezia giardi*	Juft tuyoqlilar	Kollembolalar	-
Taeniidae: *Taenia hydatigena* *Taenia ovis* *Hydatigera krepkogorski* *Multiceps multiceps* *Alveococcus multilocularis Echinococcus granulosus*	It	Juft va toq tuyoqlilar Kemiruvchilar	-
Mesocestoididae: *Mesocestoides lineatus*	It	Oribatid kanalar	-
Trematoda (Rudolphi, 1808)			
Fasciolidae: *Fasciola hepatica;* *Fasciola gigantica*	Juft va toq tuyoqlilar	Suv mollyuskalari	-
Plagiorchidae: *Plagiorchis elegans*	It	Suv mollyuskalari	Hasharotlar, mollyuskalar
Dicrocoeliidae; *Dicrocoelium dendriticum*	Juft tuyoqlilar	Quruqlik mollyuskalari	Chumolilar
Echinostomatidae: *Echinochasmus perfoliatus* *Mesorchis denticulatus*	It	Suv mollyuskalari	Baliqlar
Alariidae: *Alaria alata*	It	Suv mollyuskalari	Amfibiya, reptiliyalar
Schistosomatidae: *Schistosoma turkestanicum*	Toq tuyoqlilar	Suv mollyuskalari	-
Acanthocephala (Rudolphi, 1801)			

Oligacanthorynchidae: *Macracanthorynchus hirudinaceus* *Macracanthorhynchus catulinus*	It	Qo'ng'izlar	-
Moniliformidae: *Moniliformis moniliformis*	It	Qo'ng'izlar, suvaraklar	-
Nematoda (Rudolphi, 1808)			
Habronematidae: *Habronema muscae;* *Drascheia megastoma*	Toq tuyoqlilar	Uy qora pashshasi	-
Capillariidae: *Capillaria putorii* *Thominx aerophilus*	It	Yomg'ir chuvalchanglari	-
Dioctophymidae: *Dioctophyma renale*	It	Oligoxetlar	Baliqlar
Crenosomatidae: *Crenosoma vulpis*	It	Quruqlik mollyuskalari	-
Spiruridae: *Spirura rytipleurites*	It	Qo'ng'izlar	-
Physalopteridae: *Physaloptera praeputiale*	It	Qo'ng'izlar	-
Gongylonematidae: *Gongylonema pulchrum*	Juft va toq tuyoqlilar, Itlar	Qo'ng'izlar	-
Dracunculidae: *Dracunculus medinensis*	It	Qisqichbaqa-simonlar	-
Filariidae: *Parafilaria multipapillosa*	Toq tuyoqlilar	Ikki qanotli qon so'ruvchilar	-
Onchocercidae: *Onchocerca cervicalis*	Toq tuyoqlilar	Pashshalar	-
Setariidae: *Setaria equina*	Toq tuyoqlilar	Chivinlar	-

Bunday holatni itlarning o'ziga xos ozuqa aloqalari bilan bog'lash mumkin, chunki itlar ozuqa munosabatlariga ko'ra yirtqichlar bo'lib, biogeotsenozlarda turli xil umurtqasiz va umurtqali hayvonlar bilan ozuqa aloqalariga kirishadi. Toq tuyoqlilar va juft tuyoqlilarning esa ozuqa munosabatlari deyarli bir xil bo'lib, ular asosan o'txo'r hisoblanadi. Shu bois uy hayvonlaridan itlarning gelmintofaunasida geteroksen gelmintlar otlar va qo'ylarning gelmintlari faunasidagi turlardan nisbatan ko'pligi bilan farq qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, uy hayvonlarida aniqlangan gelmintlar xo‘jayin organizmi bilan trofik va topik aloqalar bilan bog‘langandir.

Tegishli adabiyotlar tahlili va olib borilgan tadqiqotlar natijalari uy hayvonlari gelmintlarining taraqqiyot siklida quruqlik va suv ekosistemalarining bir qator umurtqasiz va umurtqali hayvonlari ishtirok etishini aniqlash imkonini berdi (jadval).



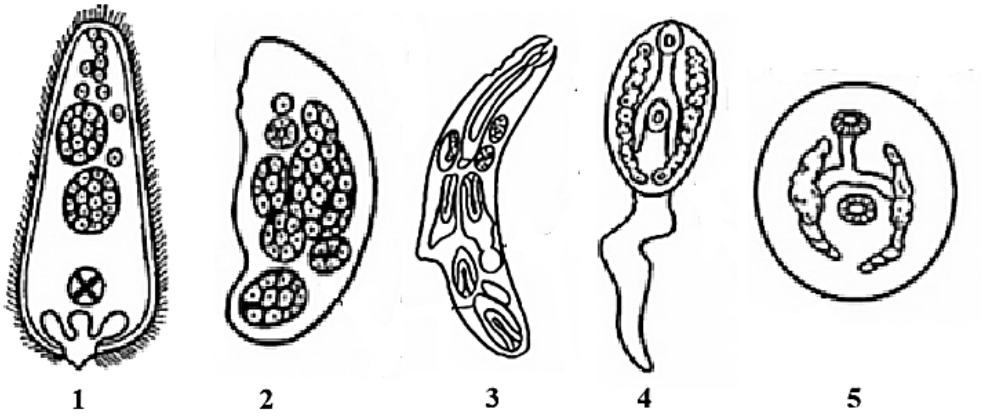
1-rasm. Sestodalar lichinkalik stadiyasining har xil tiplari.
1. sistiserk; 2. senur; 3. exinokokk; 4. sistiserkoid; 5. strobiloserk; 6. pleroserkoid

Sestodalar odatda, ikki yoki uchta oraliq xo‘jayin ishtirokida rivojlanadi. Tezak bilan tashqi muhitga ajralib chiqqan tuxum oraliq xo‘jayin organizmiga tushib, lichinka bosqichigacha

rivojlanadi. Ayrim sestodalarning onkosferasi (embrioni) dan oraliq xo‘jayin tanasida sistiserkoid deb ataluvchi lichinka, boshqa turdagi sestodalarning tuxumlaridagi embrionlaridan esa sistiserk, senur, exinokokk, pleroserkoid va alveokokk deb ataluvchi lichinkalar rivojlanadi (1-rasm).

Trematodalar uchun murakkab hayot sikli xos bo‘lib, ularda avlodlar gallanishi va xo‘jayin almashinuvi kuzatiladi. Trematodalar rivojlanish tsiklida 5 turdagi lichinkalik stadiyasini o’taydi (2-rasm).

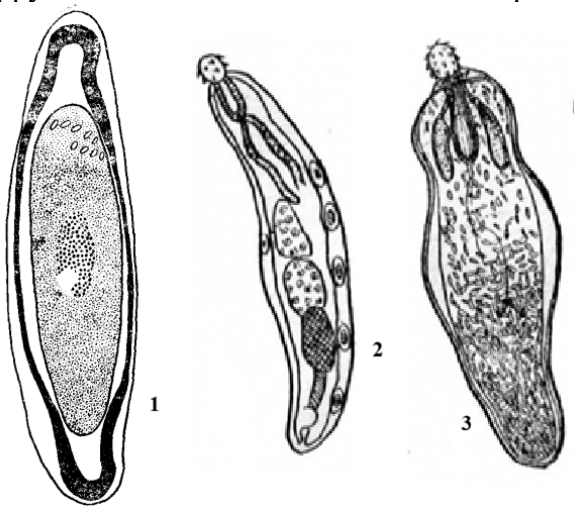
Trematodalarning asosiy qismi geteroksen (biogelmint) gelmint, birinchi oraliq xo‘jayin vazifasini suv va quruqlik mollyuskalari o‘taydi. Ko‘pchilik trematodalar rivojlanishida ikkinchi oraliq xo‘jayin, qo‘shimcha va rezervuar xo‘jayinlar ishtirok etadi. Trematodalar ontogenezini yakunlashi uchun ikki, uch va undan ortiq xo‘jayinlarning (oraliq, qo‘shimcha, rezervuar va asosiy) mavjudligi asosiy shartlardan biri hisoblanadi.



2-rasm. Trematodalar lichinkalik stadiyasining har xil tiplari.
1. miratsidiy; 2. sporatsista; 3. rediya; 4. tserkariya; 5. adoleskariya.

Mustahkam ekologik aloqalar natijasida trematodalar hayot tsikllarining amalga oshishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi. Birinchi oraliq xo‘jayin vazifasini har doim suv yoki quruqlik mollyuskalari bajaradi, ikkinchi oraliq xo‘jayin vazifasini turli xil umurtqasiz hayvonlar (mollyuskalar, oligoxetlar, qisqichbaqasimonlar, hasharotlar) va umurtqali hayvonlar (amfibiyalar, reptiliyalar, baliqlar va qushlar) bajaradi. Bu xo‘jayinlarning har biri tarqatuvchi vazifasini ham bajarishi mumkin.

Akantotsefallar ham rivojlanish tsiklida xo’jayin almashtiradilar. Ularning xo’jayini sifatida quruqlik va suv ekosistemalarining bir qator umurtqasiz hamda umurtqali hayvonlari qayd etilgan. Ushbu gelmintlar ham taraqqiyot tsiklida bir nechta lichinkalik bosqichini o’taydilar (3-rasm).



3-rasm. Akantotsefallarning turli bosqichdagi lichinkalari
1. akantor (anexinli lichinka); 2. akantella; 3. tsistikant

Uy hayvonlaridan itlarning gelmintofaunasida mazkur sinf vakillari *(Macracanthorynchus hirudinaceus, M.catulinus, Moniliformis moniliformis)* qayd etildi.

Nematodalarning jinsiy qo‘shilishi asosiy xo‘jayin organizmida amalga oshadi. Nematodalar tuxum qo‘yadi (askaridalar, trixostrongilidlar) yoki tirik lichinka tug‘adi (trixinella, spiruratlar).

Shunday qilib, gelmintlar faunasining shakllanishi negizida muhim omillardan biri bu xo‘jayin va parazitlarning biosenotik aloqalari hisoblanadi. Uy hayvonlari gelmintlari faunasi asosan parazit chuvalchanglarning hayotchanligi ontogenezining barcha rivojlanish bosqichlarini ta'minlovchi mos xo‘jayinlar guruhining mavjudligi yoki yo‘qligi va ushbu biosenozning abiotik faktorlari bilan belgilanadi.

Gelmintlar va ularning xo‘jayinlari o‘rtasidagi hamda parazit chuvalchanglar va biogeosenozlarning boshqa komponentlari o‘rtasidagi biosenotik aloqalar turli-tuman va tashqi muhit omillari ta'siri ostida o‘zgarib turadi. V.L.Kontrimavichus tomonidan taklif etilgan tasniflash tamoyillariga asosan, uy hayvonlarida aniqlangan parazit chuvalchanglarni 4 guruhga ajratish mumkin:

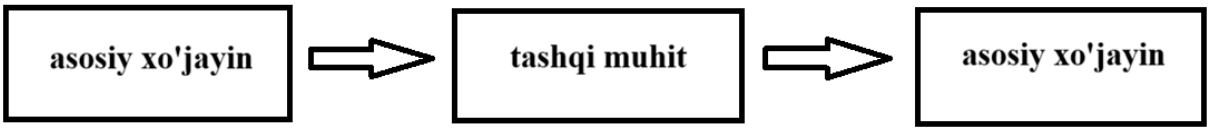
I guruh – asosiy xo‘jayin oraliq, qo‘shimcha va rezervuar xo‘jayinlarni va ularning oziqlanish ob'ekti hisoblangan boshqa organizmlarni yutib yuborishi natijasida, ular organizmiga gelmintlar ham tushib qoladi (bizning gelmintologik materialimizda bu guruhga mansub turlar mavjud emas);

II guruh gelmintlar asosiy xo‘jayin organizmiga ozuqa yoki suv bilan birgalikda mexanik aralashma sifatida tushadi. Bunga quyidagi avlodlarga mansub turlar kiradi: *Fasciola, Taenia, Echinococcus, Anoplocephala, Paranoplocephala, Strongyloides, Trichonema, Cylicodontophorus, Cylicocyclus, Peteriostomum, Petrovinema, Schulzitrichonema, Gyalocephalus, Triodontophorus, Trichostrongylus, Strongylus, Alfortia, Delofondia, Dictyocaulus, Parascaris, Oxyuris* va *Gongylonema*.

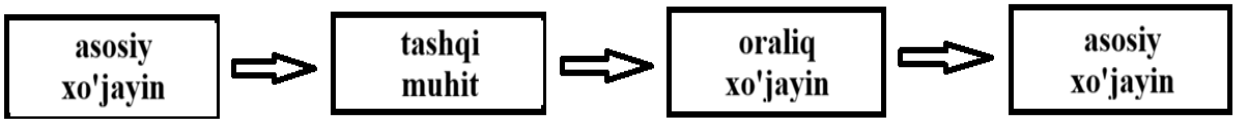
III guruh – parazitlar xo‘jayin organizimiga faol yo‘l bilan kiradi. Ushbu guruhga *Schistosoma turkestanicum* trematodasi kiradi;

IV guruh – gelmint lichinkalari oraliq xo‘jayin asosiy xo‘jayin tanasida oziqlanish paytida uzatiladi. Bunga *Habronema, Drascheia, Parafilaria, Onchocerca* va *Setaria* avlodlariga mansub turlar kiradi.

Darhaqiqat, uy hayvonlarining gelmintlari sirkulyasiyasi ma'lum bir tizimlar doirasida amalga oshadi va biogeosenozlarning boshqa komponentlari ishtirokida trofik va topik aloqalar asosida amalga oshadi:



4-rasm. Monoksen gelmint (geogelmint) larning taraqqiyot tsikli sxemasi



5-rasm. Geteroksen gelmint (biogelmint) larning taraqqiyot tsikli sxemasi

Ta'kidlash joizki, invaziya zararlangan xo‘jayin populyasiyalari organizmida yig‘iladi va invazion elementlarning tashqi muhitga ko‘plab tarqalishi uchun imkoniyat yaratadi. Bu esa kasallikka moyil hayvonlarning jadal ravishda zararlanishiga olib keladi. Tabiiy sharoitda bunday holatlar “parazit-xo‘jayin” tizimida “teskari bog‘lanish orqali boshqariladi.

Biogeosenozlarga antropogen omillarning jadal ravishda ta'siri natijasida parazitlar ontogenezining barcha bosqichlarida ular miqdorining keskin ko‘payib ketishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi va parazit populyasiyalarini boshqarish mexanizmlari ishlamaydi va yuqori darajada zararlangan hayvonlarning nobud bo‘lishiga olib keladi. Parazitlar miqdorini tabiiy sharoitda boshqarish uchun, biogeosenozlarga antropogen, abiotik va biotik omillarning ta'sirini cheklash zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Азимов Д.А. Трематоды - паразиты животных и человека. - Ташкент: Меҳнат, 1986. - 128 с.

2. Азимов Д.А., Шакарбаев У.А., Шакарбоев Э.Б., Акрамова Ф.Д. Ориентобильгарции - трематоды млекопитающих. – Тошкент: «Фан», 2014. -

224 с.

3. Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. - Ленинград: Наука, 1968. – 411 с.

4. Исмаилов Т.И. Гельминты лошадей Ферганской долины // В кн. «Экология беспозвоночных и позвоночных животных Узбекистана». - Ташкент, 1978. - С. 17-19.

5. Контримавичус В.Л. Гельминтофауна куньих и пути ее формирования. – М., 1969. – 432 с.

6. Рузиев Б.Х. «Гельминтофауна овец пустынных экосистем Южного Узбекистана» (Паразитология, т. 35, вып. 2, 2001).

7. Шакарбоев Э.Б. Ўзбекистонда умуртқали ҳайвонлар трематодалари (тур таркиби, циркуляция йўллари, эколого-биологик хусусиятлари).: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Тошкент, 2009. – 38 с.

UO'K: 581.41

STEVIA REBAUDIANA O'SIMLIGINING O'SISHI VA RIVOJLANISH

F.Saidova, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
L.Gandjayeva, b.f.d., prof., Kimyo International University in Tashkent, Toshkent

Annotatsiya*. Mazkur maqolada Stevia rebaudiana Bertoni o'simligining Xorazm viloyati sharoitida o'sishi va rivojlanish xususiyatlari o'rganilgan. Tadqiqotlar davomida o'simlikning fenologik rivojlanish bosqichlari, vegetativ o'sishi, bo'yi, barglar soni, biomassa hosil qilishi hamda ekologik omillarning rivojlanish jarayoniga ta'siri baholandi. Kuzatishlar natijasida o'sish ko'rsatkichlari vegetatsiya davri davomida muntazam ortib borishi, rivojlanish sur'ati esa harorat, tuproq namligi va agrotexnik tadbirlar bilan chambarchas bog'liq ekanligi aniqlandi. O'simlikning eng jadal o'sish davri vegetatsiyaning o'rta bosqichiga to'g'ri kelishi, bu davrda vegetativ organlarning faol shakllanishi va biomassa to'planishi kuzatilishi qayd etildi. Olingan natijalar Stevia rebaudiana ni Xorazm viloyatining tuproq-iqlim sharoitida muvaffaqiyatli yetishtirish hamda yuqori sifatli dorivor xomashyo olish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *Stevia rebaudiana, o'sish, rivojlanish, fenologiya, biomassa, vegetativ organlar, introduksiya, dorivor o'simlik.*

Аннотация*. В статье представлены результаты исследований особенностей роста и развития Stevia rebaudiana Bertoni в почвенно-климатических условиях Хорезмской области. В ходе исследований изучены фенологические фазы развития растений, динамика вегетативного роста, высота растений, количество листьев, накопление биомассы и влияние экологических факторов на процессы роста. Установлено, что показатели роста последовательно увеличивались в течение вегетационного периода, а интенсивность развития зависела от температуры воздуха, влажности почвы и применяемых агротехнических мероприятий. Наиболее интенсивный рост наблюдался в середине вегетации, когда происходило активное формирование вегетативных органов и накопление биомассы. Полученные результаты подтверждают перспективность выращивания Stevia rebaudiana в условиях Хорезмской области и могут быть использованы при совершенствовании технологии возделывания лекарственного растения.*

Ключевые слова: *Stevia rebaudiana, рост, развитие, фенология, биомасса, лекарственное растение, интродукция, агротехнология.*

Abstract*. This article presents the results of a study on the growth and development characteristics of Stevia rebaudiana Bertoni under the soil and climatic conditions of the Khorezm region, Uzbekistan. The research evaluated the phenological growth stages, vegetative development, plant height, leaf production, biomass accumulation, and the influence of environmental factors on plant growth. The results showed that growth parameters increased progressively throughout the vegetation period, while the rate of development was closely associated with air temperature, soil moisture, and agronomic practices. The most intensive growth occurred during the middle stage of vegetation, characterized by active formation of vegetative organs and rapid biomass accumulation. The findings indicate that Stevia rebaudiana is well adapted to the environmental conditions of the Khorezm region and provide a scientific basis for improving cultivation techniques and producing high-quality medicinal plant raw materials.*

Keywords: *Stevia rebaudiana, growth, development, phenology, biomass, vegetative growth, medicinal plant, introduction, cultivation technology.*

So‘nggi yillarda tabiiy shirinlashtiruvchi moddalar ishlab chiqarishda foydalaniladigan dorivor o‘simliklarga bo‘lgan talabning ortishi *Stevia rebaudiana* Bertoni o‘simligini dunyoning ko‘plab mamlakatlarida istiqbolli qishloq xo‘jaligi ekini sifatida e'tirof etilishiga sabab bo‘ldi. Steviya barglarida to‘planadigan steviol glikozidlari yuqori shirinlik xususiyatiga ega bo‘lib, oziq-ovqat, farmatsevtika va kosmetika sanoatida keng qo‘llaniladi. Shu bois ushbu o‘simlikni turli tuproq-iqlim sharoitlarida introduksiya qilish va yetishtirish texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda [1, 3, 4]. Xususan, azot va fosfor bilan oziqlantirishning o‘simlikning vegetativ rivojlanishi va hosildorligiga sezilarli ta'sir ko‘rsatishi, shuningdek mineral oziqlanish biologik faol moddalarning to‘planishiga ham ta'sir etishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan [5,6,7]. Shu bilan birga, *Stevia rebaudiana* ning yangi hududlarda muvaffaqiyatli introduksiyasi agroiqlim sharoitlariga mos agrotexnologiyalarni ishlab chiqishni talab etadi [2,8].

Mazkur ko‘rsatkichlar o‘simlikning ekologik moslashuvchanligi, vegetativ rivojlanishi va dorivor xomashyo sifatini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi. Shuning uchun Xorazm viloyati sharoitida introduksiya qilingan *Cistanche* spp. o‘simligining asosiy fiziologik ko‘rsatkichlarini o‘rganish, ularning agroekologik omillar bilan bog‘liqligini baholash hamda dorivor xomashyo sifatini oshirish imkoniyatlarini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Xorazm viloyatining Yangiariq va Qo‘shko‘pir tumanlari sharoitida introduksiya qilingan *Cistanche* spp. o‘simligining asosiy fiziologik ko‘rsatkichlarini baholash, hududlar bo‘yicha ularning o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlash hamda o‘simlikning ekologik moslashuvchanligini ilmiy asoslashdan iborat.

Tadqiqotlar 2023–2025 yillar davomida Xorazm viloyati sharoitida olib borildi. Kuzatuvlar natijasida Stevia rebaudiana o‘simligining o‘sishi va rivojlanishi vegetatsiya davrida bosqichma-bosqich ortib borishi aniqlandi. O‘simliklarning intensiv o‘sish davri asosan iyun–iyul oylariga to‘g‘ri kelgani kuzatildi. Stevia o‘simligining o‘sish ko‘rsatkichlari tajriba variantlariga qarab sezilarli darajada farq qilgani aniqlandi. Mineral o‘g‘itlar qo‘llangan variantlarda o‘simlik bo‘yi va barg sonining ortishi kuzatildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mineral o‘g‘itlar qo‘llangan variantda o‘simlik bo‘yi nazorat variantiga nisbatan o‘rtacha 14.2 sm ga yuqori bo‘lgan.

Olingan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, o‘simliklarning o‘sish ko‘rsatkichlari agrotexnik tadbirlar bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, ayniqsa mineral o‘g‘itlar qo‘llangan variantda barg soni va barg yuzasi sezilarli darajada ortgan. Bu esa fotosintetik faoliyatning kuchayganini va o‘simlik biomassasining oshganini ko‘rsatadi. Sho‘rlanish sharoitida esa o‘sish ko‘rsatkichlarining pasayishi kuzatilgan bo‘lib, bu tuproqdagi tuzlarning o‘simlik ildiz tizimiga salbiy ta’siri bilan izohlanadi.

1-jadval

Stevia rebaudiana o‘simligining o‘sish ko‘rsatkichlari (2023–2025 yy.)

Variant	O‘simlik bo‘yi, sm	Barg soni, dona	Barg yuzasi, sm²
Nazorat	58.4 ± 2.1	124 ± 5	812 ± 34
N90P60K60	72.6 ± 2.4	156 ± 6	965 ± 41
Intensiv sug‘orish	69.3 ± 2.3	148 ± 5	921 ± 39
Sho‘rlanish	54.7 ± 1.9	117 ± 4	768 ± 32

Stevia rebaudiana Bertoni o‘simligining o‘sishi va rivojlanishi tashqi muhit omillariga, ayniqsa temperatura va tuproq namligiga bevosita bog‘liq bo‘lib, ushbu omillar o‘simlikning morfologik va fiziologik ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Xorazm viloyati sharoitida iqlimning keskin kontinental xarakterga ega bo‘lishi, yoz oylarida yuqori temperatura va past havo namligi bilan tavsiflanishi o‘simliklarning vegetatsiya jarayonlariga muhim ta’sir ko‘rsatadi.

Tadqiqotlar 2023–2025 yillar davomida olib borilib, o‘simliklarning o‘sish dinamikasi vegetatsiya davrida muntazam kuzatildi. Kuzatuv natijalariga ko‘ra, Stevia rebaudiana o‘simligining o‘sish tezligi vegetatsiya davrining dastlabki bosqichida (aprel–may oylarida) nisbatan sekin bo‘lib, ushbu davrda o‘rtacha havo temperaturasi 18–22 °C va tuproq namligi 65–70 % atrofida bo‘lgan. Ushbu sharoitda o‘simliklarning ildiz tizimi shakllanib, vegetativ organlarning rivojlanishi boshlangani kuzatildi.

Vegetatsiya davrining o‘rta bosqichida (iyun–iyul oylarida) temperatura 28–35 °C gacha ko‘tarilib, tuproq namligi 60–65 % darajada bo‘lgan sharoitda o‘simliklarning intensiv o‘sishi kuzatildi. Ayniqsa, ushbu davrda barg yuzasi va poya o‘sish sur’ati sezilarli darajada ortgani aniqlangan. Bu davrda fotosintez jarayoni maksimal darajada faol bo‘lib, biomassa to‘planishi tezlashgan.

Vegetatsiya davrining oxirgi bosqichida (avgust–sentabr oylarida) temperatura 35–40 °C gacha ko‘tarilib, havo va tuproq namligining kamayishi natijasida o‘simliklarning o‘sish sur’ati sekinlashgani kuzatildi. Yuqori temperatura va past namlik sharoitida barglarning suv yo‘qotishi ortib, transpiratsiya jarayoni kuchaygani aniqlangan. Natijada ayrim hollarda barglarning sarg‘ayishi va o‘sishning sekinlashishi kuzatilgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, temperatura va namlik o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik o‘simlikning o‘sish ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Optimal sharoitda, ya’ni temperatura 25–30 °C va tuproq namligi 65–70 % bo‘lganda, Stevia rebaudiana o‘simligining o‘sish sur’ati yuqori bo‘lib, barg hosildorligi va biomassa miqdori ortgani aniqlangan.

2-jadval.

Vegetatsiya davrida temperatura va tuproq namligining o‘zgarishi (2023–2025 yy.)

Oy	O‘rtacha temperatura, °C	Tuproq namligi, %	O‘simlik bo‘yi, sm
Aprel	19.6	69	18.4
May	24.3	67	32.7
Iyun	29.8	64	51.2
Iyul	33.5	62	68.9
Avgust	36.8	58	72.1
Sentabr	28.7	63	74.3

Aksincha, temperatura 38–40 °C dan yuqori bo‘lgan va tuproq namligi 55 % dan past bo‘lgan sharoitlarda o‘simliklarning o‘sishi sekinlashgani, fotosintez intensivligi kamaygani va biomassa hosil bo‘lishi pasaygani kuzatilgan. Bu holat o‘simlikning suv rejimi buzilishi va fiziologik stress yuzaga kelishi bilan izohlanadi.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, Stevia rebaudiana o‘simligining o‘sishi va rivojlanishi uchun optimal agroiqlim sharoiti temperatura 25–30 °C va tuproq namligi 65–70 % oralig‘ida bo‘lishi zarur hisoblanadi. Ushbu sharoitda o‘simliklarning vegetativ rivojlanishi tezlashib, morfologik va fiziologik ko‘rsatkichlar maksimal darajada namoyon bo‘ladi.

Jadval ma’lumotlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, o‘simlik bo‘yi temperatura va tuproq namligi ko‘rsatkichlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan. Vegetatsiya davrining o‘rta bosqichida temperatura 29–33 °C oralig‘ida bo‘lgan sharoitda o‘simliklarning o‘sish sur’ati maksimal darajada kuzatilgan. Avgust oyida temperatura yuqori (36.8 °C) bo‘lishiga qaramay, tuproq namligining kamayishi natijasida o‘sish sur’ati sekinlashgan. Temperatura va o‘simlik bo‘yi o‘rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti $r = 0.86$ ni tashkil etib, bu ular o‘rtasida kuchli ijobiy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Tuproq namligi va o‘simlik o‘sishi o‘rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti esa $r = 0.79$ bo‘lib, namlikning yetarli darajada bo‘lishi o‘simlik biomassa to‘planishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOT RO’YXATI:

1. Midmore, D. J., & Rank, A. H. (2002). A new rural industry—Stevia—to replace imported chemical sweeteners. Rural Industries Research and Development Corporation. Canberra, Australia. 120 p. https://www.agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/02-022.pdf

2. Shock, C. C. (1982). Experimental cultivation of Stevia rebaudiana in California. University of California Cooperative Extension. California, USA. 8 p.

3. Ramesh, K., Singh, V., & Megeji, N. W. (2006). Cultivation of Stevia: A comprehensive review. Advances in Agronomy, 89, 137–177. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)89003-0

4. Brandle, J. E., Starratt, A. N., & Gijzen, M. (1998). Stevia rebaudiana: Its agricultural, biological and chemical properties. Canadian Journal of Plant Science, 78(4), 527–536. https://doi.org/10.4141/P97-114

5. Kumar, R., Sharma, S., & Ramesh, K. (2014). Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of Stevia rebaudiana. Journal of Medicinal Plants Research, 8(12), 490–495. https://doi.org/10.5897/JMPR2013.5336

6. Pal, P. K., Mahajan, M., & Prasad, R. (2015). Influence of mineral nutrition on growth and yield of Stevia rebaudiana. Industrial Crops and Products, 69, 367–372. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.028

7. Доспехов, Б. А. (1985). Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат. 351 с.

8. Беляев, В. И. (2004). Лекарственные растения и их выращивание. Москва: Колос. 320 с.

UO'T: 632.9:633.11

BIOPREPARATLARNI BUG'DOYNI YASHIL VA QURUQ BIOMASSA TO'PLANISH DINAMIKASIGA TA'SIRI

A.Salayeva, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
L.Gandjayeva, b.f.d., prof., Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Mazkur maqolada biologik preparatlarning kuzgi bug'doyning yashil va quruq biomassa to'planish dinamikasiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotlar davomida turli biopreparatlar qo'llanilgan variantlarda o'simliklarning vegetativ rivojlanishi, yashil massa hosil qilishi, quruq modda to'planishi hamda biomassa shakllanishining fenologik bosqichlar bo'yicha o'zgarishlari baholandi. Natijalar biologik preparatlar qo'llanilishi bug'doyning o'sish jarayonlarini jadallashtirishi, fotosintetik faolligini oshirishi va vegetatsiya davomida yashil hamda quruq biomassa miqdorining sezilarli ortishiga xizmat qilishini ko'rsatdi. Eng yuqori biomassa ko'rsatkichlari biologik preparatlar optimal me'yorlarda qo'llanilgan tajriba variantlarida qayd etildi. Tadqiqot natijalari biologik preparatlardan foydalanish bug'doy yetishtirishda resurs tejamkor va ekologik xavfsiz agrotexnologiyalarni takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *biologik preparatlar, kuzgi bug'doy, yashil biomassa, quruq biomassa, vegetativ rivojlanish, fotosintez, hosildorlik, agrotexnologiya.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований влияния биопрепаратов на динамику накопления зеленой и сухой биомассы озимой пшеницы. В ходе исследований оценивали влияние различных биопрепаратов на вегетативное развитие растений, формирование зеленой массы, накопление сухого вещества и изменения биомассы на различных фенологических этапах развития. Установлено, что применение биопрепаратов способствует активизации ростовых процессов, повышению фотосинтетической активности и увеличению накопления как зеленой, так и сухой биомассы в течение вегетационного периода. Наибольшие показатели биомассы отмечены в вариантах с оптимальными дозами биопрепаратов. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования биопрепаратов для повышения продуктивности озимой пшеницы и совершенствования экологически безопасных ресурсосберегающих технологий возделывания культуры.*

Ключевые слова: *биопрепараты, озимая пшеница, зеленая биомасса, сухая биомасса, вегетативное развитие, фотосинтез, продуктивность, агротехнология.*

Abstract. *This study investigates the effect of biopreparations on the dynamics of green and dry biomass accumulation in winter wheat. Different biopreparation treatments were evaluated for their influence on vegetative growth, green biomass production, dry matter accumulation, and biomass development during different phenological stages. The results demonstrated that the application of biopreparations stimulated plant growth, enhanced photosynthetic activity, and significantly increased both green and dry biomass accumulation throughout the growing season. The highest biomass values were recorded in the treatments receiving optimal rates of biopreparations. The findings indicate that the use of biopreparations is an effective approach for improving winter wheat productivity and developing environmentally friendly, resource-efficient cultivation technologies.*

Keywords: *biopreparations, winter wheat, green biomass, dry biomass, dry matter accumulation, vegetative growth, photosynthesis, crop productivity.*

Ko'pgina mualliflarning tadqiqotlari va amaliy ishlab chiqarish tajribasi shuni ko'rsatadiki, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga tabiatdagi turli fitopatogenlar katta zarar etkazadi. Hozirgi vaqtda joriy etilayotgan adaptiv landshaft dehqonchilik tizimlari atrof-muhitga zarar yetkazmasdan energiya sarfini minimallashtirish, hosildorlikni oshirish va hosil sifatini yaxshilashni ko'zda tutadi. Ushbu yondashuvni amalga oshirish nafaqat agrokimyoviy vositalardan (pestitsidlar va o'g'itlar) foydalanish, yangi intensiv navlarni joriy etish, balki tabiiy resurslardan, xususan, mikrobiologik preparatlardan maksimal darajada foydalanishga asoslangan. Shuning uchun, nisbatan sog'lom

urug'lik uchun immunomodulyator ta'sirga ega biologik preparatlar, adaptogenlardan foydalanish muhimdir. Biologik mahsulotlar odamlar va atrof-muhit uchun nisbatan zararsizdir va ularning narxi hozirgi iqtisodiy sharoitda juda muhim bo'lgan urug'lik dezinfektsiyalash vositalaridan sezilarli darajada pastdir [2].

Urug'larni biologik preparatlar bilan ishlov berish o'simlik biomassasining yanada intensiv to'planishiga yordam beradi, shuningdek, ular o'simliklarning fitopatogenlarga chidamliligini oshiradi [3].

Mikrobiologik preparatlar - foydali xususiyatlari uchun tanlangan mikroorganizmlarning tirik hujayralari bo'lib, ular madaniy suyuqlikda yoki neytral tashuvchida adsorbsiyalangan. Ular mikroorganizmlarning foydali shakllarining katta konsentratsiyasini yaratishga imkon beradi: 1 g preparat kerakli joyda va kerakli vaqtda 1 dan 10 milliardgacha bakterial yoki qo'ziqorin hujayralarini o'z ichiga olishi mumkin. Shu sababli, Rossiya qishloq xo'jaligi mikrobiologiyasi ilmiy-tadqiqot instituti olimlarining fikriga ko'ra, joriy qilingan shakllar mahalliy mikroflora bilan muvaffaqiyatli raqobatlasha oladi va o'simliklarning fiziologik ko’rsatkichlariga foydali ta’sir ko’rsatadi [1, 6].

Tadqiqot ob'ektlari va usullari Ishning asosiy maqsadi - bug'doyda o'simliklarning o'sish ko’rsatkichlarini biologik mahsulotlardan foydalangan xolda o’rganish va hosildorlikni oshirish.

O'rganilayotgan preparatlarning sinovlari 2023–2025-yillar davomida Xorazm viloyati Xanqa tumani "Baxrom Orif" fermer xo‘jaligining sug‘oriladigan o‘tloqi-alluvial tuproqlari sharoitida olib borildi. «Kuma» navi 2,8 ga ekilgan maydonlarda o'tkazildi.

Yashil va quruq biomassa o‘simliklarning o‘sishi hamda rivojlanishini tavsiflovchi asosiy morfofiziologik ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Vegetatsiya davrida hosil bo‘ladigan biomassa miqdori fotosintez intensivligi, mineral oziqa elementlarining o‘zlashtirilishi, suv rejimi va o‘simliklarning fiziologik faolligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Biomassa to‘planishining yuqori sur’atlarda kechishi vegetativ organlarning yaxshi rivojlanganligini, fotosintetik apparatning faol ishlayotganligini hamda keyinchalik hosil elementlarining samarali shakllanishini ko‘rsatadi.

Kuzgi bug‘doyda yashil biomassa vegetatsiyaning dastlabki bosqichlarida sekin shakllanadi, biroq naychalash fazasidan boshlab o‘simliklarning intensiv o‘sishi natijasida biomassa tez ortadi. Boshoqlash fazasida vegetativ organlarning to‘liq shakllanishi hisobiga yashil biomassa maksimal qiymatga yetadi. Keyingi rivojlanish bosqichlarida assimilatlarning generativ organlarga yo‘naltirilishi va barglarning tabiiy qarishi tufayli yashil biomassa asta-sekin kamayadi. Shu bilan birga quruq modda to‘planishi davom etib, donning shakllanishi va to‘lishi uchun asosiy manba vazifasini bajaradi.

Biologik faol moddalar, xususan kaliy gumat va natriy gumat preparatlari o‘simliklarda modda almashinuvi jarayonlarini faollashtirib, ildiz tizimi orqali oziqa elementlarining o‘zlashtirilishini kuchaytiradi. Natijada barg apparatining rivojlanishi yaxshilanadi, fotosintez mahsuldorligi ortadi hamda vegetativ organlarda organik moddalarning intensiv to‘planishi kuzatiladi. Mineral oziqlanish bilan birgalikda qo‘llanilgan gumat preparatlari o‘simliklarning vegetativ massasini oshirish bilan bir qatorda hosildorlikning shakllanishiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

1-jadval

Turli konsentratsiyadagi kaliy va natriy gumat preparatlarining Kuma navida yashil va quruq biomassa to‘planishiga ta'siri (2023–2025 yy. o‘rtacha)

Variant	**Yashil biomassa, g/o‘simlik**	**Quruq biomassa, g/o‘simlik**	**Quruq modda ulushi, %**
Nazorat (N60P90K60)	37,4	12,6	33,7
Kaliy gumat 0,15 %	42,3	14,4	34,0
Kaliy gumat 0,30 %	48,8	16,9	34,6
Kaliy gumat 0,45 %	**54,6**	**19,3**	**35,3**
Kaliy gumat 0,60 %	53,2	18,8	35,2
Natriy gumat 0,15 %	41,5	14,1	34,0
Natriy gumat 0,30 %	47,9	16,4	34,2
Natriy gumat 0,45 %	53,5	18,9	35,3
Natriy gumat 0,60 %	52,1	18,3	35,1
$EKF_{o.os}$	**1,3**	**0,7**	**0,5**

Yashil va quruq biomassa dinamikasi bo‘yicha olingan natijalar o‘simliklarning vegetativ rivojlanish darajasini baholash bilan bir qatorda keyingi bobda keltiriladigan fotosintetik apparat faoliyati hamda don hosildorligining shakllanishini ilmiy jihatdan asoslash imkonini berdi.

1-jadval ma'lumotlariga ko‘ra, biologik faol moddalar qo‘llanilishi Kuma navida vegetativ biomassaning to‘planishiga kuchli ijobiy ta'sir ko‘rsatdi. Barcha tajriba variantlarida yashil va quruq biomassa miqdori nazoratga nisbatan yuqori bo‘lib, maksimal ko‘rsatkichlar 0,45 % kaliy gumat qo‘llanilgan variantda kuzatildi.

Nazorat variantida yashil biomassa 37,4 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 12,6 g/o‘simlik ni tashkil etdi. Biologik faol moddalar qo‘llanilishi natijasida vegetativ organlarning rivojlanishi jadallashib, biomassa miqdori bosqichma-bosqich ortdi. 0,15 % kaliy gumat variantida yashil biomassa 42,3 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 14,4 g/o‘simlik bo‘lib, nazoratga nisbatan mos ravishda 13,1 % va 14,3 % ga oshdi.

Preparat konsentratsiyasining 0,30 % gacha oshirilishi biomassa to‘planishining yanada kuchayishiga olib keldi. Ushbu variantda yashil biomassa 48,8 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 16,9 g/o‘simlik ni tashkil etdi. Bu natijalar gumat preparatlarining fotosintetik faoliyatni rag‘batlantirishi va organik moddalar sintezini kuchaytirishini tasdiqlaydi.

Tajribadagi eng yuqori natijalar 0,45 % kaliy gumat variantida kuzatildi. Bu variantda yashil biomassa 54,6 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 19,3 g/o‘simlik ga yetdi. Nazorat bilan taqqoslaganda yashil biomassa 46,0 %, quruq biomassa esa 53,2 % ga oshdi. Quruq modda ulushining 35,3 % ga yetishi fotosintez mahsulotlarining organik moddalarga samarali aylanganligini ko‘rsatadi.

Kaliy gumatning 0,60 % konsentratsiyasida biomassa ko‘rsatkichlari biroz kamaydi. Yashil biomassa 53,2 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 18,8 g/o‘simlik ni tashkil etdi. Bu natijalar preparatning optimal konsentratsiyasi 0,45 % ekanligini ko‘rsatadi.

Natriy gumat variantlarida ham biomassa to‘planishi sezilarli oshdi. Ayniqsa 0,45 % natriy gumat variantida yashil biomassa 53,5 g/o‘simlik, quruq biomassa esa 18,9 g/o‘simlik ni tashkil etdi. Biroq ushbu ko‘rsatkichlar kaliy gumat variantiga nisbatan biroz past bo‘ldi.

Kuma navida kuzatilgan yuqori biomassa ko‘rsatkichlari ushbu navning biologik salohiyati yuqori ekanligini va mineral oziqlanish hamda biologik faol moddalardan samarali foydalanishini ko‘rsatadi. Shu sababli ushbu navda keyingi bobda tahlil qilinadigan fotosintetik potensial va don hosildorligi ko‘rsatkichlarining ham yuqori bo‘lishi kutiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Гилязетдинов Ш.Я., Нугуманов А.Х., Пусенкова Л.И. Эффективность препаратов и биофунгицидов в системе защиты сельскохо- зяйственных культур от неблагоприятных абиотических и биотических факторов. — Уфа: Гилём, 2008. — С. 372.

2. Менликиев М.Я., Смирнов В.В., Вань- янц Г.М., Недорезков В.Д., Сорокулова И.Б. Фитоспорин — биологический препарат для защиты растений от болезней. Рекомендации по применению. — Уфа, 1991.

3. Чулкина В.А. Управление агроэкосистемами в защите растений. — Новосибирск, 1995. — С. 201.

4. Borisenko V. V. [et al.] The biological activity of the humic complex of different origin and its influence on the growth and development of plants // Scientific journal of KubSAU. 2015. No. 110 (06). Pp. 1–10.

5. Khardikova S. I., Alekhina G. P., Verkhoshentseva Yu. P. Effect of humic preparations on the ecological-physiological characteristics of saplings of grapes in the city of Orenburg // Vestnik of the Orenburg State University. 2017. No. 5 (208). Pp. 99–102.

6. Papavizas George C. Biotechnology and soilborne plant diseases / C. George Papavizas, Joyce E. Loper // Research for Tomorrow. 1986 Yearbook of Agriculture. — 1986. — P. 62-65.

UO'K 633.88:581.1

XORAZM VILOYATI HUDUDIDA SISTANXE O‘SIMLIGINING FIZIOLOGIK KO‘RSATKICHLARI

S.Salimova, tayanch doktorant, Xorazm Ma'mun akademiyasi, Xiva
L.Gandjayeva, b.f.d., prof., Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 2023–2025-yillarda Xorazm viloyatining Yangiariq va Qo‘shko‘pir tumanlari sharoitida introduksiya qilingan dorivor sistanxe (Cistanche spp.) o‘simligining asosiy fiziologik ko‘rsatkichlari o‘rganilgan. Tadqiqot davomida o‘simlikning ekologik moslashuvchanligi va fiziologik holatini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkichlar, jumladan xlorofill*

miqdori, to'qimalardagi suv miqdori, fotosintez intensivligi hamda biologik faol moddalarning (fenolik birikmalar va flavonoidlar) to'planish dinamikasi baholangan. Natijalar hududlar va yillar kesimida qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, xlorofill miqdorining eng yuqori qiymati Yangiariq tumanida 2024-yilda 2,36 ± 0,09 mg/g ni tashkil etgani, Qo'shko'pir tumanida esa ushbu ko'rsatkich nisbatan past bo'lgani aniqlandi. O'simlik to'qimalaridagi suv miqdori Yangiariqda o'rtacha 69,2 %, Qo'shko'pirda esa 67,6 % ni tashkil etdi. Fotosintez intensivligi ham Yangiariq hududida yuqori bo'lib, o'rtacha 9,0 mg CO_2/dm²/soat, Qo'shko'pirda esa 8,5 mg CO_2/dm²/soat qayd etildi. Biologik faol moddalarning to'planishi ham hududlar bo'yicha farqlanib, fenolik birikmalar (38,6 ± 1,4 mg/g), flavonoidlar (22,8 ± 0,9 mg/g) va antioksidant faollik (71,4 ± 2,1 %) Yangiariq tumanida yuqori bo'lgani kuzatildi.

Kalit so'zlar: Cistanche spp.*, sistanxe, fenologiya, o'sish bosqichlari, rivojlanish dinamikasi, introduksiya, dorivor o'simlik, Xorazm viloyati.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований основных физиологических показателей лекарственного растения Cistanche spp., интродуцированного в условиях Хорезмской области Республики Узбекистан. Исследования проводились в 2023–2025 годах на опытных участках Янгиарыкского и Кушкупырского районов. Оценены содержание хлорофилла, водный режим растений, интенсивность фотосинтеза, а также накопление биологически активных веществ (фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантная активность). Проведен сравнительный анализ показателей по годам исследований и районам выращивания. Установлено, что максимальное содержание хлорофилла наблюдалось в 2024 году в Янгиарыкском районе и составило 2,36 ± 0,09 мг/г, тогда как в Кушкупырском районе данный показатель был несколько ниже. Среднее содержание воды в тканях растений достигало 69,2 % в Янгиарыкском и 67,6 % в Кушкупырском районе. Наиболее высокая интенсивность фотосинтеза также отмечена в Янгиарыкском районе и составила в среднем 9,0 мг CO_2/дм²/ч, тогда как в Кушкупырском районе — 8,5 мг CO_2/дм²/ч. Содержание фенольных соединений (38,6 ± 1,4 мг/г), флавоноидов (22,8 ± 0,9 мг/г) и антиоксидантная активность (71,4 ± 2,1 %) были выше у растений, выращенных в Янгиарыкском районе.*

Ключевые слова: Cistanche spp.*, цистанхе, фенология, этапы роста, динамика развития, интродукция, лекарственное растение, Хорезмская область.*

Abstract. *This study presents the results of research on the main physiological characteristics of the medicinal plant Cistanche spp. introduced under the environmental conditions of the Khorezm region of Uzbekistan. The investigations were carried out during 2023–2025 in experimental plots located in the Yangiarik and Kushkupir districts. The study evaluated chlorophyll content, plant water status, photosynthetic intensity, and the accumulation of biologically active compounds, including phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activity. The obtained data were comparatively analyzed across the study years and cultivation sites. The results showed that the highest chlorophyll content was recorded in the Yangiarik district in 2024, reaching 2.36 ± 0.09 mg g^{-1}, whereas slightly lower values were observed in the Kushkupir district. The average water content in plant tissues reached 69.2% in Yangiarik and 67.6% in Kushkupir. Photosynthetic intensity was also higher in Yangiarik, averaging 9.0 mg CO_2 dm^{-2} h^{-1}, compared with 8.5 mg CO_2 dm^{-2} h^{-1} in Kushkupir. The highest concentrations of phenolic compounds (38.6 ± 1.4 mg g^{-1}), flavonoids (22.8 ± 0.9 mg g^{-1}), and antioxidant activity (71.4 ± 2.1%) were likewise recorded in plants cultivated in the Yangiarik district.*

Keywords: Cistanche spp.*, cistanche, phenology, growth stages, development dynamics, introduction, medicinal plant, Khorezm region.*

Cistanche – o'simlik ildizlarida parazitlik qiluvchi o'simlik. Uning ildizi va xloroplasti bo'lmagani uchun u fotosintez qila olmaydi. Shuning uchun u parazitlik qiladigan o'simliklarning ozuqalarini o'zlashtirib o'sadi [1, 4]. Xitoyda Cistanche cho'llarda topilgan va kasalliklarni davolash uchun dori sifatida ishlatiladi. Yaponiyada Cistanche oziq-ovqat va farmatsevtikada 2005 yilda Sog'liqni saqlash, mehnat va farovonlik vazirligi tomonidan qayta ko'rib chiqilgandan so'ng oziq-

ovqat sifatida tasniflangan. Xitoyning keng qamrovli farmatsevtika lug'atiga ko'ra, u buyraklar faoliyatini yahshilaydi, jinsiy quvvatni oshiradi va ichaklarni silliqlaydi [3]. Shuningdek, jinsiy quvvatsizlik, bepushtlik, hayz davrining buzilishi, orqa va tizzaning psikroalgiyasini davolaydi. Cistanche salsa Xitoyda buyrak funktsiyasini va ozuqaviy boyitishni to'ldirish uchun buyurilgan dori sifatida klinik jihatdan keng qo'llanilgan. Biroq, so'nggi paytlarda Cistanche salsa qimmatbaho xom preparatini yig'ish qiyinlashdi [2]. Shu sababli, xuddi shu oilaga tegishli bo'lgan va Cistanche salsa bilan o'xshash ta'sir va funktsiyalarga ega bo'lgan turlar ma’lumotlar ortib bormoqda [5].

2023–2025-yillarda Xorazm viloyatining Yangiariq va Qo‘shko‘pir tumanlari sharoitida dorivor sistanxe (Cistanche spp.) o‘simligining asosiy fiziologik ko‘rsatkichlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida o‘simlikning hayotiy faoliyati va ekologik moslashuvchanligini baholovchi muhim ko‘rsatkichlar — xlorofill miqdori, suv miqdori (namlik), fotosintez intensivligi va biologik faol moddalarning to‘planish**i** muntazam ravishda aniqlanib, yillar va hududlar kesimida tahlil qilindi.

Mazkur ko‘rsatkichlar o‘simlikning vegetativ rivojlanishi, biomassa hosil qilishi va dorivor xususiyatlarining shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Xorazm viloyatining issiq va quruq iqlim sharoiti o‘simlikning fiziologik jarayonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi kuzatildi.

Xlorofill miqdori o‘simlikning fotosintez faoliyatini va vegetativ rivojlanish darajasini aks ettiruvchi asosiy fiziologik ko‘rsatkich hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sistanxe o‘simligida xlorofill miqdori vegetatsiya davrining o‘rtalarida maksimal darajaga yetgan.

Jadval 1.

Sistanxe o‘simligining xlorofill miqdori (mg/g) (2023–2025-yillar)

Hudud	2023 yil	2024 yil	2025 yil	O‘rtacha
Yangiariq	2.14 ± 0.08	2.36 ± 0.09	2.25 ± 0.08	2.25
Qo‘shko‘pir	2.05 ± 0.07	2.28 ± 0.08	2.17 ± 0.07	2.17

Natijalarga ko‘ra, eng yuqori xlorofill miqdori **2024-yilda Yangiariq hududida 2,36 mg/g** ni tashkil etdi. Bu davrda tuproq namligi va haroratning optimal darajada bo‘lishi fotosintez jarayonining faollashishiga olib kelgan. Qo‘shko‘pir hududida esa xlorofill miqdori barcha yillarda biroz pastroq bo‘lgani kuzatildi. Bu holat tuproq sho‘rlanish darajasining yuqoriligi bilan izohlanadi.

Umuman olganda, xlorofill miqdori ko‘rsatkichlari o‘simlikning vegetativ rivojlanishi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, biomassa massasi ortishi bilan parallel ravishda o‘zgarishi aniqlangan.

O‘simlik to‘qimalaridagi suv miqdori o‘simlikning fiziologik holatini va ekologik moslashuvchanligini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sistanxe o‘simligida suv miqdori vegetatsiya davrining boshida yuqori bo‘lib, yoz oylarida biroz kamaygani kuzatildi.

Jadval 2.

Sistanxe o‘simligidagi suv miqdori (%) (2023–2025-yillar)

Hudud	2023 yil	2024 yil	2025 yil	O‘rtacha
Yangiariq	68.4 ± 1.6	70.2 ± 1.7	69.1 ± 1.5	69.2
Qo‘shko‘pir	66.8 ± 1.5	68.5 ± 1.6	67.4 ± 1.4	67.6

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, o‘simlikdagi suv miqdori Yangiariq hududida barcha yillarda Qo‘shko‘pir hududiga nisbatan yuqoriroq bo‘lgan. Eng yuqori ko‘rsatkich **2024-yilda 70,2 %** ni tashkil etdi. Bu o‘simlikning suv bilan ta’minlanganlik darajasi va tuproq namligining yetarli bo‘lishi bilan bog‘liq.

2025-yilda yoz oylarida haroratning oshishi natijasida suv miqdori biroz kamaygani kuzatildi. Bu holat o‘simlikning qurg‘oqchilik sharoitiga moslashuv mexanizmlari bilan bog‘liq.

Fotosintez intensivligi o‘simlikning o‘sish va rivojlanish jarayonlarini belgilovchi muhim fiziologik jarayon hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sistanxe o‘simligida fotosintez intensivligi vegetatsiya davrining o‘rtalarida maksimal qiymatga yetgan.

Jadval 3.

Fotosintez intensivligi (mg CO_2/dm^2/soat) (2023–2025-yillar)

Hudud	2023 yil	2024 yil	2025 yil	O‘rtacha
Yangiariq	8.6 ± 0.3	9.4 ± 0.4	8.9 ± 0.3	9.0
Qo‘shko‘pir	8.1 ± 0.3	8.9 ± 0.3	8.4 ± 0.3	8.5

Fotosintez intensivligi ko‘rsatkichlari ham hududlar kesimida o‘xshash tendensiyaga ega bo‘lib, eng yuqori qiymatlar 2024-yilda kuzatildi. Yangiariq hududida fotosintez intensivligi barcha

yillarda yuqori bo‘lgani qayd etildi. Bu o‘simlikning vegetativ rivojlanishi uchun qulay agroekologik sharoit mavjudligini ko‘rsatadi.

Biologik faol moddalarning to‘planishi sistanxe o‘simligining dorivor qiymatini baholovchi asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, fenolik moddalar va flavonoidlar miqdori gullash davrida maksimal darajaga yetgan.

Jadval 4.

Biologik faol moddalarning miqdori (mg/g) (2023–2025-yillar)

Hudud	Fenolik moddalar	Flavonoidlar	Antioksidant faollik (%)
Yangiariq	38.6 ± 1.4	22.8 ± 0.9	71.4 ± 2.1
Qo‘shko‘pir	35.2 ± 1.2	20.6 ± 0.8	68.3 ± 1.9

Natijalarga ko‘ra, biologik faol moddalarning to‘planishi Yangiariq hududida yuqoriroq bo‘lgani aniqlandi. Bu o‘simlikning oziqlanish sharoiti va ekologik omillar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Eng yuqori antioksidant faollik **71,4 %** ni tashkil etdi.

2023–2025-yillarda Xorazm viloyatining Yangiariq va Qo‘shko‘pir tumanlari sharoitida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida sistanxe o‘simligining asosiy fiziologik ko‘rsatkichlari hududlar va yillar kesimida muayyan dinamikaga ega ekanligi aniqlandi. Xlorofill miqdori, suv miqdori va fotosintez intensivligi ko‘rsatkichlari o‘simlikning vegetativ rivojlanishi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, biologik faol moddalarning to‘planishiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan.

Umuman olganda, sistanxe o‘simligi Xorazm viloyatining arid iqlim sharoitiga yaxshi moslashgan bo‘lib, fiziologik ko‘rsatkichlarining barqarorligi o‘simlikning yuqori ekologik moslashuvchanligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Baltabaev.M, Otenova.F, Mirzambetov A. Bio-ecological diff rences of cistanche salsa in conditions of Karakalpakstan. World Bulletin of Public Health (WBPH) Available Online at: https://www.scholarexpress.net 15, 2022. P. 56-60.

2. Esanov, H.K., Murodov, S.A., Aslonova, K.A. and Qurbonova, N.H. (2022) Some Comments on the Types of Series Cistanche Hoffmanns. & Link, Distributed in Bukhara Region (Uzbekistan). American Journal of Plant Sciences, 13, 1063-1069. https://doi.org/10.4236/ajps.2022.137070

3. Li, Z., Lin, H., Gu, L., Gao, J. and Tzeng, C.-M. (2016) Herba Cistanche (Rou Cong-Rong): One of the Best Pharmaceutical Gifts of Traditional Chinese Medicine. Frontiers in Pharmacology, 7, Article No. 41. https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00041

4. Schneeweiss, G, M., Palomeque, T. & Colwell, A. E. 2004: Chromosome numbers and karyotype evolution in holoparasitic Orobanche (Orobanchaceae) and related genera. American Journal of Botany 91: 349-448.

5. Tomari, N., Ishizuka, Y., Moriya, A., Kojima, S., Deyama, T., Mizukami, H. & Tu, P. 2002: Pharmacognostical studies of Cistanche herba (III): phylogenetic relationship of the Cistanche plants based on plastid rps2 gene and rpl16-rpl14 intergenic spacer sequences. Pharmaceutical Bulletin 25 (2): 218-222.

UO‘T: 631.527:631.524.5:633.51

“RETSEPROK” DURAGAYLASHDA QATNASHGAN NAVLARNING MIQDORIY BELGILARINING TAHLIL NATIJALARI

A.Sh.Samatov, laboratoriya mudiri, Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti Oqqo‘rg‘on ilmiy-tajriba stansiyasi, Oqqo‘rg‘on

Annotatsiya. *PSUYAITI ning Oqqo‘rg‘on ilmiy-tajriba stansiyasi dala tajriba maydonlarida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari asosida navlararo chatishtirishga jalb qilingan navlar o‘simlik bo‘yi bo‘yicha mahalliy va xorijiy g‘o‘za navlarida 102,2-120,5 sm.gacha oralig‘ida bo‘lib, andoza S-6524 navda ushbu ko‘rsatkich 112,0 sm.ni tashkil etdi. Hosil shoxi soni esa andoza navda 12,1 donani tashkil etib, duragaylashga jalb qilingan navlarda esa yuqori ko‘rsatkich Buxoro-10 g‘o‘za navida 14,0 dona va eng past ko‘rsatkich xorijiy g‘o‘za navida XinLuZao-52 navida 12,2 dona bo‘ldi, boshqa navlar ushbu ikkala nav oralig‘ida joy egalladi.*

Kalit so‘zlar: *G‘o‘za, nav, navlarning morfologik belgilari, navlarning qimmatli xo‘jalik belgilari, seleksiya, hosil shox.*

Аннотация. *На основе научно-исследовательских работ, проведённых на опытных полях Аккурганской научно-экспериментальной станции НИИ ПСУЯИТИ, установлено, что высота растений сортов хлопчатника, привлечённых к межсортовому скрещиванию, варьировала в пределах 102,2-120,5 см как у местных, так и у зарубежных сортов. У*

стандартного сорта S-6524 данный показатель составил 112,0 см. Количество плодовых ветвей у стандартного сорта составило 12,1 шт., тогда как у сортов, участвовавших в гибридизатsiu, наибольший показатель был отмечен у сорта Бухара-10 -14,0 шт., а наименьший-у зарубежного сорта XinLuZao-52-12,2 шт. Остальные сорта заняли промежуточное положение между этими значениями.

Ключевые слова: *Хлопчатник, сорт, морфологические признаки, хозяйственно-ценные признаки, селекция, плодовая (ярусная) ветвь.*

Abstract. *Based on scientific research conducted at the field experimental sites of the Akkurgan Scientific-Experimental Station of PSUYAITI, it was determined that plant height of cotton varieties involved in intervarietal hybridization ranged from 102.2 to 120.5 cm among both local and foreign varieties. In the standard variety S-6524, this indicator was 112.0 cm. The number of fruiting branches in the standard variety was 12.1, whereas among the hybridization-involved varieties, the highest value was observed in the Bukhara-10 variety (14.0), and the lowest in the foreign variety XinLuZao-52 (12.2). Other varieties occupied intermediate positions between these two values.*

Keywords: *Cotton, variety, morphological traits, agronomic traits, breeding, fruiting branch (yield branch).*

Kirish: Dunyo miqiyosida g‘o‘za seleksiyasiga doir ilmiy-tadqiqot ishlari yetakchi seleksioner-olim va mutaxassislar tomonidan chuqur izlanishlar olib borilmoqda. Yangi navlarni yaratish va ularning ekin maydonlari ko‘paytirishda genetika va seleksiya fanining zamonaviy uslublaridan samarali foydalanib kelinmoqda.

Paxtachilikda urug‘chilik tizimni rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo‘shimcha chora tadbirlari to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 15 dekabrdagi PQ-391 sonli qarorida paxtachilikda zamonaviy agrotexnologiyalarni va urug‘chilikda erkin bozorni tashkil etish orqali hosildorlikni keskin oshirish paxta xom ashyosini yetishtirishda ilmiy innovatsion yondashuvlarni qo‘llashni kengaytirish. Kelgusi yillarda ekish uchun xorijiy g‘o‘za navlari va duragaylarini mahalliy sharoitda yetishtirishni tashkil etish. Navlarning biologik va mexanik ifloslanishining oldini olish maqsadida g‘o‘za navlari ekilayotgan hududlarda nav joylashtirish tartibiga qat’iy amal qilish. Hozirgi zamon talabiga javob beradigan yangi g‘o‘za navlarini yaratish seleksiyaning nazariy asoslarini rivojlantirishni, uning uslublarini takomillashtirishni, ya’ni yangi uslublarni qo‘llash asosida noyob yangi donorlar yaratishni talab etadi.

O‘zbekiston va jahon miqyosidagi o‘simlikshunoslik va dexqonchilikning dolzarb vazifalaridan biri davlatimiz tomonidan g‘o‘zaning serhosil, tezpishar, yuqori tola chiqimi va sifatiga ega, vilt kasalligi va turli qishloq xo‘jalik zararkunandalariga, sho‘rlanish va qurg‘oqchilikka chidamli bo‘lgan yangi navlarini yaratishga juda katta e’tibor beriblib kelinmoqda, chunki bu soha respublikamizning asosiy iqttisodiy negizlaridan biri hisoblanadi [1]. Ma’lumki, hozirgi davrda ishlab chiqarishda ekilayotgan g‘o‘za navlari, asosan, genom ichi duragaylari va navlararo chatishtirish orqali yaratilganligi bo‘lgani uchun, ularga xos qimmatli-xo‘jalik belgilarini, seleksion uslublardan foydalangan holda, tubdan o‘zgartirish qiyin (Pulatov va boshqalar mualliflar tomonidan 1992 y) [2].

Turlararo duragaylarda tezpisharlikning irsiylanish jarayonini o‘rganishda ushbu belgini hosil qiluvchi omillardan hisoblangan shonalashgacha bo‘lgan davr, hamda ushbu belgining shakllanishida qayta chatishtirishning ta’siri katta ekanligi, uni ota-ona sifatida qanday namuna qatnashayotganligiga uzviy bog‘liqligi haqida fikr yuritiladi [4].

Tezpisharligi bilan bir-biriga yaqin shakllar chatishtirishga jalb etilganda, duragaylarda ko‘sak yirikligi o‘rtacha ko‘rsatkichga yaqin bo‘ladi yoki aksincha, turli tezpisharlikka ega namunalar chatishtirilganda esa, ularning duragay avlodlarida yirik ko‘sak vaznli ota yoki ona shakllar tomoniga og‘ganligini aniqlaganlar. G‘o‘zaning G.hirsutum turiga mansub o‘rtacha yiriklikdagi ko‘sakka ega bo‘lgan navlarni yirik ko‘sakli nav bilan chatishtirish natijasida olingan duragaylarda ushbu belgining irsiylanishi oraliq holda bo‘lganligi keltirib o‘tilgan [3].

G‘o‘za navlarini ishlab chiqarishda uzoq yillar mobaynida keng maydonlarda yetishtirishda-sifatli urug‘lik va nav tozaligi asosiy omil hisoblanadi. Rayonlashgan g‘o‘za navlarining asosiy

mezonlaridan biri nav tozaligidir. Nav tozaligi standart talablaridan past bo‘lmasligi bilan birga u serhosil, tezpishar, kasalliklarga bardoshli hamda yuqori tola sifatiga va chiqimiga ega bo‘lishi talab etiladi. Shu bois, g‘o‘za navlari ustida urug‘chilik ishlarini, ya’ni, navlarni genetik tozaligini me’yorida ushlab turish va urug‘larini ko‘paytirish urug‘chilikda eng muhim vazifa hisoblanadi.

Materiallar va uslublar: Dala tajribasi Oqqo‘rg‘on ilmiy-tajriba stansiyasining o‘tloq bo‘z tuproq-iqlim sharoitida qabul qilingan seleksion tizim asosida g‘o‘zani xorijdan keltrilgan XinLuZao-78 va XinLuZao-52 hamda mahalliy Ravnaq-1, Namangan-77, Oqqo‘rg‘on-2022, Buxoro-10, Porloq-4, Sulton, S-8290 va S-6524 tanlangan navlarida olib borildi.

1-jadval

Duragaylashga qatnashgan navlarning morfologik belgilarini ko‘rsatkichlari

№	Navlar	O‘simlik bo‘yi (sm)	Hosil shoxi soni (dona)	Bir tup o‘simlikdagi ko‘saklar soni (dona)
1	S-6524 (st)	**112,0**	**12,1**	**12,5**
2	XinLuZao-78	110,5	12,5	14,8
3	XinLuZao-52	100,2	12,2	13,7
4	Ravnaq-1	120,4	12,7	14,2
5	Namangan-77	117,7	12,4	13,9
6	Oqqo‘rg‘on-2022	104,4	12,9	14,8
7	Buxoro-10	120,5	14,0	13,7
8	S-6524	112,2	12,3	12,7
9	Porloq-4	120,4	12,2	13,8
10	Sulton	118,7	12,4	13,9
11	S-8290	115,3	13,7	14,5

Natijalar va munozara: Maqola 2025 yil Toshkent viloyati Oqqo‘rg‘on ilmiy-tajriba stansiyasi dala tajriba maydonlarida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari asosida tayyorlangan. Tajriba dalasining tuprog‘i sug‘oriladigan o‘tloqi bo‘z tuproq sharoitida, sizot suvlari 3-4 metr chuqurlikda joylashgan. Tadqiqotlarda o‘tkazilgan kuzatuvlar qabul qilingan seleksion tizim asosida olib borildi. Ushbu navlarni ayrim qimmatli xo‘jalik belgilari va tola sifatini baholashga alohida ahamiyat berildi. Tadqiqotda, g‘o‘zaning S-6524 navi andoza sifatida qatnashdi. Barcha navlar ushbu navga taqqoslab o‘rganildi.

Navlararo chatishtirishga jalb qilingan navlar o‘simlik bo‘yi bo‘yicha mahalliy va xorijiy g‘o‘za navlarida 102,2-120,5 sm.gacha oralig‘ida bo‘lib, andoza S-6524 navda ushbu ko‘rsatkich 112,0 sm.ni tashkil etdi.

Hosil shoxi soni esa andoza navda 12,1 dona tashkil etib, duragaylashga jalb qilingan navlarda esa yuqori ko‘rsatkich Buxoro-10 g‘o‘za navida 14,0 dona va eng past ko‘rsatkich xorijiy g‘o‘za navida XinLuZao-52 navida 12,2 dona bo‘di, boshqa navlar ushbu ikkala nav oralig‘ida joy egalladi (1-jadval).

Bir tup o‘simlikdagi ko‘saklar soni andoza navida 12,5 dona, chatishtirishga jalb qilgan navlarda esa 12,7 donadan 14,8 donagacha bo‘lganligi aniqlandi. Laboratoriya sharoitida navlararo duragaylashda ishtirok etgan navlarning qimmatli xo‘jalik belgilarning ko‘rsatkichlari aniqlandi. Vegetatsiya davrida andoza sifatida ishtirok etgan g‘o‘zaning S-6524 navida ushbu ko‘rsatkich 121,0 kunni tashkil etgan bo‘lsa, chatishtirishda ishtirok etgan navlar orasida eng ertapishari Oqqo‘rg‘on-2022 va S-7327 navi 110,0 kun bo‘lgan bo‘lsa, andoza navga nisbatan farqi 11 kunga va S-6587 navi 115,0 kunni tashkil qilib, 6-kun farqi bilan ertapishar bo‘lganligini namoyon qildi, qolgan navlar esa 117,0-118,0 kun bo‘lib, farqi 3-4 kun ertapishar bo‘lganligi kuzatildi.

Paxta hosildorligi bo‘yicha o‘rganilgan navlarning ko‘rsatkichi andoza navga nisbatan 5,5-7,0 sentner yuqori bo‘ldi. O‘rganilgan navlarning hosildorligi o‘rtacha 35,0-40,5 s/ ga ni tashkil etib, eng yuqori natija Oqqo‘rg‘on-2022 navida kuzatildi, qolgan navlar ham andoza navga nisbatan yuqoriligi bilan ajralib turdi. Tola hosildorligi bo‘yicha ham barcha navlar andozadan ustun keldi ayniqsa XinLuZao-78 va Oqqo‘rg‘on-2022, g‘o‘za navlari 42,7-38,8 % tola hosilini berishi kuzatildi.

Andoza S-6524 navini bir dona ko‘sakdagi paxta vazni 5,6 gramm bo‘lib, o‘rganilgan navlarda bu ko‘rsatkich 6,4 grammdan 6,8 g. gacha bo‘ldi. Eng yaxshi natija Sulton va Oqqo‘rg‘on-2022 navida kuzatilib, bir dona ko‘sakdagi paxta vazni 0,8 g.ni, farqi esa 1,2 gramm yuqori bo‘lganligi

aniqlandi. Shu jumladan, andoza navga nisbatan xorijiy XinLuZao-78 g'o'za navida-0,6 gramm past natija kuzatildi (2 jadval).

2-jadval.

Duragaylashda qatnashgan navlarning qimmatli xo'jalik belgilarini ko'rsatkichlari

Navlar nomi	Vegetatsiya davri		Paxta hosildorligi		Tola hosili		Bir dona ko'sakdagi paxta vazni		Tola chiqimi		1000 dona chigit vazni	
	kun	farqi	s/ga	farqi	s/ga	farqi	g	farqi	%	farqi	g	farqi
S-6424 (st)	121,0	-	33,5	-	10,3	-	5,6	-	35,1	-	119,0	-
XinLuZao-78	120,0	-1,0	39,0	5,5	19,0	9,2	5,0	-0,6	42,7	7,6	115,6	-3,4
Oqqo'rg'on-2022	111,0	-10,0	40,5	7,0	18,5	8,2	6,8	1,2	38,8	3,7	126,2	7,2
Sulton	118,0	-3,0	38,5	5,0	18,5	8,2	6,8	1,2	37,9	2,8	125,4	6,4
S-7327	111,0	-10,0	35,0	1,5	18,0	7,7	6,5	0,9	36,2	1,1	119,8	0,8
S-6587	115,0	-6,0	37,5	4,0	18,0	7,7	6,7	1,1	37,8	2,7	125,6	6,6
S-6602	118,0	-3,0	39,0	5,5	16,5	6,2	6,5	0,9	36,3	1,2	125,4	6,4
S-5713	117,0	-4,0	37,2	3,7	17,5	7,2	6,4	0,8	37,2	2,1	120,2	1,2
SP-2532	118,0	-3,0	35,0	1,5	17,5	7,2	6,2	0,6	36,2	1,1	120,2	1,2
S-5709	118,0	-3,0	39,2	5,7	17,5	7,2	6,8	1,2	37,9	2,8	125,4	6,4

Shu bilan birga, tola chiqimi va 1000 dona chigit vazni belgilari ham mos ravishda andoza navga nisbatan ustunlikni namoyon qilganligi aniqlandi.

Bu ikki belgi o'rtasida teskari korrelyatsion bog'liqlik mavjud bo'lib, olingan natijalarga ko'ra, bu bog'liqliklarni bartaraf etishga erishilganligi va navlarning har ikkala belgi bo'yicha ko'rsatkichi yuqori bo'lganligini ko'rish mumkin.

Yangi navlarga mos ravishda tola chiqimi 45,7-38,8 % ni tashkil etgan bo'lsa, eng yuqori tola chiqimi xorijiy XinLuZao-78 g'o'za navida 45,7 % farqi esa 7,6 foizga yuqoriligi bilan ajralib chiqqanligi kuzatildi. 1000 dona chigit vazni bo'yicha navlararo chatishtirishda ishtirok etgan navlarda o'rtacha 119,8-125,6 gramm oraliqni tashkil etdi. Andoza navda 119,0 gramm bo'ldi. Ushbu ko'rsatkich bo'yicha ham chatishtirishga jalb qilingan barcha navlar ustunlikni namoyon qildi.

Toshkent viloyatida ishlab chiqarish amaliyotida bunday navlarni ekish yaxshi samara berishi yana bir bor isbotlandi qolgan barcha navlarimiz ham andoza navidan ustunlikni namoyon qildi. O'tloqi bo'z tuproqlar sharoitida yuqori hosil olish uchun zamin yaratishda amaliyotda ekilayotgan navlarni bir dona ko'sakdagi paxta vazniga ham e'tibor qaratilishi bugungi kunga dolzarb hisoblanib, tadqiqotlarda ushbu belgiga ham alohida e'tibor qaratildi.

Xulosa qilib aytganda: Vegetatsiya davri mobaynida andoza navga nisbatan tajribalarda qatnashayotgan barcha navlar 3 kundan 11 kungacha farq bilan ertapishar bo'lganligi kuzatildi. Shu bilan birga, tola chiqimi va 1000 dona chigit vazni belgilari ham mos ravishda andoza navga nisbatan ustunlikni namoyon qilganligi aniqlandi. Tadqiqotlarda bir tup o'simlikdagi ko'saklar soni bo'yicha ham xorijdan keltirilgan XinLuZao-78 va XinLuZao-52 navlari bilan mahalliy navlar ishtiroikdagi F_1 duragaylarda asosiy kombinasiyalarda ota-ona shakllariga nisbatan ijobiy dominantlik holatida bo'lganligi aniqlanib, ushbu belgilar bo'yicha ota-ona shakllariga nisbatan yuqori bo'lgan duragaylar olishga erishildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Paxtachilikda urug'chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida.

2. Пулатов М., Арутюнова Л.Г., Эгамбердиев А. Новый генофонд хлопчатника, полученный на базе межвидовой гибридизации // В.сб. Вопросы генетики, селекции и семеноводство хлопчатника.– Ташкент, 1992.– С.33-42.

3. Ибрагимов Ш.И., Гесос К.Ф., Ахмедов Д.Х. Гетерозис у межвидовых и внутривидовых гибридов //Хлопководство. – Москва, 1979. – № 4. –С.37-39.

4. Mamaraximov B., Xoliqova M., Xolmurodov A., Saydaliyev H. G.tomentosum ishtirokida olingan turlararo duragaylarda tola chiqimining irsiylanishi // G'o'za genetikasi, seleksiyasi, urug'chiligi va bedachilik to'plami.-Toshkent, 2000-B.67-70.

UO'K: (575,13)619:636,31:591.111:616-074

SAMARQAND VILOYATI SHAROITIDA HISOR ZOTLI QO'YLAR ORGANIZMINING QON BIOKIMYOVIY KO'RSATKICHLARINI LABORATORIYAVIY TAHLIL QILISH

D.K.Shirinboyeva, tayanch doktorant, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, Samarqand
ORCID:0009-0005-7147-6369
G.DJ.Kutliyeva, kat.i.x., O'zR FA Mikrobiologiya ilmiy tadqiqot instituti, Toshkent
ORCID:000-0001-6480-1817

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda Samarqand tumani O'zbekkenti mahallasidagi xonadon sharoitida parvarishlanayotgan Hisori zotli qo'ylar organizmining qon biokimyoviy tekshirish tahlillari o'rganildi.Tadqiqotning dastlabki bosqichida Hisor qo'ylarining bo'yinturuq venasidan (vena jugularis) laboratoriya tahlillari uchun qon olindi. Rayto Chemray 330 avtomat analizatorida qonning biokimyoviy tahlillari o'tkazildi. Tahlil natijalari AlT (21–33 U/L), AsT (91–101 U/L) va kreatinin (52–66 µmol/L) ko'rsatkichlari me'yorida ekanligini ko'rsatdi. Ayrim hayvonlarda glyukoza va bilirubin miqdorining biroz yuqoriligi individual metabolik adaptatsiya xususiyatlar bilan izohlandi.Umumiy biokimyoviy tahlil natijalari qoniqarli deb topilib, sog`lom qo`ylar ajratib olinan holda hayvonlar ratsioniga qo`shimcha fermentli biopreparatni qo'shib berish bo'yicha tajribalarni boshlash maqsadga muvofiq deb hisoblandi. Olingan natijalar keyingi ilmiy izlanishlar uchun asosiy nazorat ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *Hisori qo'y, biokimyoviy tahlil, AlT, AsT, kreatinin, ozuqa qo'shimchasi, sellyuloza , probiotik bakteriyalar.*

Аннотация. *В данной работе изучены биохимические показатели крови овец гиссарской породы, содержащихся в условиях приусадебных хозяйств махалли «Узбеккенти» Самаркандского района. На начальном этапе исследования для лабораторного анализа были отобраны образцы крови из яремной вены (vena jugularis). Биохимические исследования проводились на автоматическом анализаторе Rayto Chemray 330. Результаты анализа показали, что уровни АлТ (21–33 Ед/л), АсТ (91–101 Ед/л) и креатинина (52–66 мкмоль/л) находятся в пределах нормы. Незначительное повышение содержания глюкозы и билирубина у отдельных животных было обусловлено индивидуальными особенностями метаболической адаптации. Общие результаты биохимического профиля признаны удовлетворительными, в связи с чем на отобранном поголовье здоровых овец целесообразно начать эксперименты по включению в рацион ферментных биопрепаратов. Полученные данные послужат в качестве контрольных показателей для дальнейших научных изысканий.*

Ключевые слова*: гиссарская овца, биохимический анализ, АлТ, АсТ, креатинин, кормовая добавка, целлюлоза, пробиотические бактерии.*

Abstract. *This study investigates the biochemical blood parameters of Hissar sheep kept under household conditions in the Uzbekkenti mahalla of the Samarkand district. In the initial phase of the research, blood samples were collected from the jugular vein (vena jugularis) for laboratory analysis. Biochemical testing was conducted using the Rayto Chemray 330 automated analyzer. The results indicated that ALT (21–33 U/L), AST (91–101 U/L), and creatinine (52–66 µmol/L) levels remained within the physiological norm. Slightly elevated levels of glucose and bilirubin in some animals were attributed to individual metabolic adaptation characteristics. The overall biochemical profile was found to be satisfactory. Healthy sheep were selected for further experiments involving the supplementation of the diet with enzymatic biopreparations. The obtained data will serve as baseline control indicators for subsequent scientific research.*

Keywords*: Hissar sheep, biochemical analysis, ALT, AST, creatinine, feed additive, cellulose, probiotic bacteria*

Kirish. Mavzuning dolzarbligi. Dunyo miqyosida chorvachilik mahsulotlariga bo'lgan talabning ortishi, chorva hayvonlarini boqishda intensiv texnologiyalardan foydalanish va ozuqa ratsionini optimallashtirish masalalarini kun tartibiga qo'ymoqda. Ayniqsa, Respublikamizda

chorvachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo‘ychilik tarmog‘i muhim o‘rin tutib, oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda qo‘y go‘shti o‘z ulushiga ega hisoblanadi. Go‘sht va yog‘ yo‘nalishidagi Hisori qo‘y zotlarining genetik salohiyatini to‘liq namoyon etish uchun ularning hazm qilish tizimi mikroflorasini yaxshilash va ozuqa moddalarining o‘zlashtirilish darajasini oshirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. So‘nggi yillarda chorvachilikda ekologik xavfsiz biopreparatlar, jumladan, sellyulolitik va probiotik bakteriyalar kompleksidan foydalanishga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Bunday ozuqa qo‘shimchalari kavsh qaytaruvchi hayvonlar organizmidagi mikrobiologik jarayonlarni barqarorlashtirish orqali modda almashinuvi (metabolizm) va umumiy rezistentlikni oshirishga xizmat qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Bugungi kunda probiotik bakteriyalar konsepsiyasi inson salomatligini saqlash yoki tiklashga doir amaliyotlarda keng ma’lum bo‘lsa-da, ularning hayvonlar ozuqasidagi o‘rni ancha kam o‘rganilgan. Biroq, faqat XX asrning boshlariga kelib, Nobel mukofoti sovrindori Ilya Mechnikov birinchi bo‘lib fermentatsiyalovchi bakteriyalarning salomatlikdagi rolini tavsifladi va o‘rgandi[4-5]. O‘sha davrda "probiotik" (salomatlikni mustahkamlovchi tirik mikroorganizmlar) tushunchasi paydo bo‘lgan bo‘lsa-da, ushbu terminning qat’iy ta’rifi faqat 2001-yilda shakllantirildi. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti [7] hamda Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ekspertlar guruhi probiotiklarga quyidagicha ta’rif berdi: "Tegishli miqdorda yuborilganda xo‘jayin organizmiga salomatlik jihatidan foyda keltiradigan tirik mikroorganizmlar"[8-9]. Ushbu ta’rif 2002-yilda FAO/JSST tomonidan tasdiqlangan va 2014-yilda Hill va boshqalar tomonidan qayta ko‘rib chiqilgan bo‘lib, bugungi kunda ilmiy hamjamiyat va aksariyat davlat muassasalari tomonidan e’tirof etilgan.

Veterinariya sohasida hayvonlarning ozuqa bazasining asosi somon, makkajo‘xori va turli o‘simlik qoldiqlari (yantoq, izen) hisoblanadi [10-11]. Yer yuzidagi eng keng tarqalgan sutemizuvchilar guruhi bo‘lgan kavsh qaytaruvchi hayvonlar hozirda taxminan 150 ta xonaki va yovvoyi turlarni o‘z ichiga oladi, iqtisodiy qiziqish esa asosan qoramol, qo‘y, echki yetishtirishga qaratilgan.

Optimallashtirilgan oshqozon fermentatsiyasi kavsh qaytaruvchilarning salomatligi va mahsuldorligini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega, chunki xo‘jalik hayvonlarining bir qancha fiziologik ko‘rsatkichlari oshqozon (qatqorin) mikrobiomining turli bakterial a'zolari ko‘pligi bilan uzviy bog‘liqdir[16].

Shu maqsadda, chorvachilikda oshqozon va ichak metabolizmini foydali tarzda boshqarish uchun dag`al ozuqani oson o`zlashtirishga yordam beradigan sellyulolitik bakteriyalar ustida O`zRFA “Mikrobiologiya ilmiy tadqiqot instituti” olimlari muhim tadqiqotlar olib borishmoqda[12]. Tabiatda eng keng tarqalgan uglerod birikmasi — sellyuloza. Sellyuloza o‘simliklar massasining 15–60 % ni tashkil qiladi, paxta va zig‘irda sellyuloza miqdori 80–95 % ga yetadi. Hayvonlar va o‘simliklar sellyulozani parchalay olmasligi sababli, ushbu jarayonda mikroorganizmlarning global roli alohida ahamiyat kasb etadi[11-16]. Sellyulozani parchalovchi bakteriyalar turli xil yashash joylaridan, masalan, tuproqdan, chirigan o‘simlik qoldiqlaridan, kompostlardan, yirik shoxli va kavsh qaytaruvchi hayvonlarning ovqat hazm qilish tizimidan ajratib olinishi mumkin[20].Ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlarning tadqiqotlarida probiotik va sellyulolitik bakteriyalar komplekslarning hayvonlar mahsuldorligiga ijobiy ta’siri qayd etilgan bo‘lsa-da, Samarqand viloyatining o‘ziga xos iqlim-tuproq va oziqlantirish sharoitida Hisori qo‘ylarining biokimyoviy, fiziologik holatiga ushbu qo‘shimchalarning ta’siri yetarlicha o‘rganilmagan. Hayvonlar organizmidagi biokimyoviy gomeostazning holati ularning salomatligi va mahsuldorlik imkoniyatlarini belgilab beruvchi asosiy mezon hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi Samarqand tumani sharoitida parvarishlanayotgan Hisori zotli qo‘ylar organizmining qon asosiy biokimyoviy ko‘rsatkichlarini (AlT, AsT, kreatinin, glyukoza va b.) aniqlash hamda sellyulolitik va probiotik bakteriyalar kompleksi asosidagi fermentli ozuqa qo‘shimchasini qo‘llashdan oldin hayvonlarning umumiy fiziologik holatini baholashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi.Tadqiqotni amalga oshirish. Tadqiqotlar 2024-yil davomida Samarqand viloyati, Samarqand tumani, “O‘zbekkenti” MFY hududidagi xususiy xonadon sharoitida

parvarishlanayotgan Hisori zotli qo‘ylarda olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida o‘xshashlik tamoyili asosida (yoshi, vazni va jinsi bir xil bo‘lgan) sog‘lom qo‘ylar tanlab olindi.Laboratoriyaviy va biokimyoviy tahlillar. Biokimyoviy ko‘rsatkichlarni aniqlash uchun hayvonlarning bo‘yinturuq venasidan (Vena jugularis) 5-10 ml miqdorda qon namunalari olindi. Zaruriy asbob-anjomlar :vakuumli probirkalar: (zardob uchun sariq qopqoqli),speral ignalar: (odatda 18G yoki 20G o‘lchamli),antiseptik: 70% li etil spirti yoki yod eritmasi,paxta yoki doka artkichlar.

Hayvonni fiksatsiya qilindi (tinchlantirish). Anatomik nuqtani aniqlash. Bo‘yinturuq venasi bo‘yinning pastki qismida, bo‘yinturuq egatida (sulcus jugularis) joylashgan. Bo‘yinning o‘rta yoki yuqori uchdan bir qismi tanlandi. Venani qisilib , 30-45 gradus burchak ostida igna sanchilib ,qon olindi. Qon zardobini ajratish uchun namunalar 3000 aylanish/daqiqa tezlikda sentrifugalandi.

Tahlillar Universitet laboratoriya sharoitida, zamonaviy Rayto Chemray 330 (Xitoy) avtomatik biokimyoviy analizatori yordamida o‘tkazildi. Unda quyidagi parametrlar tekshirildi: Enzimlar faolligi: Alaninaminotransferaza (ALT) va aspartataminotransferaza (AST). Uglevod almashinuvi: Glyukoza miqdori. Ekskretor funksiya: Kreatinin, umumiy va bog‘langan bilirubin.

Ishlatilgan laboratoriya reaktivlari to`plami: Qonni vakuumli olish uchun ivish aktivatori va gelli probirkalar, sariq qopqoqli, 13x100 mm, 6 ml.

Глюкоза-витал b 05.01, креатин- витал b 04.04, аст- витал b 02.05, алт- витал b 01.05 , билирубин-витал b 03.12

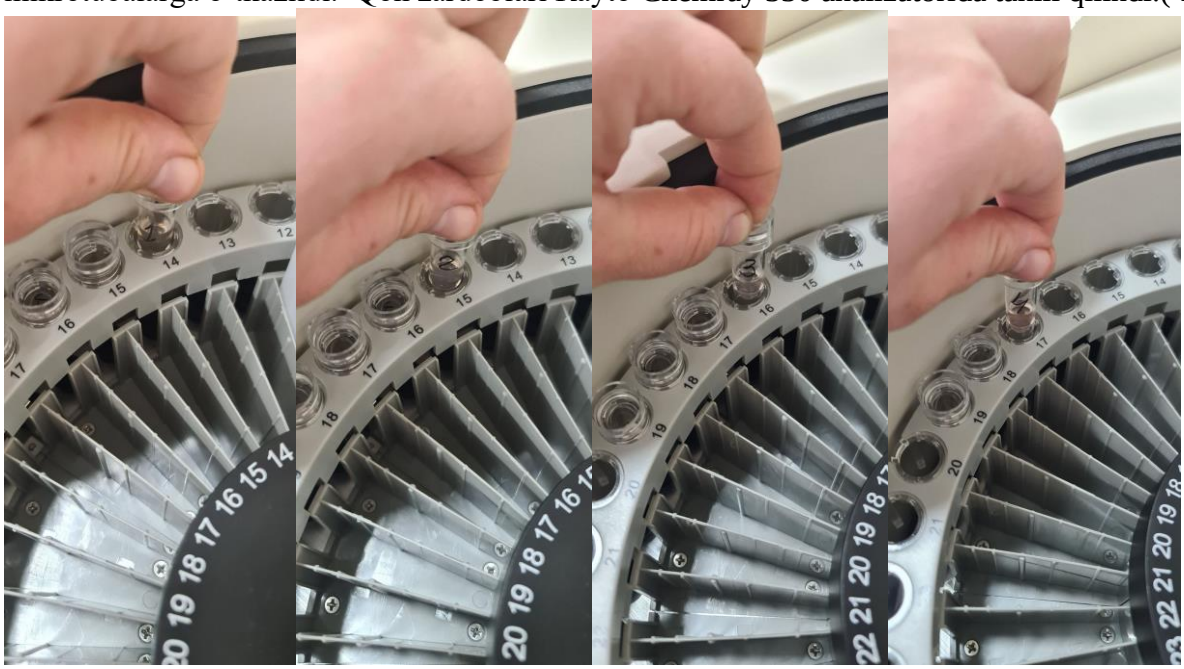
Hisor qo`ylaridan olingan qon namunalarining biokimyoviy tahlili to`liq tekshirildi.(1-jadval)

1-jadval.

Hisor qo`ylaridan olingan qon namunalarining biokimyoviy tahlili

Raqamlangan qo`ylar	Yoshi	ALT (U/L)		AST (U/L)		Umumiy bilirubin (µmol/L)		Bog‘langan bilirubin (µmol/L)		Kreatinin (µmol/L)		Glyukoza (mmol/L)	
		Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi	Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi	Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi	Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi	Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi	Me`yoriy Ko`rsatkich	Tahlil ko`rsatkichi
1	2	15–35	21.0 ± 2.1	60–280	100.0 ± 10.2	0.5–8.5	68.22 ± 6.45	0–3.5	68.97 ± 6.52	50–140	58.0 ± 5.6	2.7–4.2	3.77 ± 0.35
2	2	15–35	27.0 ± 2.8	60–280	91.0 ± 8.9	0.5–8.5	7.36 ± 0.68	0–3.5	4.42 ± 0.39	50–140	63.0 ± 6.1	2.7–4.2	5.98 ± 0.56
3	2	15–35	33.0 ± 3.4	60–280	93.0 ± 9.1	0.5–8.5	6.62 ± 0.61	0–3.5	4.97 ± 0.44	50–140	66.0 ± 6.4	2.7–4.2	6.18 ± 0.58
4	2	15–35	23.0 ± 2.4	60–280	99.0 ± 9.8	0.5–8.5	55.29 ± 5.23	0–3.5	66.35 ± 6.18	50–140	57.0 ± 5.5	2.7–4.2	3.87 ± 0.36
5	2	15–35	26.0 ± 2.7	60–280	93.0 ± 9.2	0.5–8.5	7.98 ± 0.74	0–3.5	5.30 ± 0.48	50–140	54.0 ± 5.2	2.7–4.2	6.11 ± 0.57
6	2	15–35	21.0 ± 2.2	60–280	101.0 ± 10.4	0.5–8.5	67.89 ± 6.42	0–3.5	56.14 ± 5.32	50–140	52.0 ± 5.0	2.7–4.2	3.68 ± 0.34
7	2	15–35	23.0 ± 2.3	60–280	99.0 ± 9.7	0.5–8.5	55.29 ± 5.18	0–3.5	66.30 ± 6.25	50–140	57.0 ± 5.4	2.7–4.2	3.87 ± 0.36
8	2	15–35	33.0 ± 3.5	60–280	93.0 ± 9.0	0.5–8.5	6.62 ± 0.59	0–3.5	4.97 ± 0.46	50–140	66.0 ± 6.3	2.7–4.2	6.18 ± 0.59

Tahlil va natijalar. Namunani tayyorlash. Qon olingandan so‘ng, zardobni shaklli elementlardan (eritrotsit, leykotsit) ajratish uchun namunani 3000–3500 aylanish tezligida 10–15 daqiqa davomida sentrifugalandi. Ajralib chiqqan tiniq zardobni ehtiyotkorlik bilan toza mikrotubalarga o‘tkazildi. Qon zardoblari Rayto Chemray 330 analizatorida tahlil qilindi.(1-rasm)



1-rasm. Qon zardoblarning biokimyoviy analizatori uskunasiga raqamlab joylashtirilgan namunalari

1. Fermentlar faolligi va buyrak funksiyasi .Jigar faoliyatini belgilovchi ALT (21–33 U/L) va AST (91–101 U/L) fermentlari barcha hayvonlarda umumqabul qilingan me'yoriy ko'rsatkichlar (ALT: 15–35; AST: 60–280) ichida saqlangan. Shuningdek, kreatinin miqdori 52–66 μmol/Lni tashkil etib, buyraklarning ekskretor funksiyasi barqaror ekanligini tasdiqladi.

2. Uglevod va pigment almashinuvi tahlili .Glyukoza miqdori ayrim qo'ylarda (№1, №4, №6, №7) me'yoriy diapazonda (3,68–3,87 mmol/L) bo'lsa, qolgan hayvonlarda (5,98–6,18 mmol/L) biroz yuqoriligi kuzatildi. Bu holat oziqlantirish ratsionidagi uglevodlar nisbati yoki qon olish jarayonidagi qisqa muddatli alimentar omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ayniqsa, bilirubin miqdorida sezilarli individual farqlar qayd etildi. Ayrim hayvonlarda (№1, №4, №6, №7) umumiy bilirubin (55,29–68,22 μmol/L) va bog'langan bilirubin (56,14–68,97 μmol/L) darajasi me'yordan yuqori ekanligi aniqlandi.

Ilmiy tahlil: Bilirubin miqdorining bunday yuqoriligi hayvonlarda klinik patologiya belgilari (sariqlik, ishtahasizlik) bilan kuzatilmadi. Bu holatni Hisori zoti uchun xos bo'lgan oqsillar parchalanishining jadal kechishi yoki jigarning individual metabolik adaptatsiyasi sifatida talqin qilish mumkin. Umumiy klinik va biokimyoviy ko'rsatkichlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tajriba uchun tanlab olingan Hisori qo'ylari fiziologik jihatdan sog'lom va ularning metabolik holati qoniqarli. Bu esa sellyulolitik va probiotik bakteriyalar kompleksi asosida tayyorlangan yangi biopreparatning samaradorligini sinash uchun ishonchli bazaviy asos (nazorat ko'rsatkichlari) bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari Samarqand viloyati sharoitida Hisori zotli qo'ylarning fiziologik va biokimyoviy statusi bo'yicha quyidagi xulosalarni chiqarishga imkon beradi: Klinik-fiziologik barqarorlik: Tadqiqot obyekti sifatida tanlab olingan Hisori qo'ylarining umumiy klinik holati, tana harorati (38,7–39,2 °C), puls va nafas olish ko'rsatkichlari zot standartlari va fiziologik me'yorlar doirasida ekanligi aniqlandi. Katta qorin motorikasining (2 daqiqada 2-3 marta) barqarorligi ovqat hazm qilish tizimining fermentli ozuqa qo'shimchalarini qabul qilishga tayyorligini ko'rsatdi. Biokimyoviy tahlil: Qon zardobidagi ALT (21–33 U/L) va AST (91–101 U/L) faolligi hamda kreatinin (52–66 μmol/L) miqdori jigar va buyraklarning funksional holati me'yorda ekanligini tasdiqladi. Glyukoza va bilirubin miqdorining ayrim hayvonlarda yuqoriligi patologik holat emas, balki individual metabolik adaptatsiya va Hisori zotiga xos bo'lgan jadal modda almashinuvi jarayonlarining natijasidir. Tadqiqot oldiga qo'yilgan asosiy vazifa — biopreparatni qo'llashdan oldin hayvonlarning bazaviy salomatlik ko'rsatkichlarini aniqlash edi. Tanlab olingan hayvonlar guruhi fiziologik jihatdan sog'lom va bir jinsli (homogen) deb topildi. Bu esa sellyulolitik va probiotik bakteriyalar kompleksining ta'sirini o'rganish bo'yicha keyingi tajribalarni o'tkazish uchun ishonchli nazorat bazasini yaratdi. Kelajakdagi tadqiqot ishlarida mazkur biopreparatning ta'siri natijasida qondagi bilirubin va glyukoza dinamikasini o'rganish, shuningdek, kletchatkani parchalash samaradorligini aniqlash maqsadida katta qorin mikrobiotasining turlari tarkibini molekulyar-genetik (PCR) usullarda tahlil qilish rejalashtirilgan. Keyingi bosqichlarda mikrobiologik fermentli ozuqa qo'shimchasining hayvonlarning tirik vazn ortishiga, jun sifatiga va ozuqa konversiyasiga (sarf-xarajatiga) ta'sirini iqtisodiy jihatdan baholash chorvachilik subyektlari uchun muhim amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 31 martdagi PQ №187 sonli "Veterinariya va chorvachilik sohasida kadrlar tayyorlashni tubdan takomillashtirish" to'g'risidagi qarori

2. Abdulamir AS, Jassim SA, Abu Bakar F (2014) Novel approach of using a cocktail of designed bacteriophages against gut pathogenic E. coli for bacterial load biocontrol. Ann Clin Microbiol Antimicrob 13:39. https://doi.org/10.1186/s12941-014-0039-z

3. Abid A, Davies SJ, Waines P, Emery M, Castex M, Gioacchini G, Carnevali O, Bickerdike R, Romero J, Merrifield DL (2013) Dietary synbiotic application modulates Atlantic salmon

4. (Salmo salar) intestinal microbial communities and intestinal immunity. Fish Shellfish Immunol 35(6):1948–1956. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.09.039

5. Ahasan A, Agazzi A, Invernizzi G, Bontempo V, Savoini G (2015) The beneficial role of probiotics in monogastric animal nutrition and health. J Dairy Vet Anim Res 2(4):00041. 10.15406/jdvar.2015.02.00041

6. Ai Q, Xu H, Mai K, Xu W, Wang J, Zhang W (2011) Effects of dietary supplementation of Bacillus subtilis and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, Larimichthys crocea. Aquaculture 317(1–4):155–161. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.04.036

7. Bayer, E. A., Shoham, Y., Lamed, R. (2006). Cellulose-Decomposing Bacteria and Their Enzyme Systems. In: Dworkin, M. (Ed.), The Prokaryotes. Springer.

8. Boutin S, Audet C, Derome N (2013) Probiotic treatment by indigenous bacteria decreases mortality without disturbing the natural microbiota of Salvelinus fontinalis. Can J Microbiol 59(10):662–670. https://doi.org/10.1139/cjm-2013-0443

9. Breytenbach JH (1999) Guidelines for effective vaccination of broilers. Int Poult Prod 13(7):7– http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pp13.7p7.pdf

10. Buddle BM, Denis M, Attwood GT, Altermann E, Janssen PH, Ronimus RS, Pinares-Patino CS, Muetzel S, Neil Wedlock D (2011) Strategies to reduce methane emissions from farmed ruminants grazing on pasture. Vet J 188(1):11–17. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.02.019

11. Bybee SN, Scorza AV, Lappin MR (2011) Effect of the probiotic Enterococcus faecium SF68 on presence of diarrhea in cats and dogs housed in an animal shelter. J Vet Intern Med 25(4):856–860. https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.0738.x

12. Bakhora Turaeva, Guzal Kutlieva, Khulkar Kamolova, Nigora Zukhritdinova. Isolation and identification of bacteria with cellulolytic activity from the microflora of animal juice //Journal of Wildlife and Biodiversity. -2023. -V. 7(4). -P. 241-264. http://www.wildlife-biodiversity.com/

13. J. Laporta, F.C. Ferreira, V. Ouellet, B. Dado-Senn, A.K. Learn more about the role of rumen microorganisms and their impact on the host's performance and health. Journal of Dairy Science (https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-dairy-science) Volume 103, Issue 8 (https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-dairy-science/vol/103/issue/8), August 2020, Pages 7555-7568.

14. FAO (2012) The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, Rome. http://www.fao.org/3/a-i2727e. pdf

15. Karimov A. A., To'rayev S. R. (2020). Mikrobiologik fermentlar va ularning texnologik ahamiyati. Toshkent: Fan va Texnologiya.

16. Karimov A. A., Ismoilov U. A. (2016). Sellyulolitik bakteriyalarni ajratib olish va ularning fermentativ faolligi. O'zbekiston Biotexnologiya Jurnali, 2(1), 45-52.

17. Kutlieva G. J. Turaeva B.I. Kamolova H.F. Kuziev B.U. New possibilities of application of cellulolytic bacteriya Bacillus Subtilis isolated from local termites anacanthotermes turkestanicus // International asian congress on contemporary sciences VIII. Aksaray, Turkiye. -2023. 328. p.

18. Lynd, L. R., Weimer, P. J., van Zyl, W. H., Pretorius, I. S. (2002). Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 66(3), 506-577.

19. Olsson, L., Wallberg, O. (2018). Cellulose Bioconversion to Bioproducts: Principles and Applications. CRC Press.

20. Sukumaran, R. K., Singhania, R. R., Pandey, A. (2016). Microbial Enzymes in Bioconversions of Biomass. Springer.

UDC 572.783-572.784

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF FEMALE ATHLETES BASED ON BEEP TEST INDICATORS

G.D.Shirliyeva, doctoral student, Karakalpak State University, Nukus

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasida yashovchi sportchi qizlarning morfofunksional xususiyatlari BEEP test ko'rsatkichlari asosida qiyosiy baholandi. Tadqiqotda 132 nafar sportchi qiz hamda sport bilan muntazam shug'ullanmaydigan qizlar guruhi natijalari tahlil qilinib, sport turlari kesimida maksimal kislorod iste'moli, umumiy yugurish masofasi va chidamlilik darajasi solishtirildi. Olingan natijalar sportchi qizlarda aerob imkoniyatlar sportchi bo'lmagan qizlarga nisbatan yuqoriroq shakllanganini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *morfofunksional xususiyatlar, sportchi qizlar, BEEP test, VO2 max, maksimal kislorod iste'moli, aerob imkoniyat, chidamlilik, sport turlari, Qoraqalpog'iston, nazorat guruhi.*

Аннотация. *В статье на основе показателей BEEP-теста проведена сравнительная оценка морфофункциональных особенностей девушек-спортсменок, проживающих в Республике Каракалпакстан. В исследовании проанализированы результаты 132 девушек-спортсменок и группы девушек, регулярно не занимающихся спортом, с учетом максимального потребления кислорода, общей дистанции бега и уровня выносливости по видам спорта. Полученные результаты показали, что аэробные возможности у девушек-спортсменок сформированы на более высоком уровне по сравнению с неспортсменками.*

Ключевые слова: *морфофункциональные особенности, девушки-спортсменки, BEEP-тест, VO2 max, максимальное потребление кислорода, аэробные возможности, выносливость, виды спорта, Каракалпакстан, контрольная группа.*

Abstract. *This article presents a comparative assessment of the morphofunctional characteristics of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan based on BEEP test indicators. The study analyzed the results of 132 female athletes and a group of non-athlete girls, comparing maximal oxygen consumption, total running distance and endurance level across different sports. The obtained results showed that the aerobic capacity of female athletes was higher than that of girls who did not regularly engage in sports.*

Key words: *morphofunctional characteristics, female athletes, BEEP test, VO2 max, maximal oxygen consumption, aerobic capacity, endurance, sports, Karakalpakstan, control group.*

Introduction. The study of the morphofunctional characteristics of female athletes is of great importance in assessing their physical development, the functional capacities of the organism, and the level of adaptation to sports training. Morphofunctional status is directly related to body structure, the cardiovascular system, respiratory activity, muscular work capacity, and the general level of endurance, and it is considered one of the main factors in the formation of sports results. In female athletes, the process of adaptation to physical loads is determined not only by the type of sport, but also by age, sexual development, living environment, and the regularity of training. In this regard, determining the aerobic capacity of female athletes makes it possible to assess their general physical fitness and functional reserves. Maximal oxygen consumption is an important indicator that reflects the body's ability to receive, transport, and use oxygen, and it shows the level of adaptation of the cardiovascular and respiratory systems to sports loads [1]. The BEEP test, as one of the convenient methods that can be performed in field conditions, is widely used in Karakalpakstan to assess athletes' endurance level and maximal oxygen consumption [2, 3, 4].

The study of the morphofunctional status of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan has particular scientific significance in connection with the climatic, ecological, and social conditions of the region. The natural and climatic features of the region, the ecological situation, and the specific characteristics of lifestyle may influence the physical development of the young organism and the processes of functional adaptation [5, 6, 7]. Therefore, determining the aerobic capacity, endurance level, and physical work capacity of female athletes is necessary not only for evaluating the effectiveness of sports training, but also for scientifically characterizing the state of healthy development. At present, the need for a comparative assessment of the functional capacities of female athletes by sports type is increasing, since each sport places different physical loads on the organism. For example, in sports such as running, basketball, volleyball, and wrestling, endurance, speed, strength, and coordination abilities are manifested at different levels. Comparing the results of female athletes with the indicators of girls who do not regularly engage in sports helps to show more clearly the influence of physical training on the functional state of the organism. Conducting such a comparative analysis based on BEEP test results is considered a practically convenient and scientifically grounded approach to assessing the morphofunctional characteristics of female athletes [8].

The study was conducted in order to comparatively assess the morphofunctional characteristics of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan on the basis of BEEP test indicators. As research materials, the test results obtained from groups of female athletes and girls who did not regularly engage in sports were analyzed. The main group consisted of 132 female athletes. They were divided by sport into track and field, volleyball, basketball, and wrestling groups. For comparison, the indicators of 35 girls who did not regularly engage in sports were taken as the control group. Such grouping makes it possible to determine the influence of sport-specific physical loads on the aerobic capacity and functional fitness of the organism.

During the study, the participants' general physical endurance, cardiorespiratory system activity, and maximal oxygen consumption were assessed using the 20-meter shuttle run test. In this test, participants run between two marked lines according to an audio signal. At each stage, running

speed gradually increases, and the test is completed when the participant can no longer maintain the required speed. The 20-meter shuttle run test is regarded as a field test used to assess the VO_2 max indicator among athletes, particularly female athletes [9].

During the experiment, total running time, covered distance, achieved stage, speed at the stage, and maximal oxygen consumption indicators were recorded for each participant. VO_2 max reflects the organism's ability to receive, transport, and use oxygen in muscular activity during physical load. Therefore, this indicator is an important criterion for assessing the functional fitness of the cardiovascular and respiratory systems of female athletes. In interpreting BEEP test results, it is necessary to take into account the participants' age, sport type, training level, and physical fitness status, because the results of VO_2 max calculation may differ in various groups [10].

The obtained results were analyzed separately by sports type and compared with the group of non-athlete girls. During the analysis, the BEEP test results of girls engaged in track and field, volleyball, basketball, and wrestling were compared with one another. Total running distance, test duration, and VO_2 max indicators were taken as the main assessment criteria. When applying BEEP test results among female athletes, the characteristics of the sport are of great importance, and in team sports the alternation of aerobic and anaerobic loads affects the results [11]. On this basis, the morphofunctional status, aerobic capacity, and physical fitness level of female athletes were comparatively evaluated with the control group.

The research results showed that the BEEP test indicators of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan were considerably higher than the results of girls who did not regularly engage in sports. Based on the BEEP test results, the total running time, covered distance, achieved stage, running speed, and maximal oxygen consumption indicators of female athletes were analyzed. Among these indicators, VO2 max was considered one of the main criteria for assessing the functional fitness of the cardiovascular and respiratory systems of female athletes. Modern studies also indicate that the 20-meter shuttle run test, or BEEP test, can be used as a practical field test for assessing the aerobic capacity of female athletes [12].

Table 1.

BEEP test indicators of female athletes and non-athlete girls

Groups	Number of participants	Total time, s	Total distance, m	VO2 max, ml/min/kg	Stage speed, km/h
Female athletes	132	369.18	1010.91	40.67	11.34
Non-athlete girls	35	122.15	339.43	29.01	9.40

As can be seen from Table 1, the average VO2 max indicator of female athletes was 40.67 ml/min/kg, while this indicator was 29.01 ml/min/kg among non-athlete girls. This shows that maximal oxygen consumption in female athletes was 11.66 ml/min/kg higher than in non-athlete girls. A significant difference was also observed in total running distance: female athletes covered an average distance of 1010.91 meters, whereas this indicator among non-athlete girls was 339.43 meters. Thus, regular sports training has a positive effect on the aerobic capacity, endurance level, and general physical work capacity of the girls' organism.

The results obtained by sports type were also not the same. This situation can be explained by the different characteristics of physical loads placed on the organism in each sport. In particular, because prolonged motor activity and endurance-oriented training are predominant among girls engaged in track and field, their VO2 max indicator was higher than in other sports. In team sports, aerobic and anaerobic loads alternate, and therefore BEEP test results differ depending on the type of sport, training content, and the athlete's individual fitness level [13]. The relatively high VO2 max indicators among girls engaged in basketball and volleyball are associated with constant movement, rapid changes of direction, and frequent short-term intensive runs in these sports. Among girls engaged in wrestling, the lower indicators compared with other athlete groups can be explained by the predominance of strength, explosive movements, and anaerobic loads in this sport. Nevertheless, the fact that wrestlers' results were higher than those of non-athlete girls confirms that regular sports training develops the organism's general functional capacities. Therefore, BEEP test results make it possible to determine how sport-specific training directions affect the aerobic fitness and morphofunctional status of female athletes in different ways.

Table 2.

Maximal oxygen consumption indicators by sports type

Parameter	Track and field girls n=29	Basketball players n=26	Volleyball players n=29	Wrestlers n=48	Non-athlete girls n=35
Total time, s	439.17	400.42	395.10	294.32	140.13
Total distance, m	1235.86	1107.69	1081.38	780.00	339.43
VO_2 max, ml/min/kg	44.39	42.29	41.60	36.98	29.01
Stage speed, km/h	11.97	11.62	11.50	10.73	9.40

According to the table results, the highest VO_2 max indicator was recorded among girls engaged in track and field, amounting to 44.39 ml/min/kg. The next results were shown by basketball players at 42.29 ml/min/kg, volleyball players at 41.60 ml/min/kg, and wrestlers at 36.98 ml/min/kg. Among non-athlete girls, this indicator was 29.01 ml/min/kg, which was found to be considerably lower than the results of all athlete groups.

Although the VO2 max indicator among girls engaged in wrestling was lower than in other athlete groups, it was still higher than the results of non-athlete girls. This can be explained by the relative predominance of short-term strength, speed, explosive movements, and anaerobic loads in wrestling. At the same time, it was observed that regular sports training among wrestlers also formed the general functional capacities of the organism at a higher level compared with non-athlete girls.

In the diagram, VO2 max indicators are presented in the following order: track and field — 44.39 ml/min/kg, basketball — 42.29 ml/min/kg, volleyball — 41.60 ml/min/kg, wrestling — 36.98 ml/min/kg, and non-athlete girls — 29.01 ml/min/kg. The diagram clearly shows the difference between female athletes and non-athlete girls. In particular, the lower BEEP test duration, covered distance, and VO2 max indicators among non-athlete girls show that their cardiorespiratory endurance is not sufficiently developed compared with female athletes. Regular determination of VO2 max indicators among female athletes is important for monitoring the training process, assessing endurance level, and planning sport-specific loads [14].

In general, the obtained results confirm that the morphofunctional status of female athletes is higher than that of non-athlete girls. By sports type, the highest aerobic capacities were observed among girls engaged in track and field. Relatively high results were also recorded in the basketball and volleyball groups, while wrestlers, as representatives of a sport directed more toward strength and speed, had a slightly lower VO2 max indicator. Thus, BEEP test indicators can be used as a reliable practical criterion for the comparative assessment of the morphofunctional characteristics of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan.

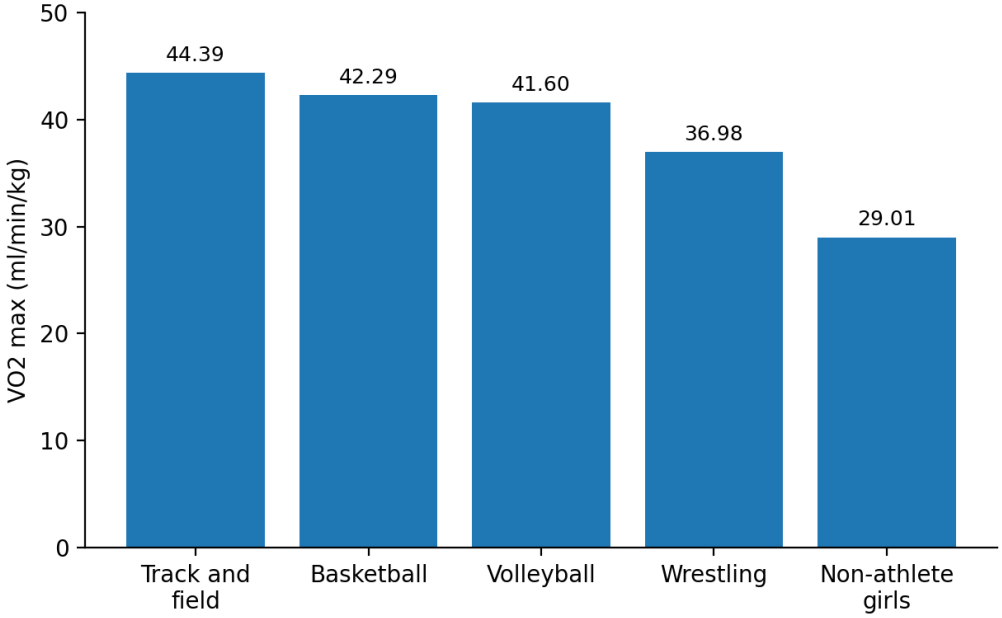


Figure 1. Comparative diagram of VO2 max indicators by groups

Conclusion. The results of the conducted study showed that the morphofunctional characteristics of female athletes living in the Republic of Karakalpakstan were formed at a higher level than those of girls who did not regularly engage in sports. The indicators determined on the basis of the BEEP test confirm that the cardiovascular and respiratory systems of female athletes have well-developed adaptation capacities to physical loads. In particular, the higher values of total running time, covered distance, and VO2 max show that regular sports training has a positive effect on the aerobic capacity and general endurance of the organism.

When analyzed by sports type, the highest maximal oxygen consumption indicator was recorded among girls engaged in track and field. This is explained by the fact that endurance, prolonged motor activity, and oxygen exchange processes have leading importance in this sport. Girls engaged in basketball and volleyball also had high VO2 max indicators, which is associated with the combined manifestation of aerobic and anaerobic loads in team sports. Among girls engaged in wrestling, maximal oxygen consumption was slightly lower than in other athlete groups, but it was considerably higher than the results of non-athlete girls.

According to the research results, the BEEP test can be used as a convenient, practical, and informative method for assessing the morphofunctional status of female athletes. With the help of this test, it is possible to comparatively analyze the aerobic capacities, endurance level, and physical fitness status of female athletes by sports type. The relatively low results of non-athlete girls once again confirm the important role of regular physical activity in developing the functional capacities of the organism. Therefore, increasing physical activity among girls, systematically organizing sports training, and regularly monitoring morphofunctional indicators have important practical significance.

REFERENCES:

1. Howley E. T., Bassett D. R., Welch H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary // Medicine & Science in Sports & Exercise. — 1995. — Vol. 27, № 9. — P. 1292–1301.

2. Розумбетов К.У. Изучение аэробной выносливости у спортсменов с помощью многоступенчатого фитнес-теста. XI Республиканской научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». -249-251, Нукус 2024.

3. Rozumbetov K, Shamuratova G, Esimbetov A. Comparison of features of body structure and some functional indices in the groups of adolescents with different physical endurance. Science and Education in Karakalpakstan. 2024, №3/2. P 86-94.

4. Rozumbetov K.U., Kdirbaeva N.B. Influence of sports physical loads on aerobic capabilities and physical condition of the organism of athletes, representatives of different types of sports. Вестник Хорезмской академии Маъмуна. 2025-4/1. -115-120.

5. Erkudov V, Rozumbetov K, Arachchi S, Rathnayake U, Matchanov A, Pugovkin A, Lytaev S. Impact of long-term environmental toxin exposure on prepubertal boys' anthropometric and hormonal development. Global Health Journal. 2025 Sep 1;9(3).

6. Sandamal K, Arachchi S, Erkudov VO, Rozumbetov KU, Rathnayake U. Explainable artificial intelligence for fitness prediction of young athletes living in unfavorable environmental conditions. Results in Engineering. 2024 Sep 1;23:102592.

7. Erkudov VO, Rozumbetov KU, Pugovkin AP, Matchanov AT, Esimbetov AT, Arachchi S, Rathnayake U. Assessment of youth fitness under long-term exposure to toxic environmental conditions due to pesticides: Case from Aral Sea region. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. 2023 Dec 1;8:100504.

8. Flouris A. D., Metsios G. S., Koutedakis Y. Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test // British Journal of Sports Medicine. — 2005. — Vol. 39, № 3. — P. 166–170.

9. Magee M. K., White J. B., Merrigan J. J., Jones M. T. Does the multistage 20-m shuttle run test accurately predict VO_2max in NCAA Division I women collegiate field hockey athletes? // Sports. — 2021. — Vol. 9, № 6. — Article 75. — DOI: 10.3390/sports9060075.

10. Senanayake S. P. et al. A Validation Study to Assess the Concurrent Validity of the Beep Test as a Proxy for Cardiopulmonary Endurance, Using VO_2 Max as the Criterion Standard // European Journal of Sport Sciences. — 2024.

11. Çoban O., Erman B., Özkol M. Z. Correlation Between VO_2max Estimates of the 30–15 Intermittent Fitness Test and the 20-m Shuttle Run Test in Professional Female Volleyball Players // International Journal of Sport Culture and Science. — 2025. — Vol. 13, № 4. — P. 485–495. — DOI: 10.14486/IntJSCS.2025.765.

12. Chung J. W., Lee O., Lee K. H. Estimation of maximal oxygen consumption using the 20 m shuttle run test in Korean adults aged 19–64 years // Science and Sports. — 2023. — Vol. 38, № 1. — P. 68–74. — DOI: 10.1016/j.scispo.2021.10.005.

13. Hackett D. A., Tran D. L., Way K. L., Sanders R. H. Effects of Age and Playing Position on Field-Based Physical Fitness Measures in Adolescent Female Netball Players // Pediatric Reports. — 2024. — Vol. 16, № 1. — P. 77–87. — DOI: 10.3390/pediatric16010008.

14. Rubiyatno, Supriatna E., Suryadi D., Haetami M., Yosika G. F. Analysis Endurance Profile VO_2max of Women's Volleyball Athletes: Yo-yo Intermittent Test Level 1 // Indonesian Journal of Physical Education and Sport Science. — 2023. — Vol. 3, № 1. — P. 12–19. — DOI: 10.52188/ijpess.v3i1.369.

UO'K 633.51 + 631.521.2 + 575.22

XITOY VA MAHALLIY G'O'ZA NAVLARI ISHTIROKIDA OLINGAN F_1 DURAGAYLARDA QIMMATLI XO'JALIK BELGILARINING IRSIYLANISHI

A.A.Suyarov, tayanch doktorant, PSUEAITI, Toshkent
B.N.Norov, laboratoriya mudiri, PSUEAITI, Sirdaryo ilmiy-tajriba stansiyasi, Sirdaryo

Annotatsiya. *Ushbu maqola g'o'zaning o'rta sho'rlangan tuproq sharoitida mahalliy va xorijiy navlar ishtirokida ota-ona shakllari va F_1 dypagay kombinatsiyalarida qimmatli xo'jalik belgilarining irsiylanishi o'rganildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, ota-ona navlarning vegetatsiya davri 109,2–121,1 kun oralig'ida bo'lib, eng erta pishar nav Xin LuZoo-78 (Xitoy) va eng kech pishar Guliston navlari aniqlangan. F_1 kombinatsiyalarida vegetatsiya davri 110,5–119,0 kunni tashkil etib, aksariyat kombinatsiyalarda o'rta darajadagi irsiylanish kuzatilgan, ba'zi kombinatsiyalarda to'liq dominantlik yoki geterozis namoyon bo'lgan. Bir dona ko'sakdagi paxta vazni 5,0–6,4 g oralig'ida bo'lib, F_1 kombinatsiyalarda 6,0–6,4 g.ni tashkil etgan va ba'zi kombinatsiyalarda to'liq dominantlik hamda heterozis kuzatilgan. Mahsuldorlik ko'rsatkichlari ota-ona navlarda 79,5–171,5 g, F_1 kombinatsiyalarda 115,2–168,3 g oralig'ida bo'lib, irsiylanish turi aralash: ijobiy va salbiy heterozis mavjud. Tadqiqotda tola chiqimi 34,3–46,4 %, chigit chiqimi 53,0–64,6 %, 1000 dona chigit vazni 93–121 g oralig'ida aniqlangan. F_1 kombinatsiyalarda bu ko'rsatkichlar mos ravishda 40,4–45,5 %, 54,0–62,3 % va 103–114 g.ni tashkil etib, o'rta darajadagi irsiylanish kuzatilgan.*

Kalit so'zlar*: stress omil, g'o'za, duragay, nav, vegetatsiya davri, mahsuldorlik, tola chiqimi, chigit vazni, irsiylanish.*

Аннотация. *В данной статье изучено наследование хозяйственно-ценных признаков у родительских форм и гибридных комбинатсий F_1 хлопчатника в условиях среднезасоленных почв с участием местных и зарубежных сортов. Согласно результатам исследований, вегетационный период родительских сортов составил 109,2–121,1 дня, самый раннеспелый сорт - Xin LuZoo-78 (Китай) и самый позднеспелый сорт - Гулистан. Вегетационный период у комбинаций F_1 составил 110,5–119,0 дней, в большинстве комбинатсий наблюдалась средняя степень наследования, в некоторых комбинаций проявлялось полное доминирование или гетерозис. Масса хлопка-сырца одной коробочки варьировала в пределах 5,0-6,4 г, а у комбинаций F_1 составила 6,0-6,4 г, а у некоторых комбинаций наблюдалось полное доминирование и гетерозис. Показатели продуктивности у родительских сортов составили 79,5–171,5 г, у комбинаций F_1 — 115,2–168,3 г, тип наследования смешанный: положительный отрицательный гетерозис. В исследованиях выход волокна составил 34,3–46,4%, выход семян 53,0–64,6%, масса 1000 штук семян 93–121 г. У комбинаций F_1 эти показатели составили 40,4–45,5%, 54,0–62,3% и 103–114 г. соответственно, наблюдалась средняя степень наследования.*

Ключевые слова: *стресс-фактор, хлопчатник, гибрид, сорт, вегетационный период, продуктивность, выход волокна, масса семян, наследование.*

Abstract*. This article examines the inheritance of economically valuable traits in parental forms and F_1 hybrid combinations of cotton under conditions of moderately saline soils, involving local and foreign varieties. According to the research results, the growing season of the parent varieties was 109.2–121.1 days, with the most early-ripening variety being Xin LuZoo-78 (China) and the most late-ripening variety being Guliston. The vegetation period in F_1 combinations was 110.5-119.0 days, with most combinations exhibiting a medium degree of inheritance, and some combinations exhibiting complete dominance or heterosis. The mass of raw cotton in a single cotton boll ranged from 5.0–6.4 g, and in F_1 combinations, it was 6.0–6.4 g, while some combinations exhibited complete dominance and heterosis. The productivity indicators in the parental varieties were 79.5–171.5 g, in the F_1 combinations 115.2–168.3 g, and the inheritance type is mixed: positive and negative heterosis. In the studies, the fiber yield was 34.3–46.4%, seed yield was 53.0–64.6%,*

and the 1000-seed weight was 93–121 g. In F_1 combinations, these indicators were 40.4–45.5%, 54.0–62.3%, and 103–114 g, respectively, with an average degree of inheritance.
Key words: *stress factor, cotton, hybrid, variety, growing season, productivity, fiber yield, seed weight, inheritance.*

Tadqiqotning dolzarbligi. Dunyoda bugungi kunga kelib yerlar 100 dan ortiq davlatlar hududida, taxminan 1 mlrd gektar maydonlar turli darajada sho‘rlangan. Tuproq sho‘rlanishi dunyo miqyosida katta muammoga aylanib, sho‘rlanish jarayonlari ko‘plab mintaqalarda sug‘oriladigan va sug‘orilmaydigan hududlarda ham tezlik bilan o‘sib bormokda. Tuproq sho‘rlanishi muammolarining kupayib borishi har yili 0,3 dan 1,5 million gektar yerlarni ishlab chiqarishdan chiqib ketishiga va yana 20,0 dan 46,0 million gektargacha bo‘lgan maydonlarda hosildorlikni kamayishiga sabab bo‘lmokda. Shu boisdan ham bugungi kunda, tuproqlar sho‘rlanishiga qarshi kurash, sug‘oriladigan yerlar tuproq-meliorativ holatini yaxshilash va qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirishga qaratilgan ilmiy asoslangan tadbirlarni ishlab chiqish-dolzarb vazifalardan hisoblanadi (www.FAO.org, Berdiev, 2018). Jahon bankining ma’lumotlariga ko‘ra, sho‘rlanish oqibatida asosiy qishloq xo‘jaligi ekinlari (bug‘doy, kartoshka, paxta, olma) hosildorligining 40-60 foizga kamayishi mumkinligini xabar qilmoqda (http://www.hlopok.info/, https://rns.online/economy, 2024).

Respublikamizda sug‘oriladigan yerlarning sho‘rlangan maydonlari yildan-yilga kengayib bormoqda. Jumladan, Respublikamizda sug‘oriladigan yer maydonlari 4,3 mln gektar bo‘lib, ma’lumotlarga ko‘ra 2021 yilda 44,7 foiz bo‘lganligi aniqlangan bo‘lib, hozirgi kunda kelib esa 53,0 foiz maydonlar har xil darajada sho‘rlanganligi ma’lum bo‘lgan (daryo.uz, 2024).

Dunyo resurslari institutining ta’kidlashicha, 2040 yilga borib, O‘zbekiston o‘ta yuqori darajada suv tanqisligiga uchragan davlatga aylanishi mumkin bo‘lgan mamlakatlar ro‘yxatiga kiradi.

Jahon banki hisob-kitoblari ko‘rsatganidek, iqlim o‘zgarishining suv resurslariga ta’siri 2030 yilga borib O‘zbekistonni to‘yintiradigan ikkita asosiy daryodagi suv sathi – Sirdaryoda 5 foizgacha, Amudaryoda esa 15 foizgacha pasayishiga xizmat qiladi.

Yuqoridagi ma’lumotlarga ko‘ra, O‘zbekistonda suv tanqisligi 2030 yilga borib 7 milliard kub metrga, 2050 yilga kelib 15 milliard kub metrga yetishi mumkin. 2050 yilga borib Markaziy Osiyoda chuchuk suv yetishmasligi mintaqa yalpi ichki mahsulotning 11 foizga kamayishiga olib kelishi mumkin (www.FAO.org; www.icac.org, 2024).

Bu maydonlarning meliorativ holatini birdaniga yaxshilab bo‘lmaydi, chunki, bunga katta mablag‘ talab etadi. Sho‘rlangan tuproq sharoitida g‘o‘za va boshqa madaniy ekinlarning o‘sishi, ulardagi moddalar almashinuvi hamda boshqa jarayonlarning pasayishi olinadigan mahsulotning sifatiga ham salbiy ta’sir etadi.

“O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5853 son farmoni e’lon qilindi va qishloq xo‘jaligini rivojlantirishga bir qancha vazifalar belgilab berildi. Shuning bilan bir qatorda, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 7 iyuldagi “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-308-sonli qarorida bugungi kunda global iqlim o‘zgarishi sharoitida g‘o‘zaning tezpishar, serhosil, yuqori tola sifati va chiqimiga ega, turli kasallik va zararkunandalarga bardoshli g‘o‘za navlarini yaratish hamda yangi innovatsion texnologiyalar asosida ularni yetishtirish agrotexnologiyalarini amalga oshirish topshiriqlari berildi.

Kelgusida kutilayotgan iqlim o‘zgarishlari va uning oqibatida yuzaga keladigan salbiy (noqulay) sharoitlarda qishloq xo‘jalik ekinlaridan ham sifatli ham yuqori hosil olishning asosiy choralaridan biri - iqlim va tuproq sharoitlariga mos stress omil va zararli hashoratlarga bardoshli, ertapishar, hosildor, tolasi bugungi to‘qimachilik sanoatiga mos g‘o‘za navlarini yaratishdir. Bu esa, o‘z navbatida ko‘plab ilmiy izlanishlar va tadqiqotlarga alohida e’tibor qaratish lozim bo‘lib kun tartibidagi muhim masala ekanligidan dalolat beradi. Yuqoridagi dolzarb muomalar va topshiriqlarni samarali va sifatli bajarish maqsadida *G.hirsutum* L. turiga mansub mahalliy va ko‘sak qurtiga bardoshli xorijiy navlarni “Resiprok” usuli yordamida chatishtirildi va noyob duragay kombinatsiyalar yaratildi.

Tadqiqot usullari. Fenologik kuzatuvlar «Dala tajribalarini o'tkazish uslublari» (2007) bo'yicha olib borildi va olingan ma'lumotlarning statistik tahlillari B.A.Dospexov (1985) qo'llanmasi asosida, dominantlik darajasi G.M.Beil, R.E.Atkins (1965) ishida keltirilgan S.Wright formulasi asosida hisoblandi.

Tadqiqotning tuproq iqlim sharoitlari. Dala tajribasi 2025-yil PSUEAITIning Sirdaryo ilmiy-tajriba stansiyasining o'rta darajada (0.2-0.4%) sho'rlangan tuproq sharoitida (76 x 24-1) o'tkazildi.

Tajriba dalasi Mirzacho'lning Sho'ro'zak botig'ida joylashgan bo'lib, eskidan o'zlashtirilgan va sizot suvlari sathi yaqin (1,5-3,0 m) joylashgan, tuprog'ining mexanik tarkibi haydalma qatlami o'rta, pastki qatlamlari yengil qumoqdan tashkil topgan, lyossimon yotqiziqlarda joylashgan kuchsiz sho'rlangan sug'oriladigan o'tloqi bo'z tuproqlardan iborat. Sho'ro'zak botig'i Sirdaryoning ikkinchi terassasining janubiy-g'arbiy qismini egallagan.

Tadqiqot natijalari. O'simliklar seleksiyasida yuqori hosildor va sifatli navlarni yaratishda turli chatishtirish usullaridan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Shulardan biri - resiprok chatishtirish usuli bo'lib, u ota va ona shakllarni o'zaro almashtirib chatishtirish asosida amalga oshiriladi. Ushbu usul seleksiya jarayonida belgilar irsiylanish qonuniyatlarini chuqur o'rganishda muhim vosita hisoblanadi.

Resiprok chatishtirish yordamida o'simliklarda onalik va otalik shakllarning genetik hamda sitoplazmatik ta'siri aniqlanadi. Bu esa muhim xo'jalik belgilarining qaysi tomondan ustun irsiylanishini belgilash imkonini beradi. Ayniqsa, hosildorlik, mahsulot sifati, vegetativ o'sish va stress omillariga chidamlilik kabi belgilarni baholashda ushbu usulning ahamiyati katta.

Hozirgi kunda seleksiya ishlarida samaradorlikni oshirish, yangi navlarni yaratishda aniqlikni ta'minlash va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda resiprok chatishtirish usulidan keng foydalanilmoqda. Shu bois, mazkur usulning nazariy va amaliy jihatlarini o'rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.Mahalliy va xorijiy navlar ishtirokida ritseprok chatishtirish natijasida olingan F_1 duragaylarda qimmatli xo'jalik belgilarning irsiylanishi muhim ahamiyatga ega bo'lib, tadqiqotlarda asosiy qimmatli xo'jalik belgilardan vegetatsiya davri, mahsuldorlik, tola chiqimi, chigit vazni kabi belgilarni irsiylanishni o'rganildi.

Tadqiqotlarimizda chatishtirishda ishtirok etgan mahalliy va xorijiy g'o'za navlarining o'ismlik Vegetatsiya davri bo'yicha o'rtacha ko'rsatkichlari 109,2–121,1 kun oralig'ida bo'lib, eng ertapishari Xin LuZoo-78 (Xitoy) 109,2 kun, nisbatan o'rtapishar g'o'zaning Guliston navida 121,1 kunni tashkil etib, qolgan shakllar esa ushbu navlar oralig'ida bo'lganligi aniqlandi. F_1 duragay kombinatsiyalarda 110,5–119,0 kun oralig'ida bo'lganligi kuzatildi. F_1 duragay kombinatsiyalarining aksariyatida vegetatsiya davrining irsiylanishi oraliq ko'rinishga ega bo'lib, F_1 Xin LuZoo-78 × S-5712 (hp=1,7) duragay kombinatsiyasida 117,5 kunni tashkil etib, to'liq dominantlik yoki geterozis holati aniqlandi.

Tadqiqotlarimizda ishtirok etayotgan navlarda bir dona ko'sakdagi paxta vazni bo'yicha turlicha ko'rinish kuzatildi. Eng yuqori ko'rsatkich Guliston (6,4 g) g'o'za navida, eng past ko'rsatkich esa Sirdaryo-1 va Xin LuZoo-78 (Xitoy) navlarida 5,0 grammni tashkil etdi. Ushbu belgi bo'yicha 12 ta F_1 duragay kombinatsiyalaridan 2 tasida, ya'ni F_1S-5712 × Xin LuZoo-78 (6,0 g) va F_1Guliston × Xin LuZoo-78 (6,4 g) (hp=1,4–1,0) to'liq dominantlik va geterozis holati kuzatildi, qolgan duragaylarda esa oraliq irsiylanish aniqlandi.

Jadval:

F_1 duragay kombinatsiyalarida ayrim qimmatli xo'jalik belgilarining irsiylanishi.

t/r	Kombinatsiya nomi	Vegetatsiya davri		Bir dona ko'sakdagi paxta vazni		Mahsuldorlik		Tola chiqimi		Chigit chiqimi		1000 dona chigit vazni	
		kun	hp	g	hp	g	hp	%	hp	g	hp	g	hp
1	Sayxun-1	120,0		6,2		158,7		38,9		61,0		114,0	
2	Sirdaryo-1	117,7		5,0		79,5		35,3		64,2		119,0	
3	S-5712	115,2		5,8		109,6		37,7		56,7		11,4	
4	Guliston	121,1		6,4		152,3		38,2		61,4		120,0	
5	S-5727	120,8		5,8		149,6		34,9		64,6		121,0	
6	Poly tex Sirdaryo	120,3		6,2		133,9		37,9		55,3		108,0	

7	Xin LuZoo-78 (Xitoy)	109,2		5,0		171,5		46,4		53,0		93,0	
8	F_1(Xin LuZoo-78 x Sayxun-1)	112,5	-0,3	5,0	-1,0	134,0	-4,8	43,6	0,2	56,4	0,1	105,0	0,1
9	F_1(Xin LuZoo-78 x Sirdaryo-1)	110,5	-0,9	5,1	0,1	142,8	0,3	39,6	0,2	60,3	0,3	109,0	0,2
10	F_1(Xin LuZoo-78 x S-5712)	117,5	1,7	5,0	-0,9	156,5	0,5	45,5	0,7	54,0	0,4	103,0	0,04
11	F_1(Xin LuZoo-78 x Guliston)	118,0	0,4	5.5	-0,3	168,3	0,6	40,9	0,3	58,5	0,3	107,0	0,03
12	F_1(Xin LuZoo-78 x S-5727)	119,0	0,6	5,0	-0,9	132,0	-2,5	37,6	0,5	61,7	0,5	108,0	0,07
13	F_1(Xin LuZoo-78 x Poly tex Sirdaryo)	118,0	0,5	5,3	-0,5	159,5	0,3	44,3	0,5	55,2	0,9	103,0	0,3
14	F_1(Sayxun-1 x Xin LuZoo-78)	118,0	0,6	6,2	-0,9	134,5	-4,7	44,2	0,4	55,4	0,4	102,0	0,1
15	F_1(Sirdarë-1 x Xin LuZoo-78)	114,0	0, 1	5,1	0,2	124,9	-0,01	39,6	0,2	60,0	0,2	108,0	0,1
16	F_1(S-5712 x Xin LuZoo-78)	115,0	0,9	6,0	1,4	115,2	-0,8	43,7	0,3	55,8	0,5	105,0	0,1
17	F_1(Guliston x Xin LuZoo-78)	116,0	0,08	6,5	1,0	141,0	-2,1	38,4	0,9	61,2	0,9	114,0	0,5
18	F_1(S-5727 x Xin LuZoo-78)	117,0	0,3	5,1	-08	126,9	-3,0	37,2	0,6	62,3	0,6	111,0	0,2
19	F_1(Poly tex Sirdaryo x Xin LuZoo-78)	114,0	0,1	6,4	1,3	124,1	-1,5	38,1	0,9	61,5	6,3	108,0	1,0

Mahsuldorlik ko‘rsatkichi bo‘yicha ota-ona shakllari 79,5 grammdan 171,5 gramm oralig‘ida joylashdi. Eng yuqori mahsuldorlik Xin LuZoo-78 (Xitoy) navida 171,5 grammni tashkil etgan bo‘lsa, eng past ko‘rsatkich mahalliy g‘o‘zaning Sirdaryo-1 navida aniqlangan. F_1 kombinatsiyalarida ushbu ko‘rsatkich 115,2 grammdan 168,3 gramm oralig‘ida bo‘ldi. Mahsuldorlik belgisining irsiylanishi F_1 duragay kombinatsiyalarida turli ko‘rinishga ega bo‘ldi. Jumladan, Xin LuZoo-78 × Sirdaryo-1 (hp=0,3), Xin LuZoo-78 × S-5712 (hp=0,5), Xin LuZoo-78 × Guliston (hp=0,6) va Xin LuZoo-78 × Poly tex Sirdaryo (hp=0,3) kombinatsiyalarida oraliq irsiylanish kuzatilib, qolgan duragaylarda esa salbiy irsiylanish holati qayd etildi.

Paxta yetishtirishdan asosiy maqsad yuqori sifatli tola olish bo‘lib, bunda g‘o‘za navlarining yuqori tola chiqimiga ega bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlarimizda chatishtrishga jalb qilingan xorijiy nav sifatida ishtirok etgan Xin LuZoo-78 (Xitoy) yuqori tola chiqimi (46,4%) bilan ajralib turdi. Mahalliy navlarda esa ushbu ko‘rsatkich S-5727 navida 34,3% dan Guliston navida 38,9% gacha bo‘ldi. 12 ta duragay kombinatsiyaning barchasida tola chiqimi bo‘yicha oraliq irsiylanish kuzatildi. Shu bilan birga, ayrim duragaylarda 40,4% dan 45,5% gacha tola chiqimiga ega kombinatsiyalar aniqlandi.

Chigit chiqimi bo‘yicha chatishtrishda ishtirok etgan navlarda ko‘rsatkich 53,0–64,6% oralig‘ida bo‘ldi. F_1 duragay kombinatsiyalarida esa 54,0% dan 62,3% gacha bo‘lib, ushbu belgi bo‘yicha barcha duragaylarda oraliq irsiylanish kuzatildi.

Xulosalar. Umuman olganda, o‘rganilgan belgilarning aksariyati F_1 duragaylarda oraliq irsiylanishi bilan tavsiflandi, ayrim kombinatsiyalarda esa geterozis va to‘liq dominantlik holatlari aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti 2023 yil 15 dekabrda “Paxtachilikda urug‘chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-391-son qarori.

2. Dala tajribalarini o‘tkazish uslublari. Toshkent, O‘zPITI, 2007. 146-b.

3. Dospexov B.A. Metodika polevogo opыta. - Moskva: Agropromizdat. 1985. S. 351.

4. Beil G.M., Atkins R.E. Intermittent of quantitative characters in grain sorghum. Iowa state journal of science. 1965. V.39. - № 3. – R.35-37.

5. www.ziyouz.com kutubxonasi.

6. http://www.hlopok.info/, https://rns.online/economy/.

7. www.FAO.org
8. www.icac.org
9. daryo.uz

UO’K 594.3:575.594.3

QASHQADARYO VILOYATIDAGI SUVOMBORLAR MALAKOFAUNASI TURLAR TARKIBI

G.T.Suyunov, mustaqil tadqiqotchi, Samarqand davlat universiteti, Samarqand
J.A.Kudratov, b.f.d., prof., Samarqand davlat universiteti, Samarqand

Annotatsiya. *Qashqadaryodagi suvomborlar malakofaunasining tur tarkibi aniqlangan va 2 ta sinf, 3 ta turkum, 5 ta oila, 11 ta avlodga mansub 16 ta turdan iborat sistematik ro‘yxat tuzilgan;*

Kalit so‘zlar. *Qashqadaryodagi suvomborlar balandlik mintaqalari qorinoyoqli mollyuska, taksonomik tarkibi.*

Аннотация. *Определен видовой состав малакофауны водохранилищ Кашкадарьинской области и составлен систематический перечень из 16 видов, относящихся к 2 классам, 3 отрядам, 5 семействам и 11 родам;*

Ключевые слова. *Брюхоногие моллюски водохранилищ Кашкадарьинской области, высокогорные районы, таксономический состав.*

Abstract. *The species composition of the malacofauna of the reservoirs of the Kashkadarya region was determined and a systematic list of 16 species belonging to 2 classes, 3 orders, 5 families and 11 genera was compiled;*

Key words. *Gastropods of reservoirs of Kashkadarya region, highland areas, taxonomic composition.*

Kirish. Hozirgi vaqtda O‘rta Osiyoda 400 ortiq mollyuskalari tarqalgan bo‘lib. O‘rta Osiyo qorinoyoqli mollyuskalariga oid ma’lumotlar amalda kam uchraydi. Ya.I. Starobogatov (1972), Z.I. Izzatullaev (1970), K.K. Uvalieva (1990), A. Pazilov (1992, 2005), D. Daminova (2002), A.T. Karimqulov (2011), J.A. Qudratov (2018, 2025) dagi ishlarida qayd qilingan. Nurota tog’lari qorinoyoqli mollyuskalarining taksonomik tarkibi, va tarqalishi to’g’risida chuqur tadqiqotlar olib borilmagan. [2,3,4,5,6,7,8.].

Materiallar va uslublar. Suv namunalari mavsumiy ravishda (fevral, aprel, iyul va oktyabr) 2 litrli steril idishlar yordamida to‘plandi. Aniqlikni ta'minlash uchun har bir stantsiyada uchta takrorlash amalga oshirildi. Erigan kislorod (DO) ko‘chma oksimetr yordamida joyida o‘lchandi (mg/L da ifodalangan; oldingi mkg/ml birliklari UzDSt 950:2011 standartlariga moslashtirish uchun tuzatildi. Nitrit azot (NO_2-N) va ammoniy azot (NH_4-N) konsentratsiyalari Parsons va boshqalar (1984) ga muvofiq spektrofotometrik usulda aniqlandi. NO_2-N 543 nm da sulfanilamid usuli bilan, NH_4-N esa 640 nm da EMC-30PC-UV spektrofotometr yordamida indofenol ko‘k usuli bilan aniqlandi. BOD_5: BOD_5 Amerika Sog‘liqni Saqlash Assotsiatsiyasi [10; 1-10 p., 11; 50-60 p.], protokollariga muvofiq, qorong‘ida 20°C da standart 5 kunlik inkubatsiya usuli yordamida aniqlandi. Suvning minerallashuvi gravimetrik tahlil yordamida umumiy erigan qattiq moddalar (TDS) sifatida o‘lchandi. Namunalar 0,45 mkm membrana filtri orqali filtrlandi, bug‘lantirildi va qoldiq 105°C da doimiy og‘irlikgacha quritildi.

Suv mollyuskalarini o’rganish metodlari. V.I. Jadin [1] metodikasi bo’yicha amalga oshirildi. Material, asosan gidrobiologik kovush yoki matrap (sachok) bilan 1,5 metr chuqurlikkacha bo’lgan suvlardan terib olindi. Mollyuskalar soni ko’proq miqdorda uncha chuqur bo’lmagan (0,05-0,4 m) joylarda tarqalganligi sababli ularni suv o’tlarining osti va poyasidan qo’l bilan ham terish mumkin. Ba’zi hollarda o’simlik shoxlari va suv o’tlarini polietelen qoplarda olib ketilib, laboratoriya sharoitda elakda yuvish orqali mollyuskalar ajratilib olinadi. Buloq, ko’l, daryo va suv omborlarining 2 metrdan chuqur bo’lgan joylaridan mollyuskalarni draga bilan terildi

Yumshoq loyqali gruntlardan mollyusklar terilganda yengil uch burchakli, yoki to’rtburchakli dragalar ishlatiladi. Mollyuskalar sonini aniqlashda 1/40 m2 maydonni egallaydigan purjinali qutisimon kovushdan, yoki, 0,01 m2 maydonni egallaydigan kichik kovushdan foydalanildi. Draga

yoki kovush bilan olib chiqilgan grunt tog'oraga solindi, undan so'ng teshik kattaligi 1-2 mm dan ortiq bo'lmagan metal elakda yuvildi. Buning uchun biztipik elakdan foydalandik. Mollyuskalarni qotirish (fiksatsiya qilish) 70-75% foizli spirtda amalga oshiriladi. Spirt bilan fiksatsiya qilishni imkoniyati bo'lmaganda, 2 % formalinda fiksatsiya qilish mumkin, va unga soda qo'shish lozim. Agar formalinga soda qo'shilmasa, u kislotaga o'xshab chig'anoqni eritib yuboradi. U holda chig'anoqni ilmiy qiymati yo'qoladi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Olib borilgan ilmiy tadqiqot doirasida yig'ilgan materiallar Qashqadaryodagi suvomborlar mollyuskalarining zamonaviy faunasi 2 ta sinf, 3 ta turkum, 5 ta oila, 11 ta avlodga mansub 16 ta turdan iboratligini ko'rsatdi. 1.1-jadvalda tadqiqot hududi mollyuskalari faunasining sistematik ro'yxati keltirildi. Sistematik ro'yxatni tuzishda MolluscaBase (https://www.molluscabase.org/), World Register of Marine Species (https://www.marinespecies.org/) bazalaridan, tegishli olimlarning sistematik ma'lumotlaridan, turlarning tarqalishiga oid ma'lumotlarda esa biologik xilma-xillikning global axborot fondi (Global Biodiversity Information Facility-GBIF) ma'lumotlaridan foydalanildi.

1.1-jadval

Qashqadaryodagi suvomborlar malakofaunasi faunistik ro'yxati

Sinf	Turkum	Oila	Avlod	Turlar
Bivalvia (Linnaeus, 1758)	Unioniformes Stoliczka, 1871	Unionidae Rafinesque, 1820	*Anodonta* Lamarck, 1799	*Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758)
Gastropoda Cuvier, 1795	Littoriniformes Pcelintsev, 1863	Hydrobiidae Stimpson, 1865	*Martensamnicola* Izzatullaev, Sitnikova & Starobogatov, 1985	*Martensamnicola brevicula* (Martens, 1874)
				Martensamnicola hissarica (Zhadin, 1950)
			Bucharamnicola Izzatullaev, Sitnikova & Starobogatov, 1985	*Bucharamnicola bucharica (*Zhadin, 1952)
			Sogdamnicola Izzatullaev, Sitnikova & Starobogatov, 1984	*Sogdamnicola pallida* (Martens, 1874)
				Sogdamnicola shadini (Izzatullaev, 1984)
	5(Pcelintsev, 1863)	Lymnaeidae (Rafinesque, 1815)	*Lymnaea* (Lamarck, 1799)	*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758)
			Orientogalba Kruglov & Starobogatov, 1985	**Orientogalba bowelli* (Preston, 1909)
			Galba Schrank, 1803	*Galba truncatula* (O.F. Müller, 1774)
			Radix Montfort, 1810	*Radix auricularia* (Linnaeus, 1758)
				Radix bactriana (T. Hutton, 1849)
				**Radix euphratica* (Mousson, 1874)
		Physidae Fitzinger, 1833	*Physella* Haldeman, 1842	*Physella acuta* (Draparnaud, 1805)
		Planorbidae Rafinesque, 1815	*Planorbis* O. F. Müller, 1773	*Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758)
				Planorbis tangitarensis Germain, 1918
			Gyraulus Charpentier, 1837	*Gyraulus ladacensis* (G. Nevill, 1878)
2	**3**	**5**	**11**	**16**

Izoh. * - hudud uchun yangi turlar.

Xulosa. Tadqiqotlar natijasida Qashqadaryo suvomborlari qorinoyoqli mollyuskalarining ro'yxati 16 ta turga boyitildi. Qashqadaryodagi suvomborlar malakofaunasining tur tarkibi aniqlangan va 2 ta sinf, 3 ta turkum, 5 ta oila, 11 ta avlodga mansub 16 ta turdan iborat sistematik ro'yxat tuzilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. - М.: Высшая школа, 1960. - 191 с.

2. Иззатуллаев З., Қудратов Ж. Фаунистический состав, экологические комплексы и хозяйственное значение брюхоногих моллюсков (Mollusca, Gastropoda) горных постбищ Узбекистана. Узб.биол.журнал., 2016. №3. - С. 39 - 41.

3. Иззатуллаев З., Қудратов Ж. Видовой состав, экологические комплексы, распространение и охрана брюхоногих моллюсков родников и ключей Нуратинского хребта// Узб. биол, журн. 2012, № 2. - С. 31 - 35.

4. Каримқулов А.Т. Шимолий-ғарбий Туркистон тоғ тизмаси қориноёқли моллюскаларининг фаунаси, экологияси ва зоогеографияси: Автореферат дисс.к.б.н. Тошкент, 2011.-22б

5. Лакин Г.Ф. Биометрия. А.: Вкс.шк., 1980. 293 с.

6. Пазилов А. Зоогеографическая структура наземных моллюсков Фауны Центральной Азии // Докл. АН РУз. 2005. - С. 82 - 85.

7. Старобогатов Я.И. Система и филогения *Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonta, Basommatophora)* // Пробдеми зоол.-Л.: Наука, 1976. - С. 79-81.

8. Увалиева К.К. Наземные моллюски Казахстана и сопредельных территорий. - Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1990. – 224с.

9. Қудратов Ж.А. Нурота тоғлари қориноёқли моллюскалари таксономияси,биоэкологик хусусиятлари, тарқалиши ва аҳамияти. Биология фанлари бўйича фалсафа доктори(PhD)дисс.автореферати. Тошкент. 2018. -44 б.

10. APHA [American Public Health Association]. 1975. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, Washington, DC.

11. Parson TR, Maita Y, Lalli CM. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford, New York.

UO'K: 579.61:543.51:575.17

INULA HELENUIM DORIVOR O'SIMLIGIDAN AJRATILGAN ENDOFIT BAKTERIYALARNING BIOXILMA-XILLIGI

L.Tagayeva, tayanch doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent **https://orcid.org/0009-0003-6676-9584**

B.Tojiyev, tayanch doktorant, O'zR FA Mikrobiologiya instituti, Toshkent https://orcid.org/0000-0002-4861-8905

Sh.Jabbarov, kat.i.h., PhD, Chorvachilik va parrandachilik ilmiy tadqiqot instituti, Toshkent **https://orcid.org/0009-0007-7819-9557**

N.Bozorov, ye.i.x., k.f.d., O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent https://orcid.org/0000-0002-9749-1146

Q.Normurodova, prof.v.b., b.f.d., O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent https://orcid.org/0000-0002-6946-4482

Annotatsiya. *Ushbu maqolada, Inula helenium dorivor o'simligining barg va barg bandidan 9ta izolyat ajratilgan. Skrining natijasida tanlab olingan 2ta IH-B3 va IH-BB2 faol izolyatlar 16S rRNK standarti asosida molekulyar identifikatsiya qilingan. Natijada IH-B3 izolyati Bacillus subtilis, IH-BB2 izolyati Brevibacillus panacihumi ekanligi aniqlangan. Bacillus subtilis bakteriyasi 1445ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ593820 raqami bilan B.subtilis-IH 25, 1444ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ390112 raqami bilan B.panacihumi – UzMU 26 bakteriya shtammlari ro'yxatdan o'tkazilgan.*

Kalit so'zlar: *Inula helenium L., dorivor o'simlik, barg, barg bandi, endofit bakteriya, izolyat, molekulyar-genetik identifikatsiya, Genbank, B.subtilis, B.panacihumi.*

Аннотация. *В данном исследовании из листьев и черешков лекарственного растения Inula helenium было получено девять изолятов. Два активных изолята - IH-B3 и IH-BB2, - отобранные в ходе скрининга, были идентифицированы на молекулярном уровне с использованием стандарта 16S рРНК. Результаты показали, что изолят IH-B3 относится к виду Bacillus subtilis, а изолят IH-BB2 - к виду Brevibacillus panacihumi. Бактериальные штаммы были зарегистрированы в базе данных NCBI GenBank: B.subtilis-IH 25 (последовательность из 1445 нуклеотидов, номер доступа PZ593820) и B.panacihumi-UzMU 26 (последовательность из 1444 нуклеотидов, номер доступа PZ390112).*

Ключевые слова: *Inula helenium L., лекарственное растение, лист, черешок, эндофитные бактерии, изолят, молекулярно-генетическая идентификация, GenBank, B.subtilis, B.panacihumi.*

Abstract. *In this study, nine isolates were obtained from the leaves and petioles of the medicinal plant Inula helenium. Two active isolates-IH-B3 and IH-BB2-selected during screening were identified at the molecular level using the 16S rRNA standard. The results showed that isolate IH-B3 belongs to the species Bacillus subtilis, and isolate IH-BB2 to the species Brevibacillus panacihumi. The bacterial strains were registered in the NCBI GenBank database: B.subtilis-IH 25 (1445-nucleotide sequence, accession number PZ593820) and B.panacihumi-UzMU 26 (1444-nucleotide sequence, accession number PZ390112).*

Key words: *Inula helenium L., medicinal plant, leaf, petiole, endophytic bacteria, isolate, molecular-genetic identification, GenBank, B.subtilis, B.panacihumi.*

Kirish. Bugungi kunda dunyoning ko‘plab davlatlarida dorivor o‘simliklardan turli kasalliklarning oldini olish va davolashda ishlatiladigan biologik faol moddalarni ajratib olish, ularning tirik kulturalari asosida tayyorlangan ququq massalaridan probiotik sifatida tibbiyot, farmasevtika va chorvachilik sohalarida foydalanish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda [1-2]. Bunday dorivor o‘simliklardan biri Inula helenium L. - bo‘lib, uning tarkibidagi fruktooligosaxaridlar, ichak mikrobiotasini modulyatsiyalovchi va mineral moddalarning so‘rilishini oshiruvchi, yallig‘lanish mediatorlarini kamaytiradigan va hazmni yaxshilaydigan, erkin radikallarni neytrallaydigan, immunitetni rag‘batlantiruvchi immunomodulyator polisaxaridlari, patogen bakteriya va zamburug‘larni ingibirlaydigan antimikrob va antifungal faolliklari yuqoriligi bilan xalq tabobatida keng qo‘llaniladi [3-4]. Ayniqsa, Inula heleniumning bargi va barg bandi tarkibida flavonoidlar, efir moylari va inulin kabi biologik faol moddalari ko‘p bo‘lib, xalq tabobatida nafas yo‘llari, oshqozon-ichak va teri kasalliklarini davolashda keng qo‘llanilib kelinmoqda [3].

Inula helenium L. - Asteraceae oilasiga mansub dorivor o‘simlik bo‘lib, Toshkent viloyatida tarqalgan. I.helenium turining bag va barg bandi ekstrakti, biologik faol moddalarning boy manbai ekanligi, xususan inulin, polisaxarid, fruktooligosaxaridlar, flavanoidlar va vitaminlar saqlashi, gramm-musbat va gramm-manfiy bakteriyalar va Candida turlari kabi turli xildagi mikroblarga qarshi faol ekanligini aniqlagan [3-6]. Ushbu o‘simlikning barglari dorivor faol moddalarga boy bo‘lib, tarkibida 1-3 % efir moylari, saponinlar, smola, shilimshiq va achchiq moddalar, alantolaktonlar, izoalantolaktonlar, fitomilan va boshqa asetilen birikmalari, inulin va psevdoinulin uchrashi muhim ahamiyat kasb etadi.

Shunga ko‘ra, bundan oldingi tadqiqotlarimizda Inula helenium dorivor o‘simligining bargi va barg bandidan ajratib olingan 9ta endofit bakteriya izolyatlari morfo-kultural xususiyatlariga ko‘ra skrining qilinib, natijada bargidan ajratilgan 5ta izolyatdan IH-B3, barg bandidan ajratilgan IH-BB2 foal endofit bakteriya izolyatlari tanlab olingan. Tadqiqot davomida skrining natijasida tanlab olingan 2ta faol bakteriya izolyatlari Maldi Tof yordamida dastlabki identifikatsiya qilingan. Natijada IH – B3 izolyati *Bacillus subtilis*, IH – BB2 izolyati *Bacillus amyloliquefaciens* ekanligini aniqlangan, ya’ni IH – B3 izolyati *Bacillus subtilis*-IH 25, IH – BB2 izolyati *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 deb nomlangan.

Sundan kelib chiiqan holda, Inula helenuim dorivor o‘simligidan ajratilgan endofit bakteriyalarning bio xilma xilligini o‘rganish tadqiqot maqsadi qilib belgilandi.

Tadqiqotlar va usullar. Tadqiqotni amalga oshirish uchun, Maldi Tof yordamida dastlabki identifikatsiya qilingan va IH – B3 izolyati *Bacillus subtilis*-IH 25, IH – BB2 izolyati *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 bakteriya izolyatlarini to‘liqroq o‘rganish uchun molekulyat-genetik usuli yordamida identifikatsiya qilindi [7].

Buning uchun tekshirilayotgan bakteriyalar suyuq ozuqa muhitda 1,5 kun davomida 37^{o}C o‘stirildi. “Thermo Scientific™ NanoDrop™ Eight Spectrophotometer” distillangan suv bilan yuvildi va NanoDrop™ Eight Spectrophotometer blanking qilindi. Blanking jarayoni tugagandan keyin 2mkl dan DNK namunalari olinib, NanoDrop™ Eight Spectrophotometer yordamida tekshirildi.

NanoDrop™ Eight Spectrophotometer DNK va erituvchining nur yutish kuchiga qarab DNK miqdorlari mg\ml, nur yutishi A260/280, A280/A260 hajmiga nisbatan o'lchandi.

Polimeraza zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya jaryonida PZR o'tkazish uchun Platinum™ Hot Start PCR Master Mix (2X) amplifikatsiya qilish reagentlar aralashmasi ishlatildi. PZR umumiy hajmi bitta namuna uchun 25 mkl (8.5 mkl dd H_2O + 12.5 mkl Platinum PCR 2x MM + 1 mkl praymer (forvard/reverse 10 pmol/µl) + 2 mkl DNK) aralashma tayyorlandi.

Gel elektroforez metodikasi. 5 mkl PZR mahsuloti + 3 mkl Loading buffer (Invitrogen USA), 1x TBYe buferida 2,0 % agaroza va 98.0 ml 1x TBE bufferining aralashmasi asosida, 1x TBE buffer, 10x TBE bufferi birga o'n nisbatda distillangan suv bilan aralashtirib tayyorlandi. Gel 3 mkl Ethidium bromid yordamida bo'yaldi va elektrofarezda 110 Volt, 90 daqiqa 1x TBYe bufferga qo'yildi. Har birining og'irligi DNK markerlari yordamida hisoblandi. Gel transillyuminator (BK AG-100 Gel Imaging Analysis System Biobase China) da tahlil qilinib rasmga olindi.

Praymerlar dizayn qilish metodikasi: Praymerlarni dizayn qilish bioinformatik va kompyuter dasturlari yordamida amalga oshiriladi, ular orasida genlari elayment CLUSTALW bioinformatik dasturi yordamida qilindi [12] va konservativ qismlarini Primer 3 plus asosiy dastur yordamida Forward va Reverse praymerlari dizayn qilindi [13].

Spesifik genlarning nukleotidlar ketma-ketligini Senger sekvenirlashni amalga oshirish uchun spesifik genga tegishli PZR mahsulotlarining nukleotidlar ketma-ketligi ishlab chiqaruvchi (Thermo Fisher) protokoli asosida BigDye™ Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit yordamida Senger usulida aniqlandi. Sekvenirlash jarayoni Applied Biosystems™ 3500 Genetic Analyzer rusumidagi 8 kapillyarli genetik analizatorda amalga oshirildi. Sikvens reaksiyasini tayyorlash uchun quyidagi komponentlari 3 mkl ddH_2O, 1 mkl BigDye™ Terminator 3.1 Ready Reaction Mix, 2 mkl 5X Sequencing Buffer, 1 mkl sekvenirlash praymeri va 3 mkl tozalangan PZR mahsulotidan foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Ushbu tadqiqotimizni amalga oshirish uchun oldingi tadqiqotlarimizda Inula helenium dorivor o'simligining bargi va barg bandidan ajratib olingan va skrining natijasida tanlab olingan 2ta faol bakteriya izolyatlari Maldi Tof yordamida dastlabki identifikatsiya qilingan. Unga ko'ra, IH – B3 izolyati *Bacillus subtilis*-IH 25, IH – BB2 izolyati *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 deb nomlangan. Shunga qaramasdan, tadqiqot izolyatlarini Maldi Tof yordamida identifikatsiya qilish, ularni to'liq tur darajasida aniqlash imkoniyatini bermaydi. Shuning uchun, Maldi Tof yordamida aniqlangan *Bacillus subtilis*-IH 25 va *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 bakteriya shtammlarini to'liq o'rganish maqsadida, 16S rRNK standarti asosida molekulyar identifikatsiya qilish uchun tekshirilayotgan bakteriyalarning sof kulturalari go'sht peptonli bulyon suyuq ozuqa muhitda 1,5 kun davomida 37 ^oC o'stirildi. O'sib chiqqan *Bacillus subtilis*-IH 25 va *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 bakteriya namunalaridan laboratoriya sharoitida genom DNK ajratib olindi va NanoDrop™ Eight Spectrophotometer DNK va erituvchining nur yutish qarab DNK miqdorlari ng\ul, nur yutishi A260/280, A280/A260 hajmiga nisbatan o'lchandi (1-jadval).

1-Jadval

NanoDrop™ Eight Spectrophotometer DNK va erituvchining nur yutish qarab DNK miqdorlari ng/ul, nur yutishi A260/280, A280/A260 hajmiga nisbatan o'lchami

	Namunalar	ng/ul	A260/A280	A260/A28	A26	A28
	Bacillus subtilis-IH 25	25.8	2.26	6.50	0.52	0.23
	Bacillus amyloliquefaciens-IH 25	37.1	1.80	2.19	0.74	0.41

Tadqiqot natijasida *Bacillus subtilis*-IH 25 va *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 bakteriya namunalarining DNK miqdori aniqlangandan keyin, 16S rRNK standarti asosida molekulyar identifikatsiyasi 16S 27F va 16S 1492R praymerlari bilan o'tkazilgan amplifikatsiya protokoli asosida amalga oshirildi. Bunda, 16S genini amplifikasiya jaryoni PZR o'tkazish uchun Platinum™ Hot Start PCR Master Mix (2X) amplifikasiya qilish reagentlar aralashmasi ishlatildi. PZR umumiy hajmi bitta namuna uchun 25 mkl (8.5 mkl dd H_2O + 12.5 mkl Platinum PCR 2x MM + 1 mkl (forvard/reverse 10 pmol/µl) + 2 mkl DNK) aralashma tayyorlandi (2-jadval).

2-Jadval

16S 27F va 16S 1492R praymerlari bilan o'tkazilgan amplifikatsiya protokoli

Lokus	Praymerning nomi	Praymerning nukleotid ketma ketligi (5'-3')	PZR protokoli
16S	16S 27F 16S 1492R	5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3' 5'- GGTTACCTTGTTACGACTT-3'	1. 94˚C – 2 daqiqa 2. 94˚C – 30 sekund 3. 51˚C – 30 sekund 4. 72˚C – 2 daqiqa 5. 45 – sikl 6. 72˚C – 5 daqiqa 7. 4˚C ∞

Olingan PZR namunalar 2,0 % agaroza gelida 1xTBE (pH 8.3) bufer bilan gel elektroforez usuli yordamida tekshirildi. DNK o'lchov birligi sifatida 100 bp nukleotid og'irlikdagi DNK markeridan foydalanildi va 100 ml agaroza geli 3 mkl Ethidiy bromid (EtBr) eritmasi bilan bo'yaldi. Natijalar gel translyuminator (BK AG-100 Gel Imaging Analysis System Biobase China) da tahlil qilindi va rasmga olindi (1-rasm).

1 - Rasm. 16S genining elektroforegrammasi

1-Rasmdan ko'rinib turibdiki, tadqiqot shtammlarining DNKsi toza holda ekanligi aniqlandi.

Keyin, *Bacillus subtilis*-IH 25 va *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 bakteriya shtammlari Senger sekvenirlashda PZR mahsulotini tozalash va uning konsentrasiyasi NanoDrop Eight fluorometri yordamida aniqlandi. Bunda, geldan tozalangan PZR mahsulotining konsentrasiyasi va sifat ko'rsatkichlari NanoDrop Eight spektrofotometri orqali baholandi (3-jadval).

3-Jadval

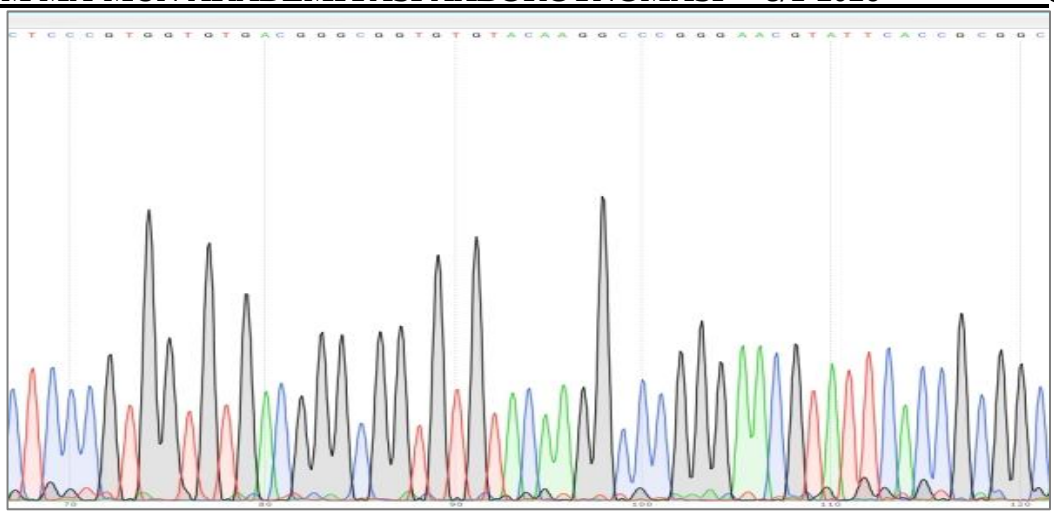
***Bacillus subtilis*-IH 25 va *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 Bakteriya shtammlarining Senger sekvenirlanishi**

№	Namunalar	ng\ul	A260/A280	A260/A280	A260	A280
1	*Bacillus subtilis*-IH 25	74.9	1.88	0.52	1.50	0.79
2	*Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25	68.1	1.86	0.35	1.36	0.73

3-Jadvalda keltirilgan natijalar asosida, *Bacillus subtilis*-IH 25 shtammi DNK og'irligi 74.9, *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 shtammi DNK og'irligi 68.1ni tashkil etdi.

Ma'lumki, bioinformatik dasturlarda tahlil qilish va ma'lumotlar bazasi bilan taqqoslash uchun sikvens mahsuloti kapillyarlardagi bo'linishining grafik ko'rinishi AB1 formatidagi fayllarda ifodalanadi [8]. Sikvens natijalari va mazkur fayllardagi ma'lumotlar bilan ishlashda Chromas 2.6.6 (AQSh) va SnapGene 5.3.1 bioinformatik dasturlaridan foydalanildi [8].

So'ngra, o'rganilgan har bir gen regionlarining aniqlangan nukleotidlar ketma-ketligi National Center for Biotechnology Information [11) saytlaridagi BLAST ma'lumotlar bazasi bilan taqqoslandi. filogeniyasini o'rganish MEGA11 [9-10] bioinformatik dasturlari yordamida amalga oshirildi (2-rasm).



2-Rasm. Sikvens mahsuloti kapillyarlardagi bo‘linishining grafik ko‘rinishi (AB1 formatidagi fayllari)

2-Rasmda keltirilgan natijalarga asosan, *Bacillus subtilis*-IH 25 shtammi *Bacillus subtilis* ekanligi isbotlangan bo‘lsa, *Bacillus amyloliquefaciens* IH – 25 shtammi esa sikvens mahsuloti kapillyarlardagi bo‘linishining grafik ko‘rinishiga ko‘ra, *Brevibacillus panacihumi* ekanligi aniqlandi.

Keyingi tadqiqotlar uchun *Brevibacillus panacihumi* – UzMU 26 deb nomlandi. *Bacillus subtilis*-IH 25 bakteriya shtammi 1445ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ593820 raqami bilan, *Brevibacillus panacihumi* – UzMU 26 bakteriya shtammi esa 1444ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ390112 raqami bilan ro‘yxatdan o‘tkazildi (4-jadval).

4-Jadval

NCBI ma’lumotlar bazasida ro‘yxatdan o‘tkazilgan bakteriya shtammlari

№	Shtammlar nomi	Genbankdagi ro‘yxatdan o‘kazilgan raqami	Nukleotidlar ketma – ketligi soni	Praymerning nomi
1	*Bacillus subtilis*-IH 25	PZ593820	1445	16S 27F va 16S 1492R praymerlari
2	*Brevibacillus panacihumi* – UzMU 26	PZ390112	1444	

Shunday qilib, tadqiqot davomida olingan natijalar asosida, Toshkent viloyatida o‘suvchi Inula helenium dorivor o‘simligining barg va barg bandidan ajratilgan va skrining natijasida tanlab olingan 2ta IH-B3 va IH-BB2 faol izolyatlari 16S rRNK standarti asosida molekulyar identifikatsiya qilindi. Natijada IH-B3 izolyati *Bacillus subtilis*, IH-BB2 izolyati *Brevibacillus panacihumi* ekanligi aniqlandi. *Bacillus subtilis* bakteriyasi 1445ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ593820 raqami bilan *Bacillus subtilis*-IH 25, 1444ta nukleotidlar ketma-ketligida NCBI Genbankida PZ390112 raqami bilan *Brevibacillus panacihumi* – UzMU 26 bakteriya shtammlari ro‘yxatdan o‘tkazildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Васильева Е.Н., Ахтемова Г.А., Жуков В.А., Тихонович И.А. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве // Экологическая генетика.–2019.–Т.17.– № 1.–С.19-32.

2. Чеботарь В.К., Щербаков А.В., Щербакова Е.Н., Масленникова С.Н., Заплаткин А.Н., Мальфанова Н.В. Эндофитные бактерии как перспективный биотехнологический ресурс и их разнообразие // Сельскохозяйственная биология, 2015, том 50, с. 648-654. 631.8:632.9:579.64 doi: 10.15389.

3. G‘aybullayeva O.O., Xusainova G.H. O‘zbekiston sharoitida o‘stirilgan Inula helenium L. o‘simligining morfo-biokimyoviy tavsifi va dorivorlik xususiyatlari // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E) ISSN: 2181-1784 5(9), 2025, Research BIB / Index Copernicus www.oriens.uz. P. 232-238.

4. G‘aybullayeva O.O., Islomov A.X., Abdugafurova D.G., Elmurodov B., Mirsalixov B. A., Mahmudov L.U., Abdullaev.I.Z., Baratov K.R., Omonturdiev S.Z., Sa’dullayeva S.A. Inula helenium L. Root Extract in Sunflower Oil: Determination of its Content of Water-soluble Vitamins and Immunity-promoting Effect // Biomedical and Pharmacology Journal, 2024. - Vol. 17(4). - P. 2729-2737.

5. Islamov A.Kh., Zaripova R.Sh., Murodova T.M., G'aybullaeva O.O. Propagation of Inula helenium L. plant and determination of elements content and biological characteristics // ResearcJet Journal of Analysis and Inventions ISSN (Online): 2776-0960. Volume-5, Issue-4, 2024. P. 15-20.

6. Salixov Sh.I., Turayev A.S., Islomov A.X., G'aybullayeva O.O. Qora andiz o'simligini ildizi tarkibidagi mineral elementlarini miqdorini aniqlash va xalq tabobatida qo'llanilishi // Xalq tabobati plus Ilmiy amaliy ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal. 2022.-№ 4 (13).-B.7-10.

7. Dashti A.A, Jadaon M.M, Abdulsamad A.M, Dashti H.M. Heat Treatment of Bacteria: A Simple Method of DNA Extraction for Molecular Techniques. Kuwait Medical Journal. 2009; 41(2):117–122.

8. Hagemann TL, Kwan SP. (1999). *Molecular Biotechnology*, 13, 137–152. DOI: 10.1385/MB:13:2:137.

9. Swofford, D. L. (2003). PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and Other Methods), Version 4.0b10. Sunderland, MA: Sinauer Associates. P. 580.

10. Tamura K., Stecher G., Kumar S. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11 // Molecular Biology and Evolution. – 2021. – Vol. 38, No. 7. – P. 3022–3027. DOI: 10.1093/molbev/msab120.

11. http://www.ncbi.nlm.nih.gov

12. https: // npsa. lyon. inserm. fr/cgi-in/npsa automat // NPSA musclean.html.

13. https://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi.

UO'K 316.334.5

EKOTIZIMLAR BARQARORLIGINI TA'MINLASH - INSONIYAT EKOLOGIK XAVFSIZLIGINING ASOSIY OMILI SIFATIDA

P.N.Tlepbergenova, o'qituvchi, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Nukus

Annotatsiya. *Mazkur maqolada ekotizimlar barqarorligi va biotik regulyatsiya qobiliyati insoniyat ekologik xavfsizligini ta'minlashning tizimli asosi sifatida tahlil qilinadi. Ekologik xavfsizlikning turli darajadagi (ekosferadan individgacha) integral mezonlari hamda ekofobiya, radiofobiya kabi ijtimoiy-psixologik ko'rinishlari ilmiy asoslanadi. Zamonaviy ekologik tahdidlar misolida ekotizim barqarorligini saqlashning nazorat va boshqaruv mexanizmlari orqali ularning ilmiy asoslari chuqur tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *Xavfsizlik, ekologik tahdid, ekologik xavfsizlik, muammo, potensial xavf, tizim, obyekt, ekosfera, komponent, ekologik xavf zonasi.*

Аннотация. *В данной статье анализируется стабильность экосистем и способность биотической регуляции как системная основа обеспечения экологической безопасности человечества. Научно обоснованы интегральные критерии экологической безопасности на различных уровнях (от экосферы до индивида) и социально-психологические проявления, такие как экофобия и радиофобия. На примере современных экологических угроз глубоко проанализированы их научные основы посредством механизмов контроля и управления для поддержания стабильности экосистем.*

Ключевые слова: *безопасность, экологическая угроза, экологическая безопасность, проблема, потенциальная опасность, система, объект, экосфера, компонент, зона экологической опасности.*

Abstract. *This article analyzes the stability of ecosystems and the ability of biotic regulation as a systemic basis for ensuring the ecological security of humanity. The integral criteria of ecological security at various levels (from the ecosphere to the individual) and socio-psychological manifestations such as ecophobia and radiophobia are scientifically substantiated. On the example of modern ecological threats, their scientific foundations are deeply analyzed through the control and management mechanisms for maintaining ecosystem stability.*

Key words: *Security, ecological threat, ecological safety, problem, potential danger, system, object, ecosphere, component, ecological hazard zone.*

Kirish. Hozirgi kunda insoniyat tsivilizatsiyasining rivojlanish sur'ati bilan tabiiy ekotizimlarning o'z-o'zini tiklash va barqarorlikni saqlash imkoniyatlari o'rtasida tobora chuqurlashib borayotgan nomutanosiblik global ekologik inqirozning bosh sababiga aylanmoqda, chunki inson o'z xo'jalik faoliyatining nisbatan qisqa tarixiy davri mobaynida ekosferaning tabiiy muvozanatini izdan chiqarib, biotik regulyatsiya mexanizmlarini beqarorlashtirdi. Ekologik

xavfsizlik tushunchasi mohiyatan ikki tomonlama xarakterga ega: bir tomondan, u jamiyat va davlatning tashqi ekologik tahdidlardan himoyalanish darajasini ifodalasa, ikkinchi tomondan bu himoyaning barqarorligi bevosita ekotizimlarning ichki xususiyatlariga, ya’ni ularning avtoregulyatsiya, o‘zini tiklash va tashqi ta’sirlarga chidamlilik qobiliyatiga bog‘liq bo‘ladi, boshqacha aytganda, ekotizimlar barqarorligi ta’minlanmagan sharoitda insonning ekologik xavfsizligi haqida gapirishning o‘zi metodologik jihatdan asossiz bo‘lib qoladi. Shuning uchun ham zamonaviy dunyoda ekologik xavfsizlik milliy va global xavfsizlikning ajralmas qismiga aylanib bormoqda. Iqlim o‘zgarishi, tabiiy resurslarning cheklanganligi, sanoat ifloslanishi va ekotizimlarning degradatsiyaga uchrashi insoniyat oldida turgan eng dolzarb muammolardan biridir. Ekotizim – o‘z-o‘zini tiklash va muvozanatni saqlash xususiyatiga ega bo‘lgan murakkab tabiiy tizim bo‘lib, uning barqarorligi buzilishi nafaqat biologik xilma-xillikka, balki bevosita inson salomatligi va turmush sifatiga ham ta’sir ko‘rsatadi.

Mavzuning dolzarbligi va hozirgi holati. Muammoning dolzarbligi shundan iboratki, bugungi kunda iqlim o‘zgarishi, biologik xilma-xillikning qisqarishi, tabiiy resurslarning tanqisligi hamda texnogen yuklamaning ortishi natijasida ko‘plab ekotizimlar o‘zining barqarorlik chegarasiga yaqinlashib qolmoqda, bu esa nafaqat tabiiy muhitning degradatsiyasiga, balki aholi salomatligi, ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik va jamoatchilik ongidagi ekologik stress omillariga ham bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu bois ushbu maqolaning maqsadi ekotizimlar barqarorligi bilan insoniyat ekologik xavfsizligi o‘rtasidagi ichki bog‘liqlikni nazariy jihatdan asoslash, xavfsizlikni baholashning integral mezonlarini tahlil qilish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashning zamonaviy ilmiy-amaliy yondashuvlarini yoritishdan iboratdir.

Zamonaviy jahon hamjamiyatida ekologik xavfsizlikni ta’minlash muammosi nafaqat tabiatshunoslik fanlari, balki iqtisodiyot, huquq va ijtimoiy siyosat sohalarini ham qamrab oluvchi kompleks, transchegaraviy xarakter kasb etmoqda, chunki iqlim o‘zgarishi, biologik xilma-xillikning qisqarishi va tabiiy resurslarning tanqisligi kabi omillar endilikda alohida davlat yoki mintaqa doirasida emas, balki global miqyosda ekotizimlar barqarorligiga tahdid solmoqda. Mintaqamiz misolida, xususan Orolbo‘yi hududida yuzaga kelgan ekologik inqiroz ekotizim barqarorligi buzilishining aholi salomatligi va ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishga qanday chuqur va uzoq muddatli oqibatlar keltirib chiqarishini yaqqol namoyon etadi, bu esa mavzuning nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatini ham tasdiqlaydi.

Umuman olganda hozirgi bosqichda ilmiy adabiyotlarda ekologik xavfsizlikning xususiy mezonlari yetarlicha ishlab chiqilgan bo‘lsa-da, ekotizimlar barqarorligi bilan insoniyat xavfsizligi o‘rtasidagi tizimli-metodologik bog‘liqlikni yaxlit, integral yondashuv asosida tahlil qiluvchi tadqiqotlar hali yetarli emas, shu jihatdan mazkur mavzuning ilmiy jihatdan chuqur o‘rganilishi dolzarb vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda.

Natijalar va muhokama. Hozirgi kunda atrof-muhitni muhofaza qilish va xavfsizlik muammosini hal etish zarurati tug‘ilmoqda. Inson o‘z xo‘jalik faoliyatining qisqa tarixiy muddati ichida global ekologik inqirozni keltirib chiqarib, butun tizimni beqarorlashtirdi. Shu sababli ekologik tahdidga qarshi turish uchun jamiyat va tabiat o‘rtasidagi muloqotning yangi shakllarini rivojlantirish zarur bo‘ladi. Bunday vazifani amalga oshirish esa ekologik xavfsizlikni ta’minlashda kompleks ravishda ekologik-iqtisodiy, ilmiy-texnikaviy va huquqiy muammolarning yuzaga kelishini taqozo etadi.[1] Shu bois ekologik xavfsizlik tushunchasiga adabiyotlarda turlicha yondashuvlar mavjud.

Xususan, ekologik xavfsizlik eng avvalo jamiyat va tabiat o‘rtasidagi muloqotdan kelib chiqqan, atrof-muhitga antropogen yoki tabiiy ta’sir natijasida vujudga keladigan, real yoki potensial xavfdan insonning, jamiyat va davlatning hayot bilan bog‘liq bo‘lgan muhim manfaatlarining muhofaza qilinish holati sifatida ta’riflanadi. U qisqacha "xavfdan himoyalanish holati" tarzida ham ifodalanishi mumkin, biroq bunda shuni ta’kidlash lozimki, himoya o‘z-o‘zidan xavfsizlikni to‘liq kafolatlamaydi, xuddi shuningdek himoya holatining mavjudligi ham xavfsizlikni avtomatik ravishda ta’minlamaydi. Chunki murakkab tizimning xavfsizligi nafaqat uning tashqi himoya subyekti yoki omillari bilan, balki tizimning ichki xususiyatlari bu barqarorligi, umidliligi va avtoregulyatsiyaga qobiliyati bilan ham belgilanadi. Bu qonuniyat ayniqsa ekologik xavfsizlikka taalluqlidir: atrof-muhit

barqarorligi va biotik regulyatsiyasini buzishni to‘xtatmaguncha, na inson, na jamiyat, na davlat shaxsiy ekologik xavfsizlikning kafolati bo‘la olmaydi.

Ekotizim barqarorligi deganda tabiiy tizimning tashqi ta’sirlarga qarshi turish va o‘z funksional muvozanatini saqlab qolish qobiliyati tushuniladi. Ekologik xavfsizlik esa jamiyat va davlatning atrof-muhit sifati, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavf-xatarlardan aholini himoya qilish darajasini ifodalaydi. Ushbu ikki tushuncha bir-biri bilan uzviy bog‘liq: ekotizim barqarorligining pasayishi ekologik xavfsizlik darajasining tushishiga, oxir-oqibatda esa aholi salomatligi ko‘rsatkichlarining yomonlashishiga olib keladi.

Shu o‘rinda mavjud ilmiy adabiyotlar, turli tavsiya va me’yoriy hujjatlarga nazar tashlansa, ular ko‘p jihatdan ekologik xavfsizlikning xususiy mezonlaridan iborat ekani ma’lum bo‘ladi. Bunday holatda u yoki bu obyektning xavfsizligi haqida qaysi mezon bo‘yicha yakuniy xulosa chiqarish ancha qiyinchilik tug‘diradi. Aynan shu sababdan xavfsizlik mezonlarining integral va asosiy turlarini ishlab chiqish hamda ulardan foydalanishga bo‘lgan ehtiyoj kuchayadi bu esa ekosferadan tortib alohida individgacha bo‘lgan turli darajadagi obyektlarning umumiy holatini baholash imkoniyatini yaratadi.

Xususan, ekosfera va uning qismlari (bioorganlar, mintaqalar, landshaftlar, katta yoki uncha katta bo‘lmagan hududiy tabiiy komplekslar hamda ma’muriy tuzilmalar) uchun ekologik xavfsizlikning o‘lchovi sifatida ekologik-iqtisodiy daraja, ya’ni hududning ekologik texnosig‘imiga umumiy texnogen yuklamaning mos kelish darajasi boshqacha aytganda, zarar keltiruvchi texnogen ta’sirga nisbatan tizim barqarorligining chegaralanganlik ko‘rsatkichi xizmat qilishi mumkin. Alohida ekotizim darajasida esa xavfsizlikning bosh mezoni bo‘lib tur tarkibining, biologik xilma-xillikning va ichki aloqalar tizimining to‘liqligi hamda saqlanganligi hisoblanadi, individ darajasida esa sog‘liqni va normal hayotiy faoliyatni saqlash asosiy mezon bo‘lib xizmat qiladi.

Yuqoridagi mezonlarga muvofiq, ekosistemaning xavfsizligi uning barqarorlik chegarasiga qanchalik yaqin yoki uzoqligi bilan belgilanadi. Bu ma’noda asosiy talab - ekosistema va biomassaning o‘lchamlarini, shuningdek organizmning turlari va funksional guruhlari o‘rtasidagi tarkibiy va son nisbatlarining barqarorligini saqlashdan iborat. Ekosistema mahsuldorligining tarkibiy komponentlari o‘rtasidagi ichki munosabat va trofik aloqalarning barqarorligi ham aynan shu omilga bog‘liq bo‘ladi.[2] Ushbu nazariy mezonlar amaliyotda qanday namoyon bo‘lishini tushunish uchun statistik ma’lumotlarga murojaat qilish maqsadga muvofiqdir.

Ma’lumotlarga ko‘ra, bizning sayyoramiz allaqachon ekologik xavf zonasiga aylangan, biroq bu holat barcha odamlarga ham bir xilda ayon emas, chunki sog‘liq va inson hayoti uchun mavjud bo‘lgan ko‘plab boshqa xavf manbalari uning ortida "yashiringan" bo‘ladi. Shu nuqtai nazardan, ekologik xavfni baholash bu ilmiy tadqiqot jarayoni bo‘lib, undagi faktlar va ilmiy prognozlar turli ifloslantiruvchi moddalar hamda boshqa agentlarning atrof-muhitga zararli ta’sir potensialini o‘lchashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ekologik xavf hayot, sog‘liq va odamlarning farovon yashashi uchun yagona yoki bosh xavf hisoblanmaydi, shuning uchun ham u boshqa ijtimoiy xavflar bilan mutanosib ravishda baholanishi lozim. Jumladan, statistik ma’lumotlarga asoslangan "erta o‘lim xavfi darajasi" bo‘yicha tadqiqotlarda qon-tomir tizimi kasalliklaridan o‘lim birinchi o‘rinda turishi, so‘nggi yillarda esa baxtsiz hodisalar, zaharlanish va jarohatlanishning ikkinchi o‘ringa chiqqani qayd etilgan.

Tadqiqotimiz doirasida shuni aytishimiz mumkinki Qoraqalpog‘iston Respublikasining Nukus shahri, Qo‘ng‘irot va Beruniy tumanlari bo‘yicha 2017-2024-yillarga oid ekologik tahdidlar tufayli aholi kasallanish statistikasini keltirib o‘tmoqchimiz. Ma'lumotlar kasalliklarning asosiy sinflari (yuqumli va parazitar kasalliklar, endokrin tizimi, qon aylanish tizimi, nafas olish a’zolari, ovqat hazm qilish a’zolari va boshqalar) bo‘yicha tizimlashtirilgan bo‘lib, tahlil davomida umumiy kasallanish darajasi, shuningdek ekologik omillar bilan bevosita bog‘liq bo‘lgan nafas olish va ovqat hazm qilish tizimi kasalliklari dinamikasiga alohida e’tibor qaratildi.

Tadqiq doirasida berilgan 1-jadvalda uchta hududda 2017-2024-yillar davomidagi umumiy kasallanish ko‘rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval.

Aholining umumiy kasallanish ko‘rsatkichlari, kishi (2017-2024)

Hudud	2017-yil	2018-yil	2019-yil	2020-yil	2021-yil	2022-yil	2023-yil	2024-yil
Nukus shahri	94 508	100 388	100 455	136 808	160 023	146 899	140 867	144 715
Qo‘ng‘irot tumani	57 350	60 793	59 783	52 919	68 951	67 198	74 092	72 603
Beruniy tumani	102 075	95 387	96 313	100 827	109 173	105 738	96 188	52 929

Jadval ma’lumotlaridan ko'rinib turibdiki, barcha uchta hududda ham 2019-2021-yillar oralig‘ida umumiy kasallanish darajasining sezilarli o‘sishi kuzatilgan. Xususan, Nukus shahrida ko‘rsatkich 2019-yildagi 100 455 kishidan 2021-yilga kelib 160 023 kishigacha, ya’ni deyarli 1,6 barobar oshgan. Bu davr Orolbo‘yi mintaqasida chang-tuz bo‘ronlari va iqlim noqulayliklarining kuchaygan yillari bilan mos kelishi ekologik omillarning ta’sirini ko‘rsatishi mumkin.Ekotizim beqarorligi bilan eng bevosita bog‘liq bo‘lgan kasallik guruhlaridan biri nafas olish a’zolari kasalliklaridir. 2-jadvalda ushbu ko‘rsatkich dinamikasi keltirilgan.

2-jadval.

Nafas olish a’zolari kasalliklari bo‘yicha ko‘rsatkichlar

Hudud	2017-yil	2018-yil	2019-yil	2020-yil	2021-yil	2022-yil	2023-yil	2024-yil
Nukus shahri	36 499	39 033	37 398	50 715	43 642	30 987	29 367	28 944
Qo'ng'irot tumani	23 158	23 341	22 023	18 941	17 632	19 086	18 076	16 746
Beruniy tumani	33 573	33 351	33 713	39 443	39 272	39 003	36 937	6 874

Nafas olish a’zolari kasalliklari barcha hududlarda kasallanish tarkibida yuqori ulushni tashkil etadi, bu esa havo sifatining yomonlashishi chang-tuz bo‘ronlari, quruq Orol tubidan ko‘tariladigan tuz zarrachalari va sanoat chiqindilari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Beruniy tumanida 2020-2023 yillarda ko‘rsatkichning barqaror yuqori darajada (39 000 kishi atrofida) saqlanib qolgani alohida e’tiborga loyiqdir. Ovqat hazm qilish a’zolari kasalliklari bo‘yicha ko‘rsatkichlar ham diqqatga sazovor dinamikaga ega (3-jadval), bu suv sifati va ta’minoti bilan bog‘liq ekologik omillarning ta’sirini aks ettirishi mumkin.

3-jadval.

Ovqat hazm qilish a’zolari kasalliklari bo‘yicha ko‘rsatkichlar

Hudud	2017-yil	2018-yil	2019-yil	2020-yil	2021-yil	2022-yil	2023-yil	2024-yil
Nukus shahri	4 417	4 505	6 641	8 225	25 824	32 870	29 275	28 291
Qo'ng'irot tumani	6 130	6 128	6 927	6 975	16 540	16 857	18 601	23 444
Beruniy tumani	18 447	15 527	16 951	16 822	21 387	17 243	17 898	8 195

Uchta hududning barchasida 2020-yildan keyin ovqat hazm qilish a’zolari kasalliklari sezilarli darajada oshgan: Nukus shahrida ko‘rsatkich 2019-yildagi 6 641 kishidan 2022-yilga kelib 32 870 kishigacha, ya’ni qariyb 5 barobar oshgan. Bunday keskin o‘sish, boshqa omillar qatorida, sifatsiz ichimlik suvi va oziq-ovqat xavfsizligi bilan bog‘liq ekologik muammolarning kuchayishi natijasi bo‘lishi mumkin. Keltirilgan statistik ma’lumotlar ekotizim barqarorligining buzilishi bilan aholi salomatligi ko‘rsatkichlari o‘rtasida sezilarli o‘zaro bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Ayniqsa Orolbo‘yi mintaqasida quyidagi ekologik omillar aholi salomatligiga bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy manbalar sifatida qaralishi mumkin: birinchi quruq Orol tubidan tarqaladigan chang-tuz bo‘ronlari va ularning havo sifatiga ta’siri; ikkinchi yer osti va sirt suvlarining sho‘rlanishi hamda ichimlik suvi sifatining pasayishi; uchinchi tuproq degradatsiyasi va qishloq xo‘jaligi mahsulotlari sifatining yomonlashishi; to‘rtinchi biologik xilma-xillikning qisqarishi natijasida ekotizimning tabiiy tozalanish va muvozanatni saqlash qobiliyatining pasayishidir.

Xulosa. Yuqorida ko‘rib chiqilgan nazariy va amaliy jihatlarni umumlashtirgan holda aytish mumkinki, ekologik xavfsizlik - tabiiy ekotizimlar va antropogen faoliyat o‘rtasidagi muvozanatni saqlashga xizmat qiluvchi murakkab ijtimoiy-ekologik tizimdir. Uning asosiy maqsadi atrof-muhitning ekologik barqarorligini ta’minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, biologik xilma-xillikni saqlash hamda inson salomatligini ekologik xavflardan himoya qilishdan iborat. Shu bois ekologik xavfsizlikni ta’minlash zamonaviy ekologik muammolarni ilmiy asosda baholashni, ularning sabab va oqibatlarini aniqlashni hamda samarali boshqaruv mexanizmlarini ishlab chiqishni talab etadi. Bu borada hozirgi davrda iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish, suv resurslari tanqisligi, atmosfera havosi, tuproq va suv havzalarining ifloslanishi, biologik xilma-xillikning qisqarishi hamda ishlab chiqarish va maishiy chiqindilar hajmining ortishi ekologik xavfsizlikka jiddiy tahdid solayotgan asosiy omillar sifatida e’tirof etiladi. Ayniqsa, Orolbo‘yi hududida yuzaga kelgan ekologik inqiroz

tabiiy muhitning degradatsiyasini kuchaytirib, aholi salomatligi va hududning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda - bu esa yuqorida tavsiflangan mezonlarning amaliy ahamiyatini yaqqol namoyon etadigan misoldir.

Mazkur muammolarni bartaraf etishda ekologik monitoring tizimini takomillashtirish, zamonaviy geoinformatsion texnologiyalar (GIS), masofadan zondlash ma'lumotlari, ekologik modellashtirish usullari hamda ilmiy prognozlash natijalaridan keng foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ekologik siyosatni ilmiy asosda takomillashtirish, tabiiy resurslarni kompleks boshqarish, yashil texnologiyalarni joriy etish va ekologik ta'limni rivojlantirish ekologik xavfsizlikni ta'minlashning muhim ilmiy asoslari hisoblanadi. Mazkur yondashuvlar atrof-muhit sifatini yaxshilash, ekologik xavflarni kamaytirish va barqaror rivojlanishni ta'minlash uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadi. Umumlashtirib aytganda, bugungi kunda ekologiya sohasidagi tahdidlar jamiyatimiz uchun g'oyat muhim muammolardan sanaladi, shuning uchun ham bu muammoni har tomonlama ilmiy tadqiq etish talab etiladi. Undagi mavjud xususiyatlarni hisobga olish hamda ularga to'g'ri yechimlar berish zarurati tobora ortib bormoqda. Xulosa qilib aytganda, atrof-muhit xavfsizligi masalasi bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri bo'lib, uni hal etish nafaqat ilmiy jamoatchilikning, balki butun jamiyatning birgalikdagi sa'y-harakatlarini talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Н. Ф. Реймерс. Экологизация. Введение в экологическую проблематику. - М.: Изд-во РОУ, 1994. 99 с. 32 б.

2. Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч. Кондратьев К.Я., Котляков В.М., Лосев К.С. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? Учеб. пособие/Под ред. проф. В.И.Данилова-Данильяна. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1997.

3. А.Нигматов. Экологиянинг назарий асослари. Тошкент. 2014. 260 б.

4. Муравых А. Управление экологической безопасностью. М., 2006. 288с.

5. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). - М.: Изд-во журнала «Россия молодая», 1994.

6. A.Nigmatov. M.Allamuratov, Ya.Ámetov, P.Tilepbergenova. Ekologiyalıq siyasat. Sabaqlıq. – T: "Innovatsiya-Ziyo", 2022, 379 b.

UO'K: 581.1:581.5:57.045

TURLI SUV REJIMIDA YUMSHOQ BUG'DOY (*Triticum aestivum* L.) NAVLARIDA SUV ALMASHINUVINING FIZIOLOGIK XUSUSIYATLARI

S.H. Ulfatova, tayanch doktorant, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
O.E. Xolliyev katta ilmiy xodim, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
X.A.Nurgaliyev, kichik ilmiy xodim, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
X.K. Nazarov, dosent Tashkent Davlat agrar universiteti, Toshkent
D.E. Qulmamatova, katta ilmiy xodim, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent
S.K.Baboyev, yetakchi ilmiy xodim, O'zR FA Genetika va O'EB instituti, Toshkent

Annotatsiya. *Ushbu maqolada yumshoq bug'doyning O'zbekistonda yaratilgan Sharaf-100, Qayroqtosh navlari hamda JM6-3 duragayida turli suv rejimida suv almashinuvining fiziologik xususiyatlari (transpiratsiya jadalligi, barglarning suv ushlash xususiyati va barglardagi umumiy suv miqdori) tahlil qilindi. Tahlil natijalariga ko'ra, sug'orishda suv miqdorining kamayishi bilan yumshoq bug'doy navlarida transpiratsiya jadalligining pasayib, suv ushlash xususiyatining ortib, barglardagi umumiy suv miqdorining kamayib borishi aniqlandi.*

Kalit so'zlar: *Yumshoq bug'doy, duragay bug'doy , transpiratsiya jadalligi, barglarning suv ushlash xususiyati, barglardagi umumiy suv miqdori*

Аннотация*. В данной статье проанализированы физиологические особенности водообмена (интенсивность транспирации, водоудерживающая способность листьев и общее содержание воды в листьях) у созданных в Узбекистане сортов мягкой пшеницы Шараф-100, Кайракташ, а также гибрида JM6-3 в условиях различных водных режимов. Согласно результатам анализа установлено, что по мере снижения нормы полива у сортов мягкой пшеницы наблюдается снижение интенсивности транспирации, повышение водоудерживающей способности и уменьшение общего содержания воды в листьях.*

Ключевые слова: *Мягкая пшеница, гибридная пшеница, интенсивность транспирации, водоудерживающая способность листьев, общее количество воды в листьях*

Abstract. *This article analyzes the physiological characteristics of water exchange (transpiration rate, leaf water-holding capacity, and total leaf water content) in the bread wheat varieties Sharaf-100 and Qayroqtosh, as well as the JM6-3 hybrid, developed in Uzbekistan, under various water regimes. According to the results of the analysis, it was determined that with a decrease in the irrigation rate, the soft wheat varieties exhibited a reduction in transpiration rate, an increase in water-holding capacity, and a decline in the total water content of the leaves.*

Keywords: *Bread wheat, hybrid wheat, transpiration rate, leaf water-holding capacity, total leaf water content.*

Kirish. Yumshoq bug‘doy asosiy oziq-ovqat ekinlaridan biri bo‘lib, uning hosildorligi ko‘p jihatdan suv rejimiga bog‘liqdir. Ayniqsa, qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil hududlarda suv tanqisligi bug‘doyning o‘sishi, rivojlanishi va fiziologik jarayonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli bug‘doy navlarining suv almashinuvi xususiyatlarini o‘rganish hozirgi kunnunig eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [7].

O‘simlik organizmida suv almashinuvi suvning ildiz orqali shimilishi, o‘simlik bo‘ylab harakatlanishi, barglarda bug‘lanishi va metabolik jarayonlarda ishtirok etishini o‘z ichiga oladi. Suv o‘simlik hujayrasida turgor holatini saqlaydi, fermentativ reaksiyalarni faollashtiradi hamda fotosintez jarayonining muhim komponenti hisoblanadi. Suv yetishmovchiligi esa hujayralarning suvsizlanishiga, stomalarning yopilishiga va fotosintez intensivligining pasayishiga olib keladi [3].

O‘zbekiston iqlimi keskin kontinental bo‘lib, mavsumiy o‘zgarishlarni boshdan kechiradi. Hududning markaziy qismi quruq zona bo‘lib, havo va tuproqning quruqligi, iqlim o‘zgarishi uchun osondir. Mamlakat hududining 80% cho‘l va yarim cho‘l zonalaridan iborat [8]. Bunday iqlim sharoitlarining keskin va tez o‘zgarishi tufayli kelib chiqadigan stresslardan biri bu qurg‘oqchilikdir. Qurg‘oqchilik stressi o‘simliklarning asosiy morfologiyasi, fiziologiyasi va biokimyoviy xususiyatlariga ta’sir qiladi [4]

O‘simlik bargida transpiratsiya tezligi, ildizlarga suv oqimiga qarshilik, suv mavjudligiga ta'sir qiluvchi tuproq omillari kabi jarayonlarning o'zaro bir-biriga bog‘liq [5]. Ilmiy adabiyotlarda Triticum aestivum L. ning suv rejimiga sezgir ekin ekanligi qayd etilgan. Optimal namlik sharoitida fotosintez, mineral oziqlanish va o‘sish jarayonlari yuqori darajada kechadi [3]. Suv tanqisligi sharoitida: stomatalar yopiladi, fotosintez tezligi kamayadi, transpiratsiya pasayadi, hujayra suv potensiali kamayadi [6].

Qurg‘oqchilik yumshoq bug‘doy o‘simligining fiziologik xususiyatlariga va hosildorligiga salbiy ta’sir qiladigan abiotik omillardan biri hisoblanadi [1]. Chunki yumshoq bug‘doyning nav va namunalari qurg‘oqchilik stressiga javoban fiziologik xususiyatlarini genotipga bog‘liq holda turlicha o‘zgartiradi [2].

Tadqiqot ishida turli suv rejimi sharoitida yumshoq bug‘doy nav ва duragaylarida suv almashinuvining fizologik xususiyatlarini o‘zgarishi tahlil qilingan.

Tadqiqotning manbasi va uslublari: Tadqiqot obyekti sifatida O‘zbekiston seleksiyasiga mansub Sharaf-100 (suv va o‘g‘itga talabchan, intensiv tipdagi nav)

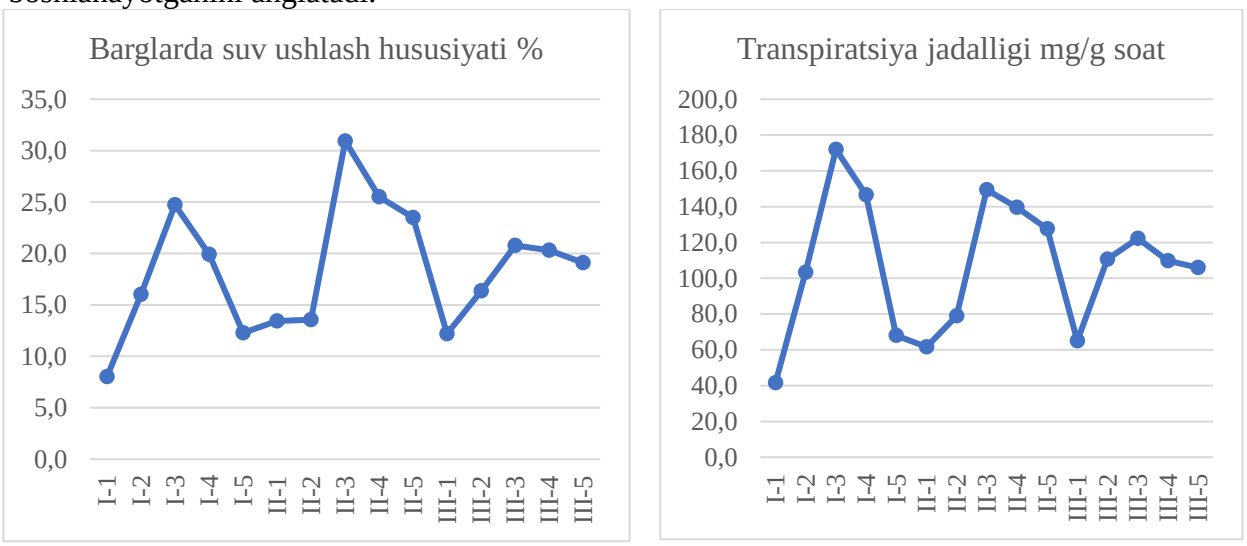
Qayroqtosh (lalmi sharoitiga moslashgan suvga talabi juda past sug‘oriladigan sharoitda yotib qolishga moyil) navlari va bug‘doyning JM6-3 duragayidan foydalanildi.

Tadqiqotlar O‘zR FA Genetika va O‘EB institutining Do‘rmon dala tajriba maydonida tomchilatib sug‘orish sharoitda olib borildi. Sug‘orish tizimi bir necha variantlardan iborat bo‘lib, umuman sug‘orilmagan, bahorda sug‘orilmagan, hamda turli fazalarda turlicha sug‘orish uslublari qo‘llanilgan. Variantlarda suv sarfini o‘lchash uchun maxsus suv o‘lchagich o‘rnatilgan (1-rasm). O‘simliklarning gullash fazasida barglardagi transpiratsiya jadalligi, barglardagi umumiy suv miqdori, barglarning suv ushlash xususiyati o‘rganildi.

Barglardagi umumiy suv miqdori N.N.Tretyakov [11], barglarning suvni ushlash xususiyati M.D. Kushnirenko [10], transpiratsiya jadalligi A.A.Ivanov [9] uslublari orqali aniqlandi. Olingan raqamli ko‘rsatkichlarning statistik tahlili *Excel* dasturi asosida amalga oshirilgan.

1-rasm. Tomchilatib sug'orishdan namunalar

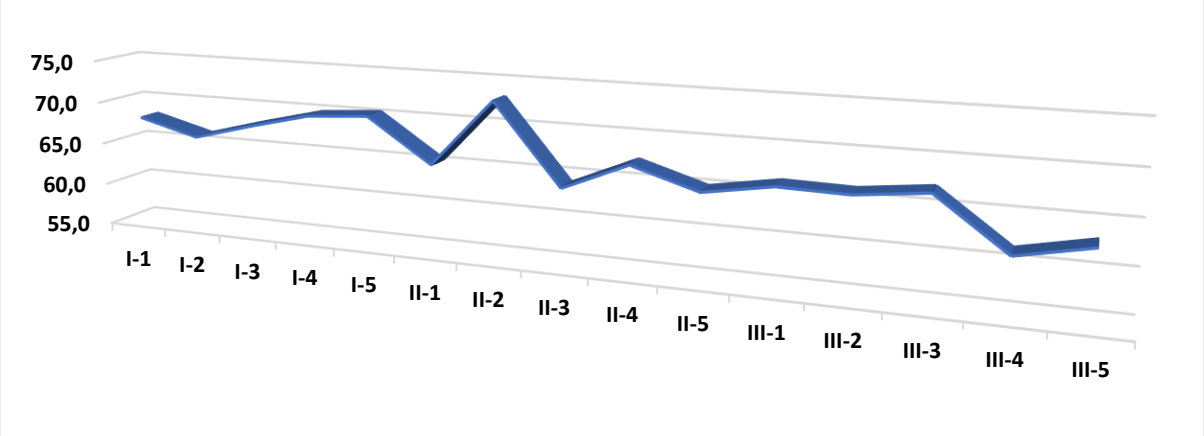
Tadqiqot natijalari: Tadqiqot natijalari turli sug'orish rejimlarining yumshoq bug'doy navlari fiziologik holatiga sezilarli ta'sir ko'rsatganligini ko'rsatdi. Tadqiqot davomida Sharaf-100, Qayroqtosh va JM6-3 nav ва duragaylarida transpiratsiya jadalligi, umumiy suv miqdori, barglarda suv ushlash xususiyati hamda barg yuzasi ko'rsatkichlari aniqlangan bo'lib, ularning o'zaro bog'liqligi o'simliklarning suv ta'minotiga moslanish darajasini ifodalaydi. Tadqiqotda Sharaf-100 navida qurg'oqchilik sharoitida transpiratsiya jadalligi eng past ko'rsatkichni (41,5±0,74 mg/g·soat) tashkil etdi (2-rasm). Bu holat suv yetishmovchiligi ta'sirida o'simlikning suv yo'qotishni kamaytirishga intilganligi va o'simlikning qurg'oqchilik ta'sirida o'sish va rivojlanish jarayonida suvni maksimal tejash rejimiga o'tganligidan dalolatdir. Shu bilan birga, ushbu namunalarda barglardagi suv ushlash xususiyati 8,02±0,5% ni tashkil qildi va boshqa variantlarga nisbatan past bo'lishi kuzatildi. Sug'orish me'yori oshirilganda fiziologik jarayonlar faollashganligi kuzatildi. Ayniqsa, 50 m³ variantida transpiratsiya jadalligi 171,9±1,8 mg/g·soatga, barg yuzasi esa 47,3±1,2 sm² ga yetgan (3-rasm). Bu esa o'simlikda suv almashinuvi jadallashuvining yuqori bo'lishi bilan izohlanadi. Barglarda suv ushlash xususiyatining 24,7±2,6% ni tashkil etishi esa, transpiratsiya jadalligining ortishiga bog'ligi kuzatildi. 30 m³ variantida ham yuqori fiziologik faollik saqlanib qolgan bo'lsada, 10 m³ variantida transpiratsiya va barg yuzasining kamayishi o'simlikda stress holati boshlanayotganini anglatadi.



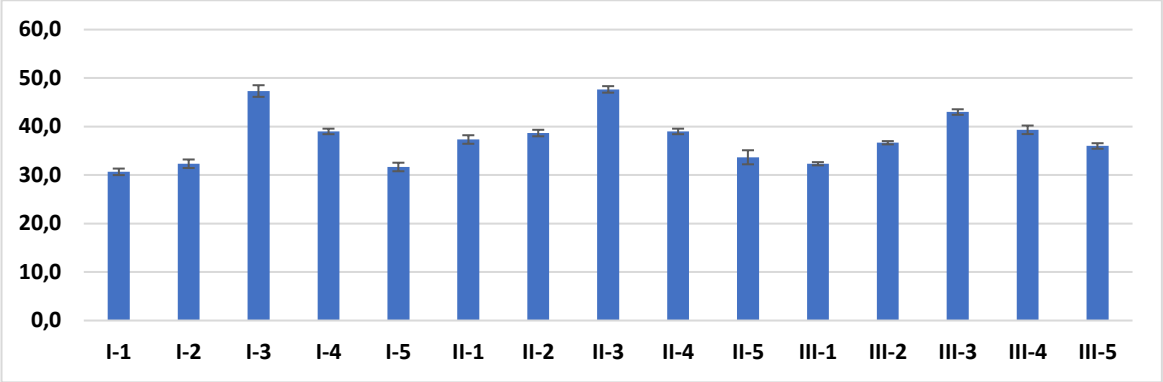
2-rasm. Turli suv rejimi bilan sug'orilgan bug'doy namunalarida barglarning suv ushlash xususiyati va transpiratsiya jadalligining o'zgarishi
Izoh: I-Sharaf-100, II- Hybrid JM6-3 III- Qayroqtosh.
(1-suvsiz, 2-urug' suvi berilgan, 3-50m³, 4-30 m³, 5-10 m³).

Hybrid JM6-3 duragayida suv rejimiga nisbatan moslanish xususiyati yanada yaqqol namoyon bo'ldi. Qurg'oqchilik fonida transpiratsiya jadalligi 61,6±0,57 mg/g·soatni tashkil etib, Sharaf-100 naviga

nisbatan yuqoriroq bo‘lgan. Bu navning fiziologik jihatdan faolroq ekanligini ko‘rsatadi. 50 m³ sug‘orish variantida barglarda suv ushlash xususiyati 30,9±3,01% ga teng bo‘lib, barcha variantlar orasida eng yuqori natija qayd etilgan. Shu bilan birga, barg yuzasi ham 47,7±0,67 sm² ni tashkil etib, JM6-3 duragayining suvni samarali o‘zlashtirish va uni barg to‘qimalarida saqlash qobiliyati yuqori ekanligini bildiradi. 10 m³ variantida esa transpiratsiya jadalligi 149,5±1,8 mg/g·soatga yetgan bo‘lsada, barg yuzasi 33,7±1,45 sm² gacha qisqarib, suv tanqisligi sharoitida o‘simlikning suv sarfini muvozanatlashtirishga moslashganligini ko‘rsatadi. (4-rasm).



3-rasm. Turli suv rejimi bilan sug‘orilgan bug‘doy namunalarida barglardagi umumiy suv miqdori, %.
Izoh: I-Sharaf-100, II- Hybrid JM6-3 III- Qayroqtosh.
(1-suvsiz, 2-urug‘ suvi berilgan, 3-50m³, 4-30 m³, 5-10 m³).



4-rasm. Har-xil suv rejimi bilan sug‘orilgan bug‘doy namunalarida barg yuzasi (sm²).
Izoh: I-Sharaf-100, II- Hybrid JM6-3 III- Qayroqtosh.
(1-suvsiz, 2-urug‘ suvi berilgan, 3-50m³, 4-30 m³, 5-10 m³).

Qayroqtosh navida esa fiziologik ko‘rsatkichlar nisbatan barqaror xarakterga ega bo‘lgan. Qurg‘oqchilik fonida transpiratsiya jadalligi 65,1±1,75 mg/g·soatni tashkil etgan bo‘lib, bu boshqa navlarga nisbatan yuqoriroqdir. Biroq sug‘orish variantlari o‘zgarganda ko‘rsatkichlar boshqa navlarga nisbatan kamroq farqlanganligi kuzatildi. Ushbu navda 50 m³ variantida transpiratsiya jadalligi 106,1±9,8 mg/g·soat, barg yuzasi esa 43,0±0,57 sm², barglarda suv ushlash xususiyati 12,2–20,7% ni tashkil qildi. O‘simlikning suv ushlash xususiyati yetarli darajada ekanligini hamda hosil elementlarining shakllanishida uglevod o‘zlashtirishi uchun yetarli fotosintez maydonini saqlab qolib, stress sharoitda yuqori hosil olish imkonini berishi mumkinligini ko‘rsatdi. Ushbu navda ko‘rsatkichlarning keskin o‘zgarib ketmasligi uning qurg‘oqchilikka nisbatan chidamli va fiziologik jihatdan barqaror nav ekanligini ko‘rsatadi.

Xulosa Umuman olganda, sug‘orish me’yorining ortishi transpiratsiya jadalligi, barg yuzasi va barglarda suv ushlash xususiyatining oshishiga olib kelgan. Ayniqsa, 50 m³/ga meyorida sug‘orish varianti deyarli barcha navlarda eng yuqori fiziologik ko‘rsatkichlarni ta’minlagan. Qurg‘oqchilik fonida esa transpiratsiya jadalligi va barg yuzasining kamayishi kuzatilgan bo‘lib, bu o‘simliklarning suv tanqisligiga moslanish reaksiyasi bilan izohlanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Hybrid JM6-3 duragayi suvni ushlab qolish va moslanish qobiliyati bo‘yicha ustunlik qilgan bo‘lsa, Sharaf-100 navida sug‘orishga javob reaksiyasi kuchliroq namoyon bo‘ldi. Qayroqtosh navida esa fiziologik ko‘rsatkichlarning nisbatan barqarorligi bilan ajralib turdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Ahmad Z. et al. Physiological responses of wheat to drought stress and its mitigation approaches //Acta Physiologiae Plantarum. – 2018. – Т. 40. – №. 4. – С. 80.
2. Bayoumi T. Y., Eid M. H., Metwali E. M. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes //African Journal of Biotechnology. – 2008. – Т. 7. – №. 14.
3. Blum A. Plant water relations, plant stress and plant production //Plant breeding for water-limited environments. – New York, NY : Springer New York, 2010. – С. 11-52..
4. Farooq M. et al. Plant drought stress: effects, mechanisms and management //Sustainable agriculture. – Dordrecht : Springer Netherlands, 2009. – С. 153-188..
5. Lambers H., Oliveira R. S. Plant water relations //Plant physiological ecology. – Cham : Springer International Publishing, 2019. – С. 187-263.
6. Tardieu F. Plant tolerance to water deficit: physical limits and possibilities for progress //Comptes rendus. Géoscience. – 2005. – Т. 337. – №. 1-2. – С. 57-67.
7. Taiz L. et al. Plant physiology and development //(No Title). – 2025.
8. Хасанов И. А., Никадамбаева Х. Б. Физическая география Узбекистана //Ташкент: Университет. – 2017.
9. Иванов А.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал, 1950. Т.35. -№2. – С. 171-185.
10. Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений // – Кишинев, 1970. – С.79.
11. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В, Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений. // –М.: Агропромиздат, 1990. – С. 271.

УЎК: 633.2/.3.885:581.526.534

ШУВОҚ-ЭФЕМЕРЛИ ЯЙЛОВЛАРДАГИ ЎСИМЛИК ТУРЛАРНИ АНИҚЛАШ ВА УЛАРНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ НАТИЖАЛАРИ

Б.Бекчанов, қ.х.ф.н., к.и.х., Қоракўлчилик ва чўл экологияси илмий-тадқиқот институти, Самарқанд

Аннотация. *Мақалада шувоқ-эфемерли яйловларда 11 оиласига мансуб 32 ўсимлик турлари тарқалгани. Бошоқдошлар, дуккакдошлар ва мураккабдошлар оилсига мансуб турлари кўп учираши аниқланган. Баҳор фаслида шувоқ-эфемерли яйоловлардаги пичан ҳосилдорлиги мол боқилмаган ва доим моллар боқилиб келинган майдонлардаги пичан ҳосилдорлиги келтирилган.*

Калит сўзлар*: яйлов, адир, шувоқ-эфемерли, чўл, тур, намуна, ўсимлик туп сони, яйловдаги хашак ҳосили, ўсимлик тури, тип,мониторинг, инқроз, геоботаника, трансект, гербарий*

Аннотация. *В статье описаны 32 вида растений, принадлежащих к 11 семействам, произрастающих на полынно-эфемерных пастбищах. Выявлено большое количество видов, относящихся к семейству Gramineae , Fabaceae leguminosae и Compositae. Приведены данные об урожайности сена на полынно-эфемерных пастбыщах в весенний период на полях, где не ведется выпас скота, и об урожайности сена на участках, где выпас скота ведется постоянно.*

Ключевые слова: *пастбище, холм, полынь эфемерная, пустыня, вид, образец, количество растений, урожайность сена на пастбище, тип растения, тип, мониторинг, вымирание, геоботаника, трансект, гербарий*

Abstract. *In the article, 32 species of plants belonging to 11 families are distributed in wormwood-ephemeral meadows. It is found that there are many species belonging to the family of sedges, leguminous and sedges. The yield of hay in wormwood-ephemeral meadows in the spring season is given in the fields where cattle are not grazed and the hay yield in areas where cattle are always grazed.*

Key words: *pasture, hill, wormwood-ephemeral, desert, species, sample, number of plants, hay yield in pasture, plant type, type, monitoring, extinction, geobotany, transect, herbarium*

Кириш. Яйлов типларини геоботаник ва фитоценологик жихатларидан узликсиз мониторинг қилиб бориш ҳам илмий, ҳам амалий жихатларидан ўта мухим бўлиб, олинган илмий маълумотлар яйлов экотизимларида юз бераётган салбий ва ижобий холатларни

аниқлаш, улардан самарали фойдаланиш чора-тадбирларини белгилаш ва экологик хавфсиз фойдаланиш бўйича илмий асасланган тавсиялар ишлаб чиқиш имконини беради. Шувоқ-эфемерли яйловлардаги ўсимлик турларини тадқиқот ишлари олиб бориш долзарб ҳисобланади.

Тадқиқот мақсади: Илмий тадқиқот ишларининг асосий мақсади, қоракўлчилик хўжалик яйловларини ҳосилдорлигини аниқлаш, геоботаник ва фитоценологик холатини баҳолаш ва мониторинг қилиш, яйловларда камайиб, йўқолиб бораётган ўсимлик турларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқот услублари: Чўл яйловларининг ҳосилдорлигини аниқлашда [1; 2; 3; 4;] ларнинг трансект, олинган маьлумотларга биостатистик ишлов беришда [5], услубларидан фойдаланилди

Тадқиқот натижалари: 2026 йили баҳор фаслида Нуробод тумани қоракўлчилик хўжалиги шувоқли–эфемерли чўл яйловларида мониторинг ишлари олиб борилди. Яйловлар асосан шувоқзорлардан иборат ва эфемер ҳамда эфемероид ўсимликларини ташкил қилади.

Шувоқлли-эфемерли яйловларидаги ўсимлик турлариниинг геоботаник холати аниқланди. Бунда бошоқдошлар оиласига мансуб -9 та, дуккакдошлар оиласига мансуб-7 та, шўрадошлар оиласига мансуб -5 та, мураккабгулдошлар оиласига мансуб -4 та, лабдошлар оиласига мансуб -1 та, крестгулдошлар оиласига мансуб -1 та, торондошлар оиласига мансуб -1 та, туятобондошлар оиласига мансуб -1 та,соябонгулдошлар оиласига мансуб -2 та, говзабонгклдошлар оиласига мансуб-1та, айиқтовондошлар оиласига мансуб -1 та бўлди. Биринчи жадвалдаги ўсимлик турларини тахлил қилинганда шўвоқ-эфемерли яйловларида асосан бир йиллик ўсимликлар кўпчиликни ташкил қилади. Уларга арпағон, ялтирбош, ёввоий арпа, катта бош, қасмалдоқ, қуён арпаси, нўхатак, майдагулли эспарцет, шўрадошлар оиласидан балиққшз, сета, қуён жун,туяқорин,тўрғой ўти ва бошқа бир йиллик ўтлар киради.

1-жадвал.

Шувоқ- эфемерли яйловларида териб олинган ўсимликлар гербарийлари

т/р	Ўсимликлар номи, турлари ва оиласи	Бир йиллик	Кўп йиллик
I.	**Бошоқдошлар-Gramineae**		
1.	Ялтирбош- Anisantha tectorum (L.) Nevski.	+	---
2.	Қўнғирбош- Poa bulbosa L.	----	+
3.	Арпағон- eremopyrum bonaepartis (Spreng) Nevski	+	---
4.	Қасмалдоқ- Aegilops cylindrical Host.	+	---
5.	Ёввоий арпа- Hordeum spontaneum	+	---
6.	Қуён арпа—Hordeum leporinum Linn	+	---
7.	Катта бош- broms (Anisontha) oxyodon	+	---
8.	Откўноқ- Phleum phleoides (L.) Simk.	+	---
9.	Ажриқбош- Phleum pretense L.	---	+
II.	**Дуккакдошлар – Fabaceae leguminosae**		
1.	Оққурай- Psoralea drupaceae L.	---	+
2.	Қашқарбеда- Melilotus officinalis (L.) Lam.	+ -	- +
3.	Янтоқ- Alhagi persarum	--	+
4.	Эшакмия- Sephara alopecuroide SL.	---	+
5.	Нўхатак- Astragolus filicaulis	+	--
6.	Майда гулли эспарцет- Onobrychus micrantha Schrenn	+	---
III.	**Шўрадошлар-Chenopadiaceae**		
1.	Балиққўз- climacoptera lanata	+	--
2.	Туяқорин- salsola pellucida	+	--
3.	Сета- salsola carinata	+	--
4.	Қуёнжун- haloharis hispida	+	--
5.	Тўрғой ўти- salsola brachiata	+	---
IV.	**Соябонгулдошлар- Umbulliferae Apiaceoe**		
1.	Сассиқ каирак- Ferula assa- foetida L.	---	+
2.	Қоратов кавраги- Ferula karatavia	---	+
V.	**Мураккабгулдошлар-Compositae (Seriphidium)**		
1.	Швоқ- Artemisia diffusa	---	+
2.	Шўрсевар шувоқ- Artemisia halophila	---	+
3.	Какра – Centaurea picris Pall	---	+

4.	Каррак- Cousinia cass	----	+
VI.	**Лабгулдошлар- Labiatae**		
1.	Қўзиқулоқ- phlomis thapsoides Bgt	---	+
VII	**Крестгулдошлар- Cruciferae**		
1.	Читир- Strigosella turkestanica	+	---
VIII	**Туятовондошлар- Zygophylaceae**		
1.	Исириқ- Peganum harmola L.	---	+
IX.	**Торондошлар- Polygonaceae**		
1.	Яйлов от қулоғи- Rume[crispus L.	---	+
X.	**Айиқтовондошлар- Ranunculaceae**	---	+
1.	Исфарак- Delphinimbarbatum	---	+
XI.	**Говзабонгулдошлар- Borraginaceae**		
1.	Туяқорин- Heliatrpium lasiocorpum	---	+

Яйловнинг асосий қисмини шувоқлар иборат бўлиб бир гектар майдонда 30 -45 минг туп шувоқ ташкил этади.Яйловда чорва моллари емайдиган ўсимликларга оқ тикон, какра,каррак ўсимликлар, деградацияга учураган яйловларда исириқ ўсимликлар эгалаган. Бу қишлоқ атрофларида, қудуқ ва отарлар атрофларида кўплаб учурайди. Шувоқ-эфемерли яйловларда геоботаник тадқиқотлар билан бирганикда яйлов ҳосилдорлиги баҳор фаслидаги 100 м^2 майдонларга транцектлар қўйиб мол боқилмаган ва моллар доимий боқилиб келинган яйловларда ўрганилди. Олинган натижалар иккинчи жадвалда келтирилди Бунда тахлил қилинганда мол боқилмаган майданда ўсимлик сони кўплигива ҳосилининг юқорилиги билан ажралиб турди.Қуруқ хашак ҳосилдорлиги мол боқилмаган яйловларда ўртача гектарига 4,8 центенерги ташккил қилди. Доимий мол боқилиб келинган яйловларда ҳосилдорлик ўртача гектарига 3,02 центенер бўлди.

2-жадвал.

Шувоқ-эфемерли яйловларининг пичан ҳосилдорлиги, ц/га.
(2026 йилдаги баҳор фаслида)

Трансектлар	Табиий яйлов ҳайвонлар боқилмаган майдонларда	Доимий ҳайвонлар боқилган келинган яйловларда
Трансект-1	4.9	2,9
Трансект-2	4.3	3,1
Трансект-3	4.8	3,3
Трансект-4	4.1	2,9
Трансект-5	5.0	3,4
Трансект-6	4.9	2,7
Трансект-7	4.4	2,9
Трансект-8	4.7	3,0
Трансект-9	5,5	2,9
Трансект-10	5,4	3,1
Ўртачаси:	4,8	3,02

Хулоса. Шувоқли-эфемерли яйловларда 11 оиласига мансуб 32 ўсимлик турлари тарқалгани. Улардан бошоқдошлар, дуккакдошлар мурраккабдошлар оиласига мансуб ўсимлик турлари мол боқилмаган майдонларда яхши ўсиб ҳосилдорлик гектарига 4,8 центнер бўлди.

Доимий мол боқилиб келаётган яйловларда дукакли ва бошоқли ўсимлик турлари камайгани, уларнинг ўрнини моллар емайдиган исирик ва дағал ўсимлик турлари эганган. Яйловда ҳосилдорлик гектарига 3,1центенер бўлганлиги аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Алехин В. В. И др. Методика геоботаничискех исследований. М.,1925.

2. Гранитов И. И.О методе опрделения количества поедаемой массы по сезонам на пастбищах Узбекистана.»Сельское хозяйство Узбекистана», 1962, № 5

3. Краснополин Е. С. О Методике расчетов при определении кормовых запасов и емкости каракулеводческих пастбыщ. «Каракулеводство и звероводство», 1956, № 3.

4. Морозов Н.Л. Опрделение емкостипастбищ с учетом сезонной динамики запасов, поедаемости и питательной ценности пастбищных кормов. "ДАН Туркменской ССР", Ашхабад,1955.

5. Рузметов М. И., Тўраев Р. А. Ўзбекистон табиий яйлов ва пичанзорларида геоботаник тадқиқотлар ўтказий бўйича услубий қўлланма. Тошкент, 2018, 156 б.

УДК 633.511.576.312.3

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ У БЕККРОССНЫХ МОНОСОМНЫХ ГИБРИДОВ BC_3F_1-BC_4F_1 С ЗАМЕЩЕНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ ХРОМОСОМ

Ш.У. Бобохужаев, доц., Национальный Университет Узбекистана, Ташкент
М.Ф. Санамьян, с.н.с. Национальный Университет Узбекистана, Ташкент
Г.Д. Айтимбетова, магистрант, Национальный Университет Узбекистана, Ташкент

Annotatsiya. *Rekurrent ota-onalari (Mo93, Mo60, Mo72, Mo89, Mo92, Mo94) monosomik liniyalarni At - subgenomining 2, 4, 6 va 12 alohida xromosomasi almashgan BC_2F_1 va BC_3F_1 bekkross monosomik duragaylari bilan chatishtirilib olingan bekkross BC_3F_1 va BC_4F_1 monosomik duragaylarining sitogenetik skrining xromosoma konyugasiyasi, sporadalar va changchilar pushtligi tahlili haqida ushbu maqolada xabar qilamiz. .*

Kalit so'zlar*: sitogenetik kolleksiya, monosomik chiziq, Pima 3-79, bekroslar, meyotik indeks, gulchang unumdorligi.*

Аннотация. *В данной статье мы сообщаем, что с помощью цитогенетического скрининга были проведены анализ конъюгации хромосом, спорад и фертильность пыльцы у беккроссных моносомных гибридов BC_3F_1 и BC_4F_1, полученные от скрещивания рекуррентных родителей (моносомные линии Mo93, Mo60, Mo72, Mo89, Mo92, Mo94) с беккроссными моносомными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1 с замещениями отдельных хромосом 2, 4, 6, 12 At-субгенома от вида G. barbadense хлопчатника.*

Ключевые слова: *цитогенетическая коллекция, моносомная линия, Pima 3-79, беккросирования, мейотический индекс, фертильность пыльцы.*

Abstract. *In this article, we report that cytogenetic screening was used to analyze chromosome pairing, sporad and pollen fertility in backcross monosomic hybrids BC_3F_1 and BC_4F_1, obtained from crossing recurrent parents (monosomic lines Mo93, Mo60, Mo72, Mo89, Mo92, Mo94) with backcross monosomic hybrids BC_2F_1 and BC_3F_1, with substitutions of individual chromosomes 2, 4, 6, and 12 of the At-subgenome from the cotton species G. barbadense.*

Keywords: *cytogenetic collection, monosomic line, Pima 3-79, backcrosses, meiotic index, pollen fertility.*

Введение. Как правило, межвидовые скрещивания и интрогрессия каких либо признаков у хлопчатника приводят к определенным трудностям, обусловленным стерильностью, цитологическими нарушениями и особенностями при расщеплении. Для снижения негативных эффектов межвидовой несовместимости в течении интрогрессии целого генома, создаются хромосом-замещенные линии, которые несут единственную пару хромосом от другого вида (Saha et al., 2004).

Есть несколько препятствий в традиционных методах межвидовой интрогрессии в хлопчатнике: 1) сложные антагонистические отношения между важными чертами; 2) цитогенетический различия между видами из-за различных уровней плоидности, мейотической аффинности и структурные различия хромосом, включая транслокации и инверсии; 3) «Связь эффекты сопротивления», приводящие к плохим агрономическим качествам; 4) уменьшенная рекомбинация; 4) потеря иностранца генетические материалы в ранних поколениях; 5) бесплодие в гибридах; 6) сложный генетический взаимодействия, такие как комплексы Мюллера-Добжанского; 7) искаженная сегрегация (Endrizzi et al. 1985; Stelly et al., 2005; Saha et al., 2012). Цитологические наблюдения гибридов и сравнительное молекулярное картирование показывает, что синтения и коллинеарность в основном сохраняются среди пяти тетраплоидных видов, и что существует мало основных цитоструктурных барьеров межвидовая интрогрессия среди них. Тем не менее, генетические ограничения проявляются значительный уровень "расщепление F_2", который обычно наблюдается после гибридизации нагорья хлопчатника с другими видами из-за обширной генетической несовместимости между этими видами в уровень целого генома (Reinisch et al. 1994).

В Узбекистане проводятся исследования по использованию Цитогенетической коллекции НУУз моносомных и телоцентрических линий для создания хромосом-замещенных форм с участием вида *G. barbadense* L. с целью, контролируемой интрогрессии и изучения влияния отдельных хромосом на различные признаки как: скрещивание, завязываемости семян, всхожести, морфо-биологические и количественных признаков, а также в первые изучено частота передачи чужеродных хромосом от вида *G. barbadense* L. (Sanamyan et al., 2022, 2023a; 2023b; 2023c; 2024a; 2024b; 2025).

Материал и методы. Материалом для исследований служили беккроссные гибриды BC_2F_1(Mo93×BC_1F_1(88_4)) по хромосоме **2** At-субгенома, BC_3F_1(Mo60xBC_2F_1(494_3)), BC_3F_1(Mo72×BC_2F_1(298_6)) и BC_3F_1(Mo89×BC_2F_1 (274_4)) по хромосоме **4** At-субгенома, BC_3F_1(Mo92xBC_2F_1(499_2)) по хромосоме **6** At-субгенома, BC_3F_1(Mo94x BC_2F_1(505_4)) по хромосоме **12** At-субгенома, а также BC_4F_1(Mo75xBC_3F_1(929_4)) по хромосоме **4** At-субгенома, полученные от скрещивания рекуррентных родителей (моносомные линии) с беккроссными моносомными гибридами BC_3F_1 и BC_4F_1 с замещениями отдельных хромосом **2, 4, 6, 12** At-субгенома от вида *G.barbadense.*

Препараты складывали в чашки Петри и оставляли в холодильнике до следующего утра с целью лучшего окрашивания пыльцевых зерен. Анализировали по 10 полей зрения от каждого из трех цветков, взятых с одного растения. Для цитологического анализа мейоза два раза в неделю собирались молодые бутоны (2-4 мм) с каждого из подопытных растений и фиксировались в ацетоалкоголе (3:7). В течение трех дней материал разбирался по стадиям мейоза путем приготовления и просмотра временных давленных препаратов. Для дальнейшего изучения оставлялись бутоны на стадиях метафаза-I (MI) и спорад. С целью анализа конъюгации хромосом на стадии метафазы-I готовились временные давленные железоацетокар 36 миновые препараты и просматривались под микроскопом при увеличении 10 x 100 x 1,6. Цитологические исследования проводились с помощью микроскопа "Laboval" (Carl Zeiss, Германия) при увеличении объективов 10x, 40x, 100x и бинокулярной насадки 1,6 x и окуляра 10x. Статистическая обработка данных проводилось по стандартной методике (Доспехов, 1985).

Результаты и обсуждение. Цитогенетический анализ был проведен у беккроссных гибридов BC_3F_1-BC_4F_1, полученных от скрещиваний семи ранее идентифицированных моносомных линий (Mo93, Mo60, Mo72, Mo75, Mo89, Mo92 и Mo94) с нехваткой хромосомы **2, 4, 6** и **12** A_t-субгенома хлопчатника *G. hirsutum* с моносомными беккроссными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1 с замещением специфичных хромосом. Сравнительный анализ конъюгации хромосом, проведенный на стадии MI мейоза у семи моносомиков BC_3F_1 с замещением хромосомы **4**, обнаружил нормальную, модальную конъюгацию хромосом с формированием 25 бивалентов и одного унивалента среднего размера во всех изученных МКП, а также у двух моносомиков (522_2 и 522_3) в варианте BC_3F_1(Mo72xBC_2F_1(292_3)) с элиминацией хромосомы **4**.

Анализ стадии спорад микроспор, проведенный у моносомных гибридных растений BC_3F_1 и BC_4F_1 обнаружил высокий мейотический индекс (от 96,21±0,48 до 98,99±0,13) у всех беккроссных моносомиков и увеличенное число тетрад с микроядрами (от 0,17±0,06 до 1,24±0,28%) у трех гибридных моносомиков из разных гибридных семей BC_3F_1 и BC_4F_1, что указало на нарушения при расхождении унивалентных хромосом и формировании несбалансированных по числу хромосом гамет (Табл. 1).

Таблица 1.

Анализ спорад у моносомных гибридов BC_3F_1-BC_4F_1, полученных от скрещиваний моносомных линий с беккроссными моносомными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1 с замещением специфичных хромосом

Хромосома	Вариант скрещивания	Гибрид	Общее число спорад	Мейотический индекс, %	% тетрад с микро-ядрами
4	BC_3F_1(Mo60xBC_2F_1(494_3))	840_3	1611	96,21±0,48	1,24±0,28
	BC_4F_1(Mo75xBC_3F_1(929_4))	855_6	2188	96,89±0,37	0,73±0,18
		858_2	5726	98,99±0,13	0,17±0,06

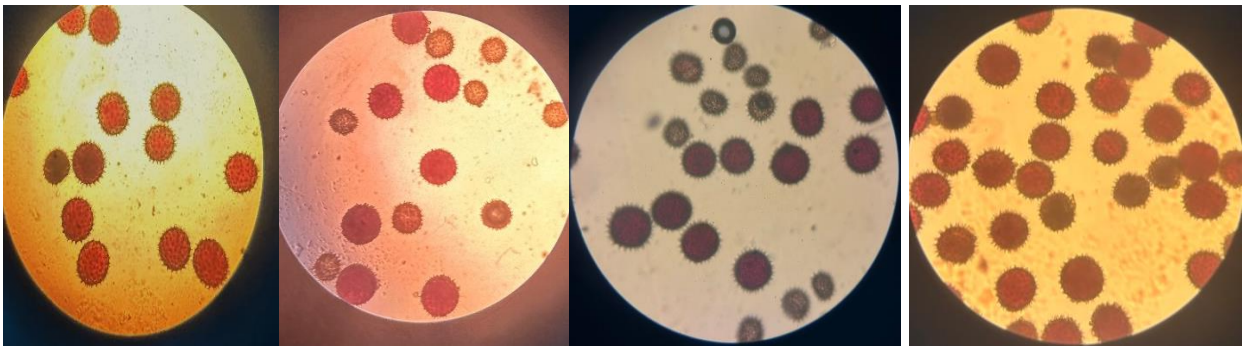
Высокая фертильность пыльцы наблюдалась только у беккроссных моносомиков, тогда как беккроссных моносомиков (839_4, 839_9, 839_{12}) в одном варианте скрещивания BC_3F_1(Mo93×BC_2F_1(515_1)) с замещением хромосомой **2** от вида *G. barbadense* характеризовались сильной редукцией и снижение жизнеспособности пыльцы (0,92±0,65, 4,07±1,51 и 89,50±2,07%). Однако, у беккроссного моносомного гибрида BC_3F_1(Mo60xBC_2F_1(494_3)), BC_3F_1(Mo72xBC_2F_1(298_3)), BC_3F_1(Mo89xBC_2F_1(274_4)), BC_4F_1(Mo75x BC_3F_1(929_4)) с замещением хромосомой **4** от вида *G. barbadense* была обнаружена высокая фертильность пыльцы (от 90,02±1,23 до 97,01±0,69%), а также в вариаанте BC_3F_1(Mo92× BC_2F_1(499_2)) с замещением хромосомой **6** от вида *G. barbadense* была обнаружена снижение фертильность пыльцы (73,42±1,85%) (Табл. 2; Рис. 1).

К сожалению, из-за слабого развития беккроссных моносомиков и малого числа плодоэлементов, у некоторых из них анализ спорад и фертильности пыльцы был невозможным.

Таблица 2.

Анализ фертильности пыльцы у моносомных гибридов BC_3F_1-BC_4F_1, полученных от скрещиваний моносомных линий с беккроссными моносомными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1 с замещением специфичных хромосом

Хромосома	Вариант скрещивания	Номер гибрида	Общее число пыльцы	Фертиль ность пыльцы, %	Стериль ность пыльцы, %
2	BC_3F_1(Mo93×BC_2F_1(515_1))	839\4	218	0,92±0,65	99,08±0,65
		839\9	219	89,50±2,07	10,96±2,11
		839\12	172	4,07±1,51	95,93±1,51
4	BC_3F_1(Mo60xBC_2F_1(494_3))	840\3	444	95,50±0,98	4,50±0,98
	BC_3F_1(Mo72xBC_2F_1(298_3))	852\2	571	95,27±0,89	4,73±0,89
	BC_3F_1(Mo89x BC_2F_1(274_4))	848\1	400	91,00±1,43	1,50±0,61
	BC_4F_1(Mo75xBC_3F_1(929_4))	854\1	591	90,02±1,23	9,98±1,23
		855\1	452	94,69±1,05	5,31±1,05
		855\6	602	97,01±0,69	2,99±0,69
		856\1	248	95,97±1,25	4,03±1,25
		857\1	622	96,30±0,76	3,70±0,76
		857\8	131	93,89±2,09	6,11±2,09
		858\2	386	92,22±1,36	7,77±1,36
		860\2	289	94,80±1,30	5,19±1,30
		861\1	181	97,24±1,22	2,76±1,22
		862\1	449	86,86±1,59	13,14±1,59
		862\2	129	98,45±1,09	1,55±1,09
		864\1	360	95,28±1,12	4,72±1,12
		864\3	232	95,69±1,33	4,31±1,33
6	BC_3F_1(Mo92× BC_2F_1(499_2))	309\4	568	73,42±1,85	26,58±1,85



а б с д

Рис. 1. Фертильная (окрашенная) и стерильная (неокрашенная) пыльца у моносомных растений BC_3F_1 и BC_4F_1, полученных от скрещиваний рекуррентных родителей с моносомными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1: а-б) BC_3F_1(Mo89xBC_2F_1(274_4)) (852_8 и 852_{10}); с-д) BC_4F_1(Mo75xBC_3F_1(929_4)) (816_2 и 816_3).

Таким образом, анализ конъюгации хромосом у гибридных моносомиков BC_3F_1-BC_4F_1, полученных от скрещиваний семи ранее идентифицированных моносомных линий (Mo93, Mo60, Mo72, Mo75, Mo89, Mo92 и Mo94) с нехваткой хромосомы **2, 4, 6** и **12** A_t-субгенома хлопчатника *G. hirsutum* с моносомными беккроссными гибридами BC_2F_1 и BC_3F_1 с замещением специфичных хромосом, выявил нормальную модальную конъюгации хромосом с формированием 25 бивалентов и одного унивалента среднего размера во всех изученных МКП, что приводило к высокому мейотическому индексу (от 96,21±0,48 до 98,99±0,13) у всех беккроссных моносомиков и увеличенное число тетрад с микроядрами (от 0,17±0,06 до 1,24±0,28%) у трех гибридных моносомиков, а также, у беккроссных моносомных гибридов (839_4, 839_9, 839_{12}) с замещением хромосомы **2** в варианте BC_3F_1(Mo93×BC_2F_1(515_1)), что привело к снижению фертильности пыльцы (до 0,92±0,65 и 4,07±1,51%). Снижение фертильности пыльцы осложняет получать беккроссных BC_4F_1 поколение для создание новых хромосом-замещенных линии у хлопчатника.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // Издательство "Агропромиздат" Москва. - 1985. –351 с.

2. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Абдукаримов Ш.С., Уралов Ж.С., Рустамов А.Б. Изучение влияния интрогрессии хромосомы 2 At-субгенома хлопчатника вида Gossypium barbadense L. при беккроссировании исходными линиями вида G. hirsutum L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2025;29(8):1184-1194**.** DOI 10.18699/vjgb-25-125

3. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Абдукаримов Ш.С., Силкова О.Г. Молекулярно-генетический и цитогенетический анализ интрогрессии хромосом хлопчатника *Gossypium barbadense* L. в геном *G. hirsutum* L. у гибридов BC_2F_1//Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023a;27(8):958-970. DOI 10.18699/VJGB-23-110

4. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Силкова О.Г. Особенности беккроссирования моносомных линий хлопчатника *Gossypium hirsutum* L. с моносомными беккроссными гибридами BC_1F_1 и BC_2F_1 (*Gossypium hirsutum* L. // *Gossypium barbadense* L.). // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023b;9(2):43-53. DOI 10.18699/LettersVJ-2023-9-08

5. Endrizzi J.E., Turcotte E.L., Kohel R.J. Genetics, cytology and evolution of Gossypium // Adv. Genet. - 1985. - V.23. – P.271-375.

6. Reinisch A.J., Dong J., Brubaker C.L., Stelly D.M., Wendel J.F., Paterson A.H. A detailed RFLP map of cotton, *Gossypium hirsutum* x *Gossypium barbadense*: chromosome organization and evolution in a disomic polyploidy genome // Genetics. - 1994. - V.138. - P. 829-847.Saha S., Wu J., Jenkins J.N., McCarty J.C., Jr., O.A. Gutierrez, Stelly D.M., Percy R.G., Raska D.A. Effect of chromosome substitutions from *Gossypium barbadense* L. 3-79 into *G. hirsutum* L. TM-1 on agronomic and fiber traits //Journal of Cotton Science. - 2004. - V.8. - P. 162-169.

7. Saha S., Stelly D.M., Raska D.A., Wu J., Jenkins J.N., McCarty J.C., Makamov A., Gotmare V., Abdurakhmonov I.Y., Campbell B.T. Chromosome substitution lines: concept, development and utilization in the genetic improvement of Upland cotton. Edited by Dr. Abdurakhmonov I.Y., Intechopen. – Croatia. 2012, Chapter 6: P.107-128. DOI 10.5772/1389

8. Sanamyan M.F., Bobokhujaev Sh.U., Abdukarimov Sh.S., Makamov Kh.A., Silkova O.G. Features of chromosome introgression from *Gossypium barbadense* L. into *G. Hirsutum* L. during the development of alien Substitution Lines//Plants. 2022.11(4):542. https://doi.org/10.3390/ plants 11040542

9. Sanamyan M.F., Bobokhujayev Sh.U., Abdukarimov Sh.S. Complex analysis of new interspecific F_1 hybrids obtained from crossing cotton monosomic lines of the *G.hirsutum* L. with the Pima 3-79 line of the species *G.barbadense* L. // Modern Biology and Genetics (International scientific journal). 2023c. - №2 (4). - P. 33-51.

10. Sanamyan M.F., Bobokhujayev Sh.U., Abdukarimov Sh.S. Features of Introgression of Genome of Gossypium barbadense L. in Gossypium hirsutum L. // World cotton research Conference-8, book of abstracts. Tashkent, Uzbekistan 3-7 October 2024. pp. 113.

11. Sanamyan M.F., Bobokhujayev Sh.U. Crossing and setting of hybrid seeds in the creation of chromosome-substituted cotton lines *G. hirsutum* L. // BIO Web of Conferences, 020 (2024) https://doi.org/10.1051/bioconf/20248202034

12. Stelly D.M., Saha S., Raska D.A., Jenkins J.N., McCarty J.C., Jr., Gutie´rrez O.A. Registration of 17 Upland (*Gossypium hirsutum*) cotton germplasm lines disomic for different *G. barbadense* chromosome or arm substitutions //Crop Sci. 2005. V.45. - P.2663–2665.

УДК 581.8: 633.51

НАСЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА УСТЬИЦ ЛИСТА У ГИБРИДОВ F_1 ХЛОПЧАТНИКА

Дусчанова Г.М., проф., DSc, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент
Тутушкина Н. В., доц., PhD, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada Gossypium L. turkumiga mansub 12 ta duragayda bargning adaksial va abaksial yuzalaridagi og'izchalar zichligining irsiylanishi bayon etilgan.*

Kalit so'zlar: *dominantlik, geterozis, og'izchalar, Gossypium L., duragaylar.*

Аннотация. *В статье описано наследование количества устьиц, как на адаксиальной, так и на абаксиальной стороне листа у 12 гибридов рода Gossypium L.*

Ключевые слова: *доминирование, гетерозис, устьица, Gossypium L., гибриды.*

Abstract. *The article describes the inheritance of stomatal density on both the adaxial and abaxial leaf surfaces in 12 hybrids of the genus Gossypium L.*

Keywords: *dominance, heterosis, stomata, Gossypium L., hybrids.*

Введение. При исследовании ученными характера наследования некоторых хозяйственно-ценных признаков у гибридов, полученных с участием сортов хлопчатника, резко различающихся по происхождению, были получены следующие результаты: у растений F_1, наблюдается по признаку и типу ветвления в основном полное доминирование непредельного типа ветвления, а также и промежуточное наследование [1]. Признаки скороспелости и массы 1000 семян наследуются также по типу полного доминирования и промежуточно. По длине волокна у гибридов F_2 выявлен широкий диапазон изменчивости и у межвидовых гибридов по сравнению с простыми гибридами. [2]

В другой работе были определены закономерности наследования и изменчивости хозяйственно-ценных признаков у гибридов хлопчатника, проявление и сохранение гетерозисного эффекта в гибридных популяциях при внутривидовой и генотипически отдаленной гибридизации. С целью получения гетерозисных гибридных комбинаций F_1 по признаку «урожай волокна», к скрещиванию привлекались сорта хлопчатника с одинаковыми или близкими показателями этого признака. Доминирование одной из родительских форм по признаку «длина волокна» у растений F_1 проявляется у гибридов, резко различающихся по показателям данного признака [3]. Промежуточный тип наследования длины волокна наблюдался у гибридов, генотипически близких и географически отдаленных по происхождению. При изучении изменчивости и наследования признака «длина волокна» у родительских сортов и их гибридов F_1 было выявлено, что положительное сверхдоминирование и положительный гетерозис. Отрицательное сверхдоминирование по признаку «длина волокна» были выявлены у гибридов с разными генотипами и показателями, а также у образцов, географически отдаленных по происхождению [4]. В целом, анализируя данные по наследованию длины волокна, можно сделать вывод, что комбинации гибридов F_1, в основном проявляли отрицательное и положительное сверхдоминирование. Следовательно, можно утверждать, что длина волокна у гибридов F_1 в основном, регулируется доминантными генами [5].

Результаты и обсуждения. В наших исследованиях по определению количества устьиц на верхней эпидерме листа растений было выявлено, что в группе исходных, т.е. родительских форм, значение данного признака колеблется от 8,4±0,9 штук на 1 мм^2 у *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* до 104,3±12,3 штук на 1 мм^2 у *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense*. Высоким показателем количества устьиц на верхней эпидерме листа отличался также дикий тетраплоидный вид хлопчатника *G.mustelinum* – 101,8±8,2 на 1 мм^2 (Табл. 1). Наиболее низкие значения признака, помимо вышеуказанного представителя вида *G.hirsutum* L., также был

отмечен у другого представителя данного вида, .е. у *G. hirsutum* ssp. *punctatum* f. *marie galante*, также у дикого тетраплоидного вида *G.darwinii* (соответственно, 20,4±1,2 шт. на 1 мм^2 и 36,7±1,4 шт. на 1 мм^2).

Таблица 1

Количество устьиц на верхней эпидерме листа у исходных форм и ее наследование у гибридов F_1 хлопчатника

Исходные формы и гибридные комбинации	Кол-во рас-й, шт.	Количество устьиц, на 1 мм^2		
		$\bar{x}$ ±S $\bar{x}$	σ	*hp*
1	2	3	4	5
Исходные формы *G.hirsutum L.*				
G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	20,4±1,2	18,6-23,9	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	68,4±2,3	52,3-75,5	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	8,4±0,9	7,1-9,6	-
***G.barbadense* L.**				
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	104,3±12,3	85,6-119,5	-
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	68,3±3,2	55,6-80,1	-
***G.darwinii* Watt.**				
G.darwinii	10	36,7±1,4	28,6-40,1	-
***G.mustelinum* Miers ex Watt.**				
G.mustelinum	10	101,8±8,2	97,5-120,6	-
Комбинации F_1				
G. hirsutum ssp. *glabrum* f. *marie galante x G. mustelinum*	10	156,6±11,3	90,1-198,0	2,3
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *punctatum* f. *marie galante*	10	109,8±11,5	54,0-180,0	1,1
G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri x G. mustelinum*	10	268,2±25,8	180,0-432,0	10,9
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri*	10	136,8±20,8	54,0-288,0	3,0
G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *nervosum x G. mustelinum*	10	226,8±20,1	108,0-270,0	3,6
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *nervosum*	10	171,0±18,5	90,0-288,0	2,5
G. barbadense ssp. *vitifolim* f. *brasilense x G. mustelinum*	10	105,6±11,3	84,6-130,2	2,0
G. mustelinum x G. barbadense ssp. *vitifolim* f. *brasilense*	10	258,2±25,8	208,6-297,6	119,4
G. barbadense ssp. *ruderale* f. *pisco x G. mustelinum*	10	236,8±20,1	204,3-265,3	9,0
G. mustelinum x G. barbadense ssp. *ruderale* f. *pisco*	10	152,8±11,5	146,8-164,3	4,0
G. mustelinum x G. Darwinii	10	47,4±4,4	33,3-66,6	-0,7
G. Darwinii x G. mustelinum	10	42,2±5,3	22,2-66,6	-0,8

У прямой гибридной комбинации *G. hirsutum* ssp. *glabrum* f. *marie galante x G. mustelinum* признак количества устьиц в верхней эпидерме листа наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,3) с проявлением гетерозиготного эффекта, степень которого составила – 153,8%. У обратной комбинации *G. mustelinum x G. hirsutum* ssp. *punctatum* f. *marie galante* данный признак тоже наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,2), но в данном случае отсутствует гетерозиготный эффект, так как по ошибке средних, нет достоверного гибридом.

Анализируя прямую комбинацию *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri x G. mustelinum* было установлено, что количество устьиц на верхней эпидерме листа наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=10,9) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила (236, 5%). У обратного гибрида *G. mustelinum x G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri* данный признак наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=3,0), с наличием эффекта гетерозиса с высокой степенью (134,4%).

Исследуя количество устьиц на верхней эпидерме листа было выявлено, что в прямой комбинации *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum x G. mustelinum* данный признак наслеуется также по типу положительного сверхдоминирования (hp=3,6) и при этом, степень гетерозиса составила 222,8%. Показатели обратной комбинации несколько ниже, по сравнению с прямой комбинацией, но наследование признака также происходит по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,5), с гетерозисным эффектом равным 167%.

У прямой комбинации *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* x *G. mustelinum* признак количества устьиц на верхней эпидерме листа наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,0). У обратного гибрида *G. mustelinum x G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* данный признак также наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=119,4). При этом, степень эффекта гетерозиса составляет 247,5%.

У прямой гибридной комбинации *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco x G. mustelinum* признак количества устьиц в верхней эпидерме листа наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=9,0) с проявлением гетерозиготного эффекта, степень которого составила 232,6%. У обратной комбинации *G. mustelinum x G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* данный признак также наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=4,0), а гетерозисный эффект составляет 150,1%.

У прямой гибридной комбинации *G. mustelinum x G. darwinii*, признак «количества устьиц на верхней эпидерме листа» наследуется по типу неполного доминирования (hp=-0,6) вида *G. darwinii* с низким показателем. У обратного гибрида *G. darwinii x G. mustelinum* данный признак наследуется также по типу неполного доминирования (hp=-0,8) вида *G. darwinii*.

Таким образом, наличие существенных различий по средним показателям количества устьиц в верхней эпидерме листа у преимущественно большинства изученных нами реципрокных гибридов F_1 указывает на участие цитоплазматических генов, помимо ядерных генов, в генетическом контроле этих признаков. Среди родительских форм наименьшие показатели отмечены у *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* (8,4±0,9), тогда как максимальные значения характерны для *G. barbadense* ssp. *vitifolium* f. *brasilense* и *G. mustelinum*, что свидетельствует о генетически детерминированных различиях в уровне транспирационной активности и газообмена (рис. 1)

У гибридов первого поколения в большинстве комбинаций наблюдается значительное превышение родительских значений, что указывает на проявление гетерозиса и положительного сверхдоминирования (hp > 1). Особенно выраженный эффект отмечен в комбинациях с участием *G. mustelinum* и форм *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum* f. *palmeri*, где количество устьиц возрастает в несколько раз по сравнению с исходными формами. В отдельных скрещиваниях выявлено отрицательное значение hp (*G. mustelinum* × *G. darwinii*), что свидетельствует о промежуточном или депрессивном характере наследования признака.

Описательные статистики

	Наследование количества устьиц на верхней эпидерме (hp)
Существующие	12
Пропущенные	0
Mean (arithmetic)	3.858
Стандартное отклонение	3.877
Минимум	-0.8000
Максимум	10.90

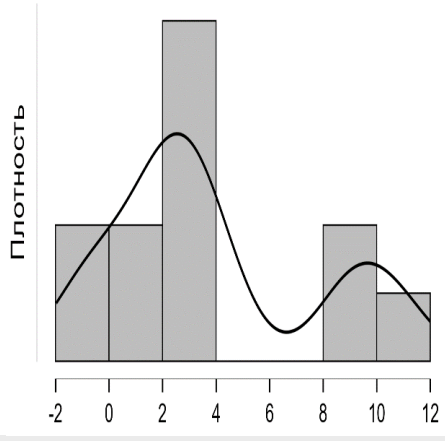


Рис.1. Наследование количества устьиц на верхней эпидерме (hp)

Анализируя полученные нами результаты по определению количества устьиц на нижней эпидерме листа растений было выявлено, что в группе исходных форм значение данного

признака колеблется от 69,5±6,3 штук на 1 мм^2 у *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* до 302,4±6,9 штук на 1 мм^2 у вида *G. mustelinum*. Высоким показателем количества устьиц на нижней эпидерме листа отличался также дикая тетраплоидная форма хлопчатника *G. barbadense* ssp. vitifolim f. *brasilense* – 247,5±8,6 штук на 1 мм^2 (Табл. 2).

Наиболее низкие значения признака, помимо вышеуказанного представителя вида *G.hirsutum* L., также были отмечены у вида *G. darwinii* - 87,5±5,1 штук на 1 мм^2. У прямой гибридной комбинации *G. hirsutum* ssp. *glabrum* f. *marie galante* x *G. mustelinum* признак количества устьиц на нижней эпидерме листа наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,7), при этом, степень гетерозиса составила 123,2%.

А у обратной комбинации *G. mustelinum x G. hirsutum* ssp. *punctatum* f. *marie galante* данный признак наследуется по типу неполного доминирования (hp=0,7) вида *G. mustelinum* с более высоким показателем количества устьиц.

Анализируя прямую комбинацию *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri* x *G. mustelinum*, было установлено, что признак количества устьиц на нижней эпидерме листа наследуется по типу неполного доминирования (hp=0,6) вида *G. mustelinum*. А у обратного гибрида *G. mustelinum* x *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri* изученный признак наследуется по типу отрицательного сверхдоминирования (hp=-1,2).

Таблица 2

Показатели количества устьиц на нижней эпидерме листа у исходных форм и ее наследование у гибридов F_1 хлопчатника

Исходные формы и гибридные комбинации	Кол-во рас-й, шт.	Количество устьиц, шт. на 1 мм^2		
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	σ	*hp*
1	2	3	4	5
Исходные формы *G.hirsutum L.*				
G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	104,4±7,5	72,0-144,0	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	165,7±6,9	144,0-216,0	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	69,5±6,3	54,0-90,0	-
***G.barbadense* L.**				
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	247,5±8,6	198,0-288,0	-
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	137,3±6,6	108,0-162,0	-
***G.darwinii* Watt.**				
G.darwinii	10	87,5±5,1	72,0-108,0	-
***G.mustelinum* Miers ex Watt.**				
G.mustelinum	10	302,4±6,9	252,0-342,0	-
Комбинаии F_1				
G. hirsutum ssp. *glabrum* f. *marie galante x G. mustelinum*	10	372,6±20,9	270,0-486,0	1,7
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *punctatum* f. *marie galante*	10	273,6±23,5	180,0-432,0	0,7
G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri x G. mustelinum*	10	277,2±22,6	162,0-396,0	0,6
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *microcarpum f. palmeri*	10	147,6±13,8	72,0-216,0	-1,2
G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *nervosum x G. mustelinum*	10	414,0±24,6	180,0-540,0	1,9
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. *mexicanum* var. *nervosum*	10	241,2±29,7	180,0-360,0	0,5
G. barbadense ssp. *vitifolim* f. *brasilense x G. mustelinum*	10	272,6±6,1	216,0-306,0	-0,08
G. mustelinum x G. barbadense ssp. *vitifolim* f. *brasilense*	10	357,2±4,8	324,0-396,0	2,9
G. barbadense ssp. *ruderale* f. *pisco x G. mustelinum*	10	306,0±8,6	252,0-396,0	1,04
G. mustelinum x G. barbadense ssp. *ruderale* f. *pisco*	10	296,6±5,9	252,0-324,0	0,93
G. mustelinum x G. Darwinii	10	108,8±6,8	77,7-144,3	-0,8
G. Darwinii x G. mustelinum	10	229,7±10,4	177,6-277,5	0,3

Признак количества устьиц на нижней эпидерме листа в прямой комбинации *G. hirsutum*

ssp. *mexicanum* var. *nervosum* x *G. mustelinum* наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,9), с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составляет 136%, а у обратной комбинации наследование идет по типу положительного неполного доминирования (hp=0,5) вида *G. mustelinum* с высоким показателем.

У прямой гибридной комбинации *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* x *G. mustelinum*, признак количества устьиц на нижней эпидерме листа наследуется по типу отрицательного неполного доминирования (hp=-0,08) формы *brasilense*, а у обратного гибрида т.е. *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* - по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,9), со степенью гетерозиса 118%.

У прямой гибридной комбинации *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* x *G. mustelinum* признак количества устьиц на нижней эпидерме листа наследовался по типу положительного полного доминирования (hp=1,04) вида *G. mustelinum* с высоким показателем, тогда как у обратной комбинации *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* данный признак наследуется по типу неполного доминирования (hp=0,93) вида *G. mustelinum*.

Анализируя прямую комбинацию *G. mustelinum x G. darwinii* было установлено, что признак количества устьиц на нижней эпидерме листа наследуется по типу отрицательного неполного доминирования (hp=-0,8) вида *G. darwinii* с низким показателем. У обратного гибрида *G. darwinii x G. mustelinum* данный признак наследуется также по типу неполного доминирования, но в данном случае положительного доминирования (hp=0,3) имеет вид *G. mustelinum* с высоким показателем.

Анализ признака «количество устьиц на нижней эпидерме листа» у исходных форм и гибридов F_1 хлопчатника (табл. 2) доказывает выраженную межвидовую дифференциацию данного признака и его сложную генетическую детерминацию. Выявленные различия отражают генетически обусловленную специфику анатомической организации листового аппарата и, вероятно, связаны с экологической адаптацией видов к различным условиям увлажнения и интенсивности инсоляции. Наибольшее количество устьиц у *G. mustelinum* может свидетельствовать о потенциале к интенсивному газообмену и фотосинтетической активности, тогда как формы с наименьшим количеством устьиц характеризуются большей экономичностью транспирации, что имеет адаптивное значение в условиях водного дефицита.

Анализ гибридных комбинаций F_1 показал, что наследование признака носит сложный характер и варьирует от промежуточного типа до выраженного сверхдоминирования. В некоторых случаях гибриды превышают родительские формы по количеству устьиц, что указывает на комплементарное взаимодействие генов и аддитивно-доминантный характер наследования. Подобное проявление сверхдоминирования подтверждает полигенную природу признака и участие нескольких генетических систем в его регуляции.

В других комбинациях наблюдается неполное доминирование ($0 < hp < 1$), при котором гибриды занимают промежуточное положение между родительскими формами. Это подтверждает количественный характер признака и его зависимость от суммарного действия аллелей. Отдельные варианты с отрицательными значениями hp демонстрируют смещение фенотипа в сторону родителя с меньшим количеством устьиц, что может быть обусловлено как эпистатическими взаимодействиями, так и возможным влиянием цитоплазматических факторов.

Существенные различия между прямыми и реципрокными скрещиваниями свидетельствуют о наличии эффекта направления гибридизации. Это указывает на участие материнских или цитоплазматических компонентов в формировании устьичного аппарата листа, что особенно важно при межвидовой гибридизации. Таким образом, признак количество устьиц определяется не только ядерным геномом, но и может модифицироваться цитоплазматической наследственностью .

С физиологической точки зрения количество устьиц является ключевым анатомическим параметром, определяющим интенсивность транспирации, скорость диффузии CO_2 и уровень фотосинтетической продуктивности. Следовательно, выявленные генетические различия имеют прямую связь с хозяйственно ценными признаками, включая засухоустойчивость,

адаптивность к абиотическим стрессам и потенциальную продуктивность растений. Высокие значения у гибридов F_1 в ряде комбинаций позволяют рассматривать их как перспективный исходный материал для селекции на повышение физиологической активности и экологической пластичности (рис. 2).

Описательные статистики

	Наследование количества устьиц на нижней эпидерме (hp)
Существующие	12
Пропущенные	0
Mean (arithmetic)	0.7000
Стандартное отклонение	1.133
Минимум	-1.200
Максимум	2.900

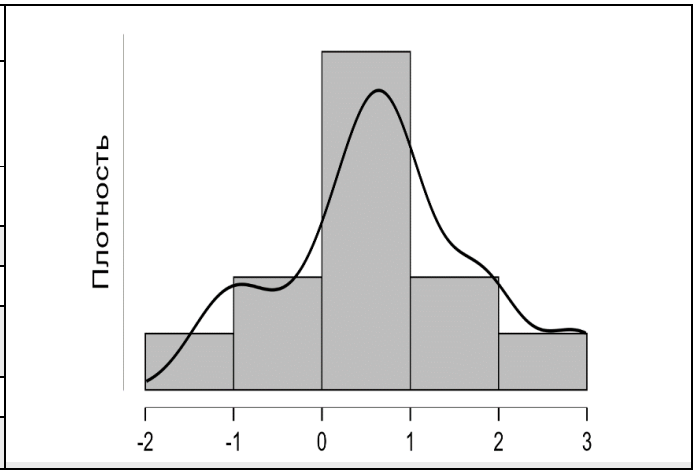


Рис.2. Наследование количества устьиц на нижней эпидерме (hp)

Выводы. Таким образом, количество устьиц на верхней эпидерме листа характеризуется высокой наследуемостью и значительной вариабельностью в гибридных комбинациях. Наибольшее количество устьиц у ряда гибридов может быть связано с усилением интенсивности фотосинтетических процессов и потенциальным ростовым преимуществом, однако одновременно требует учета водного режима и адаптивной устойчивости к засушливым условиям. Признак может рассматриваться как диагностически и селекционно значимый при оценке биологического потенциала гибридов хлопчатника.

Количество устьиц на нижней эпидерме листа хлопчатника является генетически обусловленным, количественным, полигенно детерминированным признаком с выраженной межвидовой вариабельностью и сложным характером наследования в гибридных поколениях. Выявленные закономерности наследования и проявления гетерозиса расширяют представления о морфоанатомических механизмах адаптации хлопчатника и могут быть использованы при разработке селекционных программ, направленных на создание форм с оптимальным сочетанием продуктивности и устойчивости к неблагоприятным условиям среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кодирова М. Р., Каххаров И. Т., Муталова М. К. (2020). Наследование выхода и длины волокна у генотипически отдалённых растений F_1 средневолокнистого хлопчатника. Universum: химия и биология, № 11-1 (77), с. 6–10.

2. Narkizilova G.N., Mirakhmedov M.S., Boboev S.G. Inheritance and formation of some economically valuable traits in cotton hybrids F1, F2 and F3. December 2024 // American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations. – P. 1045-1089.136

3. Джанабаева Г. Р., Алламбергенов Т. Д., Жумашев Б., и др. (2023). Наследование и изменчивость признака качества волокна в гибридах F_1 и F_2 сортов хлопчатника вида G. hirsutum L. Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния, № 4(5), с. 36–43.

4. Саидзода С. Т., Суярова С. Д., Садирова С. С. (2022). Гетерозис на технологические свойства волокна хлопчатника. Биосфера, т. 14, № 4, с. 331–336.

5. Vozhehova R., Borovyk V., Ubaydullaev J. Inheritance of yield and fiber length in hybrids cotton of the first generation F1. January 2025 // BIO Web of Conferences. – 2025. – 151: 04001. DOI: 10.1051/bioconf/202515104001.

УЎК 581.143.6:582.632.1

BETULA DAURICA PALL. ТУРИНИ *IN VITRO* ШАРОИТИДА МИКРОКЛОНАЛ КЎПАЙТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ҳ.К.Жўраева, к.и.х., ЎзРФА Ботаника институти ҳузуридаги академик Ф.Н. Русанов номидаги Тошкент Ботаника боғи, Тошкент
А.Т.Хазратов, к.и.х., ЎзРФА Ботаника институти ҳузуридаги академик Ф.Н. Русанов номидаги Тошкент Ботаника боғи, Тошкент
Ф.У.Мустафина, лаборатория мудири, ЎзРФА Ботаника институти ҳузуридаги академик Ф.Н. Русанов номидаги Тошкент Ботаника боғи, Тошкент
С.Х. Абдиназаров, директор, ЎзРФА Ботаника институти ҳузуридаги академик Ф.Н. Русанов номидаги Тошкент Ботаника боғи, Тошкент

Аннотация. *Мақолада Betula daurica Pall. турини in vitro шароитида микроклонал кўпайтириш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган. Тадқиқотда эксплантларни стерилизация қилиш усуллари, озуқа муҳитлари ва ўсимлик ўсиш регуляторларининг морфогенез жараёнига таъсири ўрганилди. Натижада эксплантларнинг регенерацияси, новдаларнинг пролиферацияси ва ризогенези учун самарали культивирлаш шароитлари аниқланди.*

Калит сўзлар: *Betula daurica, микроклонал кўпайтириш, in vitro, регенерация, эксплант, озуқа муҳити.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований, направленных на разработку технологии микроклонального размножения Betula daurica Pall. в условиях in vitro. В ходе исследования изучено влияние методов стерилизации эксплантов, состава питательных сред и регуляторов роста растений на процесс морфогенеза. В результате определены эффективные условия культивирования, обеспечивающие регенерацию эксплантов, пролиферацию побегов и ризогенез.*

Ключевые слова: *Betula daurica, микроклональное размножение, in vitro, регенерация, эксплант.*

Abstract. *This study presents the development of micropropagation protocols for Betula daurica Pall. under in vitro conditions. The effects of explant sterilization methods, culture media composition, and plant growth regulators on the morphogenesis process were investigated. As a result, effective culture conditions were established for explant regeneration, shoot proliferation, and rhizogenesis.*

Keywords: *Betula daurica, micropropagation, in vitro, regeneration, explants.*

Кириш. *Betula daurica* Pall. даур қайини тури Евроосиё минтақасида кенг тарқалган дарахтлардан бири бўлиб, декоратив, экологик ва хўжалик аҳамиятига эга. Ушбу тур ландшафт дизайнида, шаҳарсозликда ва ўрмон хўжалигида муҳим ўрин тутади. Шу билан бирга, табиий популяцияларнинг камайиши ва антропоген омиллар таъсири унинг генетик ресурсларини сақлаш масаласини долзарб қилиб қўймоқда.

Анъанавий кўпайтириш усуллари (уруғ орқали ёки вегетатив) кўп ҳолларда самарадорлик жиҳатидан чекланган бўлиб, уруғларнинг паст унувчанлиги ва морфогенетик ўзгарувчанлик билан тавсифланади. Шу сабабли, *in vitro* шароитида микроклонал кўпайтириш усулларини ишлаб чиқиш замонавий биотехнологиянинг муҳим йўналишларидан бири ҳисобланади.

Микроклонал кўпайтириш усули ўсимликларни тез ва оммавий равишда кўпайтириш, генетик бирхилликни сақлаш ва касалликлардан холи материал олиш имконини беради. Ушбу технология, айниқса, ноёб ва қимматли турларни сақлашда муҳим аҳамиятга эга.

Betula турлари бўйича илмий адабиётларда турли хил *in vitro* протоколлар тавсифланган бўлсада, B. daurica учун оптимал шароитлар етарлича ўрганилмаган. Турли муҳитлар, фитогормонлар ва стерилизация усулларининг таъсири ҳар бир тур учун индивидуал хусусиятларга эга.

Тадқиқотнинг мақсади *B. daurica* турини *in vitro* шароитида микроклонал кўпайтириш учун самарали биотехнологик протокол ишлаб чиқишдан иборат. Бунинг учун эксплантларни стерилизация қилиш, культурага киритиш, кўпайтириш ва резогенез босқичлари ўрганилди.

Материал ва методлар. *Betula papyrifera occidentalis* Song (Betulaceae Gray), қоғоз қайин. Табиатда Шимолий Американинг шимолий қисмида тарқалган. БФМ: ички пўстлоғининг MeOH–экстрактини фитокимёвий тадқиқ қилиш натижасида саратонга қарши восита сифатида ўрганилган 10 та фенолик бирикма ажратиб олинган. Ботаника боғида битта дарахт қолган, уруғ ва кўчат орқали ривожланиш имкони йўқ.

Тадқиқотлар Бутенко [6–7], Калинин [8–9] ва Батыгина [10–11] томонидан тавсифланган ўсимлик тўқималари ва органларини етиштиришнинг стандарт усулларига асосланди.

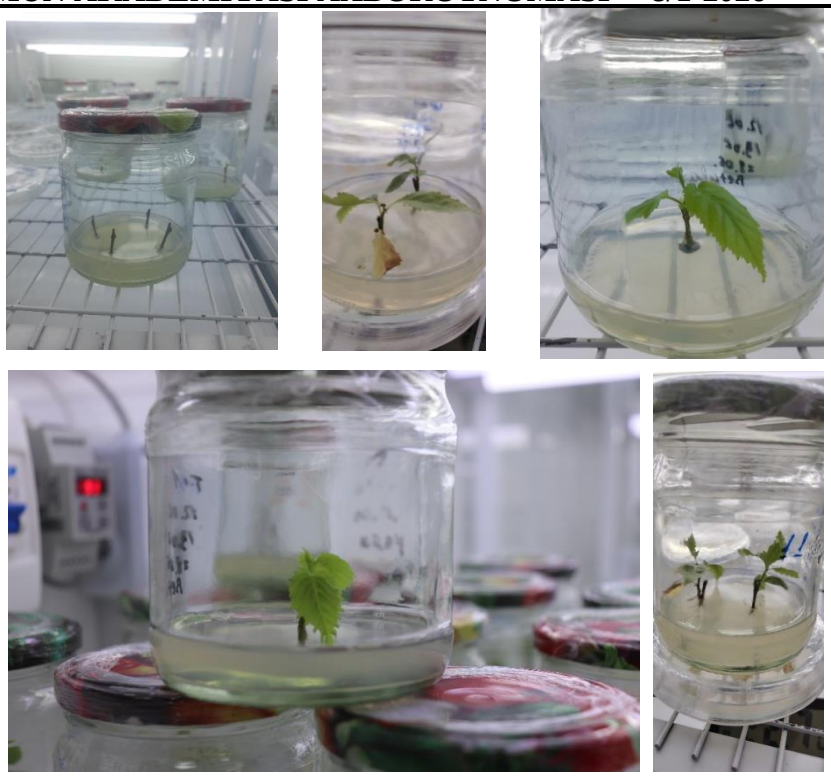
Тажрибанинг умумий схемаси. *In vitro* микроклонал кўпайтириш босқичма-босқич кечадиган жараён ҳисобланади: 1. Эксплантларни танлаш ва тайёрлаш. 2. Стерилизация ва контаминацияни назорат қилиш. 3. Культурага киритиш. 3. Каллус индукцияси ва соматик эмбриогенез (бевосита ёки билвосита органогенез). 4. Регенерант ўсимликларни ривожланиши ва резогенези. 5. *Ex vitro* шароитига мослаштириш.

Стерилизация протоколи. 3 хил стерилизация протоколи синовдан ўтказилди. 1-протокол (кенгайтирилган, кўп компонентли): $KMnO_4$, совун эритмаси, натрий гипохлорити («Белизна») + Tween 20, $AgNO_3$ ва этанолдан иборат. 2-протокол (соддалаштирилган): совун эритмаси, натрий гипохлорити («Белизна») + Tween 20 ва этанол. 3-протокол (фунгицидли): совун эритмаси, натрий гипохлорити («Белизна»), пропиконазол ва этанол комбинациясини ўз ичига олади. Энг самарали натижалар соддалаштирилган 2-протоколда кузатилди. Шунингдек, NaOCl концентрацияси ва ишлов бериш вақти муҳим аҳамиятга эга бўлиб, 20% эритмада 10 дақиқалик ишлов Betula daurica учун оптимал деб баҳоланди.

Озуқа муҳити ва ўсиш регуляторлари концентрацияларини ҳамда комбинацияларини оптималлаштириш. Тадқиқотларда ўсимлик тўқима культураси учун кенг қўлланиладиган стандарт озуқа муҳитлари - Murashige ва Skoog (MS) (1962), Chu (N6) (1975), Gamborg B5 (1968), Woody Plant Medium (WPM) (1981) ҳамда Driver ва Kuniyuki Walnut (DKW) (1984) муҳитлари иборат жами 183 та фитогормон комбинацияси турли концентрацияларда синовдан ўтказилиб, эксплант турларига мос оптимал озуқа муҳити аниқланди. Ҳар бир комбинация камида 3 такрорда (ҳар бирида 20–30 та эксплант) текширилди. Betula daurica учун MS ва WPM озуқа муҳитида, энг самарали комбинация BAP 0,5 мг/л + IMK 0,05 мг/л бўлиб, яшовчанлик 80% ни ташкил этди ва шохланиш коэффициенти юқори бўлди.

Культурага киритиш босқичи. Betula daurica учун *in vitro* культурага киритиш жараёни махсус равишда фақат гормонсиз MS озуқа муҳитида амалга оширилди. Дастлабки синовларда BAP ва IMK қўшилган вариантлар ҳам текширилди, лекин уларда эксплантлар яшовчанлик даражаси юқори бўлса-да, қатор салбий белгилар - витрификация, тўқиманинг қорайиши, гиперўсиш ва кейинчалик каллусланиш - кўпроқ кузатилди. Гормонсиз MS муҳитида эксплант яшовчанлиги 90±1,8% атрофида бўлиб, визуал стресс белгиларининг камлиги, фенолик ажралиши ва некрознинг камайиши қайд этилди. Шу сабаб, B. daurica учун культурага киритиш босқичи стандарт сифатида MS гормонсиз муҳитида олиб борилди, гормонли вариантлар эса фақат қиёсий мақсадда сақлаб қолинди (расм 1).

Эксплант адаптацияси ва пролонгация босқичи. Культурага муваффақиятли киритилган эксплантлар кейинги босқичда MS муҳитида фитогормонлар қўлланилган ҳолда пролонгацияга ўтказилди. Ушбу босқичнинг асосий мақсади - микрокаламчалар сонини кўпайтириш, меристема фаоллигини сақлаш ва кейинги ризогенез учун физиологик барқарор материал тайёрлашдан иборат. *B. daurica* учун энг самарали комбинация BAP 0,5 мг/л + IMK 0,05 мг/л бўлиб, яшовчанлик 80% ни ташкил этди ва шохланиш коэффициенти юқори бўлди.



1-расм. *Betula daurica*нинг *in vitro* культурага киритиш жараёни. *In vitro* культурага киритишнинг биринчи босқичи гормонсиз MS муҳитида амалга оширилди. Пролонгация босқичи MS муҳитида BAP 0,5 мг/л + IMK 0,05 мг/л комбинациясида кузатилди (80%). BAP 0,3 мг/л + IMK 0,05 мг/л варианти ҳам юқори самара бериб, яшовчанлик 72%ни ташкил этди. Бошқа комбинациялар (BAP ауксинсиз, IMK якка ҳолда, KIN билан вариантлар) 40–45% доирасида бўлиб, физиологик стресс белгиларининг ошиши, шохланишнинг пасайиши ва каллусланишнинг кўпайиши кузатилди.

Ризогенез ва адаптация. Ризогенез босқичи *Betula daurica* учун ҳозирги пайтда экспериментал режимда олиб борилмоқда. Ҳозирча аниқ натижалар шаклланиш жараёнида. Бироқ мавжуд тажриба дизайни *B. daurica* учун IMK асосий ауксин эканлигини, BAP дозасини минимал даражага тушириш ёки умуман қўлламаслик мақсадга мувофиқлигини кўрсатмоқда. Ушбу босқичда олинадиган натижалар кейинги тадқиқотларда батафсил баён этилади. Ризогенез ва адаптация босқичлари эса келгуси йилда амалга оширилиши режалаштирилган.

Миннатдорчилик: Тадқиқотлар 2025–2029 йилларга мўлжалланган бюджет дастури доирасида - «Инновацион биотехнология усулларидан фойдаланган ҳолда Тошкент ботаника боғи *in vitro* коллекциясини яратиш ва рақамли ҳужжатлаштириш» мавзусидаги дастур асосида амалга оширилди. Ушбу дастур Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси академик Ф.Н. Русанов номидаги Тошкент ботаника боғининг биотехнология лабораториясида бажарилмоқда.

Тадқиқотларни ўтказишда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 1 ноябрдаги ПҚ-3365-сонли «Илмий-тадқиқот муассасаларининг инфратузилмасини янада мустаҳкамлаш ва инновацион фаолиятни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори доирасида харид қилинган лаборатория жиҳозларидан фойдаланилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Murashige, T.; Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962, 15(3), 473–497.

2. Lloyd, G.; McCown, B. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (*Kalmia latifolia*) by use of shoot-tip culture. *Proceedings of the International Plant Propagators’ Society*. 1980, 30, 421–427.

3. Driver, J.A.; Kuniyuki, A.H. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock. *HortScience*. 1984, 19(4), 507–509.

4. Chu, C.C. The N6 medium and its applications to anther culture of cereal crops. *Proceedings of Symposium on Plant Tissue Culture*. 1975, 43–50.

5. Gamborg, O.L.; Miller, R.A.; Ojima, K. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Experimental Cell Research*. 1968, 50(1), 151–158.

6. Butenko, R.G. Plant tissue culture and plant morphogenesis. Moscow: Nauka, 1964.

7. Butenko, R.G. Biology of plant cells in vitro. Moscow: Nauka, 1975.

8. Kalinin, F.L.; Sarnatskaya, V.V.; Polischuk, V.E. Methods of plant tissue culture. Kiev: Naukova Dumka, 1980.
9. Kalinin, F.L. Plant tissue culture in biotechnology. Kiev: Naukova Dumka, 1984.
10. Batygina, T.B. Embryology of flowering plants: terminology and concepts. Vol. 3. Enfield: Science Publishers, 2006.
11. Batygina, T.B.; Vasilyeva, V.E. Morphogenesis in plant tissue culture. St. Petersburg: St. Petersburg University Press, 2002.

УДК 664.38 : 635.655

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕВОГО МОЛОКА И ТОФУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОИ

Ш.А.Ишниязова, доц., к.х.н., Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий, Самарканд
Д. Нурвафаева, доц., к.х.н., Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий, Самарканд
К.О.Додаев, доц., к.х.н., Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий, Самарканд
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-5018-3115

Annotatsiya. *Ushbu maqolada turli soya genotiplaridan olingan soya suti va oqsil ivitmasi (tofu)ning sifat ko'rsatkichlari (fizik-kimyoviy, tarkibiy-mexanik va organoleptik)ni qiyosiy o'rganish natijalari keltirilgan. "Ilxom-6" va "Fora" navli soya donlari tadqiqotning eksperimental bazasi bo'lib xizmat qildi; ko'rsatkichlarni monitoring qilish va baholash 2023-yildan 2025-yilgacha bo'lgan davrda siklik ravishda amalga oshirildi. Tadqiqotlar jarayonida "Ilxom-6" navli xomashyoni qayta ishlash oqsilning ommaviy ulushi, zichligi va tarkibiy gel mustahkamligi yuqori bo'lgan tayyor mahsulot olish imkonini berishi aniqlandi, bu esa uning texnologik ustunligini belgilaydi. "Fora" navi yuqori namlikni ushlab turish qobiliyatini namoyon etdi, biroq ushbu xususiyat tayyor mahsulotning kompleks bahosiga ijobiy ta'sir ko'rsatmadi. O'tkazilgan tadqiqotlar funksional ovqatlanish sanoati uchun soya nav resurslarini tanlashga tabaqalashtirilgan yondashuvni ilmiy jihatdan asoslab beradi.*

Kalit so'zlar: *soya donlari, o'simlik suti, tofu, sifat ko'rsatkichlari.*

Аннотация. *В настоящей работе представлены результаты сравнительного исследования качественных параметров (физико-химических, структурно-механических и органолептических) соевого молока и белкового сгустка (тофу), выработанных из разных генотипов сои. Экспериментальной базой послужили соевые бобы сортов «Илхом-6» и «Фора»; мониторинг и оценка параметров осуществлялись циклично в период с 2023 по 2025 гг. В ходе исследований выявлено, что переработка сырья сорта «Илхом-6» позволяет получать готовый продукт с более высокими значениями массовой доли белка, плотности и прочности структурного геля, что определяет его технологическое превосходство. Сорт «Фора» продемонстрировал повышенную влагоудерживающую способность, однако данное свойство не оказало положительного влияния на комплексную оценку готовой продукции. Проведенные изыскания научно обосновывают дифференцированный подход к выбору сортовых ресурсов сои для индустрии функционального питания.*

Ключевые слова: *соевые бобы, растительное молоко, тофу, качественные характеристики.*

Abstract. *This paper presents the results of a comparative study of the quality parameters (physicochemical, structural-mechanical, and organoleptic) of soy milk and protein curd (tofu) produced from different soybean genotypes. Soybean varieties "Ilkhom-6" and "Fora" served as the experimental basis; parameter monitoring and evaluation were carried out cyclically during the period from 2023 to 2025. The research revealed that processing the "Ilkhom-6" raw material yields a finished product with higher values of protein mass fraction, density, and structural gel strength, which determines its technological superiority. The "Fora" variety demonstrated an increased water-holding capacity; however, this property did not have a positive impact on the comprehensive evaluation of the finished product. The conducted research provides a scientific rationale for a differentiated approach to selecting soybean variety resources for the functional food industry.*

Keywords: *soybeans, plant-based milk, tofu, quality characteristics.*

Введение. В современной пищевой индустрии соевые бобы (*Glycine max L.*) рассматриваются как стратегический сырьевой ресурс для конструирования функциональных продуктов с заданным нутриентным профилем. Высокая концентрация полноценного белка, сбалансированный аминокислотный состав и присутствие нативных биоактивных нутриентов открывают широкие перспективы для масштабирования технологий переработки сои в жидкие (соевое молоко) и гелеобразные (тофу) формы. В связи с этим актуальной задачей является не просто оценка количественного выхода продуктов, но и детальное изучение их физико-химических и сенсорных параметров в зависимости от природы сырья.

Как отмечают исследователи, технологическая ценность сои определяется не только валовым содержанием азотистых веществ, но и их функционально-технологическими свойствами: растворимостью, способностью к эмульгированию и солюбилизации. Эти параметры предопределяют поведение системы в ходе тепловой и механической обработки. Согласно данным, соевое молоко представляет собой сложную полидисперсную коллоидную систему, агрегативная устойчивость которой напрямую координирует последующие процессы термокальциевой коагуляции.

Качество готового тофу детерминировано пространственной архитектоникой соевых глобулинов, гидротермическими условиями осаждения и конечным гидробалансом системы. Прочностные характеристики формируемого макрогеля и его реологический профиль играют решающую роль в формировании потребительских предпочтений. При этом ионы кальция, выступая в роли кросс-линкеров, связывают полипептидные цепи в прочную трехмерную матрицу, что формирует консистенцию и плотность продукта.

Согласно работам, баланс между гидрофильностью и концентрацией протеина в белковом матриксе коррелирует с органолептическим восприятием: дефицит влаги приводит к излишней жесткости, а её избыток дестабилизирует текстуру. Архитектоника геля во многом зависит от биохимического статуса исходных семян и природы применяемых осадителей, а также от способов предварительной подготовки и замачивания зерна. Генетические особенности и сортовая специфика сои, как доказано в исследованиях, оказывают фундаментальное влияние на компонентный состав белков, что в конечном итоге манифестирует в физико-химических и органолептических свойствах готовых продуктов.

Методы и материалы исследований

В рамках данной работы выполнена сравнительная оценка физико-химического, текстурного и сенсорного профилей соевого молока и тофу. Объектами исследования служили образцы, полученные из соевых бобов сортов «Илхом-6» и «Фора» (урожаи 2023–2025 гг.).

Комплекс физико-химических испытаний включал:

1. **Массовую долю белка (%)** — определяли арбитражным методом Кьельдаля (с пересчетом на азот).
2. **Влажность (%)** — находили методом термогравиметрического анализа **Плотность** — оценивали пикнометрическим методом.
3. **Активную кислотность (pH)** — измеряли потенциометрически с помощью лабораторного pH-метра.

Структурно-механические свойства тофу (усилие деформации, Н) тестировали инструментальным методом на текстурометре, фиксируя сопротивление образца механическому сжатию, что критически важно для прогнозирования стабильности формы продукта.

Сенсорный анализ проводился экспертной панелью с использованием дескрипторно-балльной методики (9-балльная шкала). Комплексному профилированию подвергались такие показатели, как цветовые характеристики, запах, вкус и консистенция. Математико-статистическую обработку экспериментальных массивов данных за трехлетний период осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

Результаты и обсуждение

Наряду с изучением технологического выхода и скорости коагуляции белков, был проведен мониторинг качественных показателей готовых продуктов. В таблице 1 аккумулированы средние и погодовые данные физико-химического и реологического скрининга образцов сортов «Илхом-6» и «Фора».

Анализ экспериментальных данных (Таблица 1) подтвердил технологическое доминирование сырья сорта «Илхом-6». Мониторинг концентрации белка в продуктах из сои «Илхом-6» по годам (2023, 2024 и 2025 гг.) показал стабильно высокие результаты: 14,5 %, 14,9 % и 14,8 % соответственно (среднее значение за три года — 14,7 %). В то же время для образцов из сорта «Фора» данные значения составили 13,7 %, 14,0 % и 13,9 % (при среднем показателе 13,9 %).

Абсолютное межсортовое расхождение составило 0,8 %. Данный шаг имеет важное технологическое значение, поскольку для белково-функциональных систем увеличение массовой доли протеина даже на 0,5–1,0 % существенно пролонгирует биологическую и питательную ценность готовой продукции.

В отношении влагоудерживающей способности более высокие значения были зафиксированы у образцов из сырья сорта «Фора». Средний показатель влажности для сорта «Илхом-6» составил 74,3 %, тогда как для сорта «Фора» — 75,6 % (абсолютная разница — 1,3 %). Это указывает на то, что макроструктура тофу из сои «Фора» способна связывать большее количество свободной влаги. Тем не менее, данное свойство не обеспечивает продукту безусловных преимуществ, так как избыточное влагосодержание зачастую коррелирует с ослаблением текстурного каркаса и снижением доли сухих веществ (в частности, белка). Напротив, умеренная влажность образцов «Илхом-6» в сочетании с высокой концентрацией протеина и прочностью геля свидетельствует о более гармоничном и правильном формировании консистенции продукта.

При оценке плотности среднее значение для полуфабрикатов из сои «Илхом-6» составило 1,06 г/см³, в то время как для сорта «Фора» — 1,04 г/см³ (абсолютный зазор — 0,02 г/см³). Это подтверждает, что сорт «Илхом-6» позволяет получить более однородную, сомкнутую и плотную белковую матрицу. Мониторинг активной кислотности (pH) значимых межсортовых девиаций не выявил: средняя величина pH для образцов «Илхом-6» составила 6,62, а для сорта «Фора» — 6,58 (абсолютная разница всего 0,04). Полученные данные свидетельствуют о том, что в обоих случаях показатели кислотности находились в пределах оптимального технологического диапазона.

Анализ структурно-механических свойств выявил явное преимущество образцов из сои «Илхом-6». За период 2023–2025 гг. сопротивление сжатию для данного сорта составило 18,1 Н; 18,6 Н и 18,4 Н соответственно (при среднем значении 18,4 Н). Для сорта «Фора» аналогичные реологические параметры составили 16,6 Н; 17,0 Н и 16,9 Н (среднее значение — 16,8 Н).

Таблица 1

Физико-химические, структурно-механические и органолептические параметры соевого молока и тофу, выработанных из сортов «Илхом-6» и «Фора»

Сорт сои	Год исследования	Массовая доля белка, %	Влажность, %	Плотность, г/см³	pH	Текстурная прочность, Н	Органолептическая оценка, балл
Илхом-6	2023	14,5	74,6	1,05	6,60	18,1	8,7
	2024	14,9	74,0	1,06	6,63	18,6	9,0
	2025	14,8	74,2	1,06	6,62	18,4	8,9
	Среднее	**14,7**	**74,3**	**1,06**	**6,62**	**18,4**	**8,9**
Фора	2023	13,7	75,8	1,03	6,56	16,6	8,2
	2024	14,0	75,4	1,04	6,59	17,0	8,5
	2025	13,9	75,6	1,04	6,58	16,9	8,4
	Среднее	**13,9**	**75,6**	**1,04**	**6,58**	**16,8**	**8,4**

Абсолютное расхождение достигло 1,6 Н. Это доказывает, что тофу, изготовленный из бобов «Илхом-6», обладает повышенной механической прочностью, стабильностью геометрической формы и высокой технологичностью для промышленной переработки. Зафиксированный в 2024 году незначительный рост прочностных характеристик у обоих сортов указывает на оптимизацию контроля технологических параметров процесса коагуляции.

Результаты дескрипторно-балльного сенсорного анализа также подтвердили приоритет сорта «Илхом-6». Погодовые экспертные оценки для него составили 8,7 балла (2023 г.), 9,0 балла (2024 г.) и 8,9 балла (2025 г.) при среднем значении 8,9 балла. Для образцов «Фора» эти показатели находились на уровне 8,2; 8,5 и 8,4 балла (средний балл — 8,4). Абсолютный зазор составил 0,5 балла. Столь выраженная разница свидетельствует о более высоком уровне потребительской лояльности к продукту из сои «Илхом-6» по таким дескрипторам, как вкус, аромат, внешний вид и консистенция.

Резюмируя данные таблицы 1, можно констатировать, что по ключевым качественным параметрам — массовой доле белка, плотности матрицы, прочности текстуры и общей органолептической оценке — сорт «Илхом-6» превосходит сорт «Фора». Несмотря на повышенную влажность продуктов из сои «Фора», этот фактор не обеспечил им преимуществ в технологическом и сенсорном отношении. Следовательно, с позиции качественного профилирования готовых изделий, сорт «Илхом-6» признан наиболее предпочтительным для промышленного внедрения.

Выявленные расхождения в физико-химических и органолептических параметрах готовых продуктов требуют комплексной визуализации. Чтобы дать интегральную оценку качественного профиля каждого генотипа и наглядно продемонстрировать векторы их технологического превосходства, была построена лепестковая диаграмма (см. Рисунок 1).

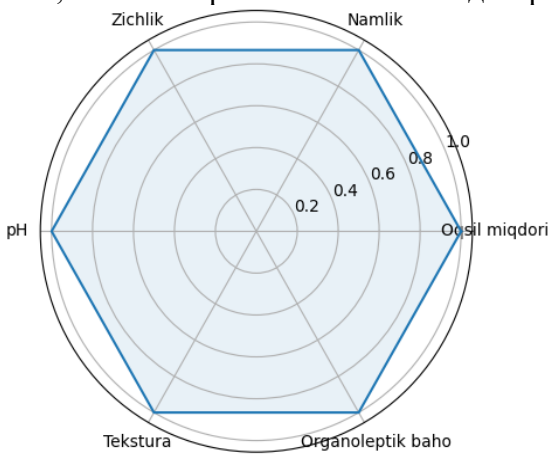


Рис.1. Профиль показателей качества продукции, полученной из сои сортов «Илхом-6» и «Фора»

На данной диаграмме комплексно отображена качественная архитектоника готовых продуктов. График представлен в нормированном виде; при этом по осям показателей, оказывающих прямое положительное влияние на потребительские свойства (массовая доля белка, плотность, pH, прочность текстуры и общий сенсорный балл), профиль сорта «Илхом-6» занимает явно доминирующее положение. Показатель влажности на диаграмме оценен по инвертированному принципу — как обратный критерий, поскольку для белковых макрогелей типа тофу избыток несвязанной влаги дестабилизирует реологическую структуру и снижает сроки хранения. В связи с этим в качественном профиле по данному параметру сорт «Илхом-6» также продемонстрировал технологическую предпочтительность.

Средняя массовая доля общего белка для сорта «Илхом-6» составила 14,7 %, в то время как для сорта «Фора» — 13,9 % (абсолютный зазор — 0,8 %). Это подчеркивает нутриентное преимущество сырья «Илхом-6» в рамках конструирования специализированных продуктов питания, поскольку высокий уровень протеина напрямую детерминирует биологическую ценность и функциональную значимость готового продукта.

Влагосодержание образцов из сои «Фора» составило 75,6 % против 74,3 % у сорта «Илхом-6» (абсолютная разница — 1,3 %), что указывает на повышенный гидрофильный потенциал белкового матрикса у «Форы». Однако на лепестковом графике этот параметр представлен в инвертированном виде, так как избыток влаги в сывороточных и белковых сгустках ухудшает их прочностные показатели и устойчивость к синерезису. В силу этого сорт «Илхом-6» сохраняет лидерство в общем качественном профиле. Несмотря на отсутствие выраженных межсортовых девиаций по показателям плотности и активной кислотности, средняя плотность образцов из сои «Илхом-6» составила 1,06 г/см³ против 1,04 г/см³ у сорта «Фора» (абсолютная разница — 0,02 г/см³). Значения pH для указанных сортов зафиксированы на уровне 6,62 и 6,58 соответственно (абсолютное расхождение — 0,04). Данные флуктуации не являются критическими, однако они наглядно подтверждают формирование более стабильной и технологически устойчивой макроструктуры у полуфабрикатов, полученных из зерна «Илхом-6».

Параметры текстурной прочности стали одним из ключевых векторов межсортовой дифференциации на построенном графике. Среднее сопротивление механической деформации для образцов «Илхом-6» составило 18,4 Н, в то время как для «Форы» этот показатель остановился на отметке 16,8 Н (абсолютное расхождение — 1,6 Н). В технологии производства тофу данный критерий играет решающую роль, поскольку прочный структурный каркас обеспечивает сохранение геометрической формы изделий при нарезке и фасовке, гарантирует стабильность в процессе упаковки, а также напрямую детерминирует лояльность потребителей. Таким образом, расширение площади профиля «Илхом-6» в данном секторе лепестковой диаграммы является научно и практически обоснованным.

Превосходство генотипа «Илхом-6» проявилось и в ходе сенсорного скрининга: экспертный балл составил 8,9 против 8,4 у сорта «Фора» (абсолютный зазор — 0,5 балла). Это свидетельствует о более гармоничном восприятии комплекса таких качественных дескрипторов, как внешний вид, вкусовые свойства, аромат и консистенция готового тофу из сои «Илхом-6». Лепестковый график позволил интегрировать эти разнородные критерии в единый наглядный интегральный профиль качества.

Выводы

1. На основании проведенных исследований установлено технологическое и нутриентное доминирование физико-химического профиля соевого молока и тофу, выработанных из зерна сои сорта «Илхом-6», по сравнению с сортом «Фора». В частности, средняя массовая доля белка в продуктах из сои «Илхом-6» составила 14,7 %, что превышает аналогичный показатель конкурентного сорта на 0,8 %. Данный зазор имеет принципиальное значение для индустрии функционального питания, существенно повышая биологическую и питательную ценность готовых изделий.

2. Мониторинг влагосодержания выявил более высокие значения у полуфабрикатов из сои «Фора» (75,6 %) по сравнению с «Илхом-6» (74,3 %). Однако, учитывая, что избыточная влага дестабилизирует пространственную матрицу геля и приводит к ослаблению структуры, этот фактор не может рассматриваться как качественное преимущество. Умеренный гидробаланс сырья «Илхом-6» способствует формированию более плотной и устойчивой консистенции продукта.

3. Инструментальный анализ структурно-механических свойств подтвердил явный приоритет образцов из сои «Илхом-6», где средняя прочность текстуры достигла 18,4 Н, что на 1,6 Н выше, чем у сорта «Фора». Это гарантирует высокую формоустойчивость, способность к механической нарезке и промышленную технологичность продукта. Вектор плотности макроструктуры также зафиксирован в пользу генотипа «Илхом-6».

4. Результаты дескрипторно-балльной оценки коррелируют с физико-химическими данными и подтверждают сенсорное превосходство продуктов из сои «Илхом-6» (8,9 балла против 8,4 балла у сорта «Фора»). На основании комплексного анализа изученных технологических, реологических и потребительских параметров сорт сои «Илхом-

6» рекомендуется как наиболее перспективный и оптимальный сырьевой ресурс для глубокой переработки на соевое молоко и тофу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Chen Y., Zhang L., Li X. ва бошқалар. Processing technologies of soy milk and tofu: A review. - *Processes*, 2023, Vol. 11, No. 1. - Article 202.

2. Döttinger S., Müller M., Schmidt R. ва бошқалар. Genetic basis of tofu quality traits in soybean. - *Molecular Breeding*, 2025, Vol. 45. - Article 29.

3. Geng X., Liu J., Zhao Q. ва бошқалар. Recent advances in tofu coagulants and coagulation mechanisms. - *Foods*, 2024, Vol. 13, No. 21. - Article 3475.

4. Syromiatnykov Y, Ishniyazova S, Nurvafaeva D, et al. Статья Foods 2026, 15(2), 243. *Foods*. 2026; 15(2):243. doi.org.

5. Sh.A.Ishniyazova, D.Nurvafoyeva. Agrobiological indicators of food and vegetable soybean (glycine max (l.) merr.) under the conditions of Samarkand region. Journal of agriculture & horticulture International scientific journal ISSN: 2770-9132

6. Ishniyazova Shaxista Ashurovna. Soya urug'laridan olingan soya suti va tofu mahsulotlarining fizik-kimyoviy va organoleptik ko'rsatkichlarini qiyosiy baholash. Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini Ilmiy-amaliy jurnal №4 [119], 2026 ISSN 2181-8150

УЎК: 633.511:631.811.98:581.1

ТУЗ СТРЕССИ ШАРОИТИДА ПАХТАНИНГ МОРФОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРИДАГИ БИОСТИМУЛЯТОРЛАР КЕЛТИРИБ ЧИҚАРАДИГАН ЎЗГАРИШЛАРНИ БАҲОЛАШ

В.С. Камбурова, б.ф.д., илмий ишлар бўйича директор ўринбосари, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Н.Р. Рахматова, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

И.Б. Салахутдинов, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Ф.С. Ражапов, катта илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Д.А. Мирзабаев, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Д.И. Тожибоева, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Е.Ф. Назарова, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Аннотация. *Мазкур тадқиқотда тузли стресс (150 мМ NaCl) шароитида ғўза (Gossypium hirsutum L.) генотипларининг ниш ўсимликларининг эрта морфофизиологик кўрсаткичларига биопрепаратларнинг таъсири ўрганилди. Тадқиқот объекти сифатида икки ғўза генотипи (Ишонч ва Порлок-1) ҳамда биопрепаратлар (Ризоком-1, Микрозим-1 ва Ҳосил) танланди. Уруғларнинг униб чиқиш вақти ва энергияси, илдиз узунлиги ҳамда поя узунлиги турли ишлов вариантларида баҳоланди.*

Олинган натижалар тузли стресс барча ўрганилган морфофизиологик кўрсаткичларни сезиларли даражада сусайтиришини кўрсатди, бироқ жавоб даражаси генотип ва қўлланилган биопрепаратга боғлиқ равишда ўзгарди. Энг юқори стрессга чидамлилик Порлок-1 генотипида кузатилди, Ишонч генотипи эса юқори сезгирлик намоён қилди.

Статистик таҳлил (ANOVA, Tukey HSD) биопрепаратларнинг барча белгиларга ишончли таъсир кўрсатишини, айниқса стресс шароитида, тасдиқлади. Биопрепаратлар уруғ униб чиқиш вақтини қисқартириш, униб чиқиш энергиясини ошириш ва илдиз ўсишини рағбатлантиришда энг самарали таъсир кўрсатди. Корреляцион таҳлил, PCA, кластер таҳлил, радиал диаграммалар, MGIDI ва volcano таҳлиллар биопрепаратлар стресс фенотипини комплекс равишда юмшатишини ва ўсимликларни идеотипга яқин ҳолатга келтиришини кўрсатди.

Энг юқори барқарор самарадорлик Ризоком-1 препаратида кузатилди, шунингдек Микрозим-1 ва Ҳосил препаратлари ҳам сезиларли биостимулятор таъсир кўрсатди. Олинган натижалар биопрепаратлар ғўзада тузли стресснинг эрта морфофизиологик жавобини самарали модификация қилиши ва генетик жиҳатдан белгиланган чидамлиликни кучайтириши мумкинлигини кўрсатади.

Калит сўзлар: *ғўза генотиплари, тузли стресс, биопрепаратлар, биостимуляторлар, PGPR, уруғ униб чиқиши, илдиз ўсиши, морфофизиологик белгилар, мультивариант таҳлил, PCA, MGIDI, кластер таҳлил, антистресс самара.*

Аннотация. *В работе изучено влияние биопрепаратов на ранние морфофизиологические показатели проростков хлопчатника (Gossypium hirsutum L.) в условиях солевого стресса (150 мМ NaCl). Оценивались время и энергия прорастания, длина корней и длина побега у двух генотипов (Ишонч и Порлок-1) при различных вариантах обработки биопрепаратами (Ризоком-1, Микрозим-1, Хосил). Установлено, что солевой стресс вызывает значительное угнетение всех исследованных признаков, однако степень реакции существенно зависит от генотипа и применяемого биопрепарата. Наиболее устойчивым оказался генотип Порлок-1, тогда как Ишонч проявил более высокую чувствительность к засолению.*

Статистический анализ (ANOVA, Tukey HSD) показал, что биопрепараты оказывают значимое влияние на все изученные признаки, особенно в условиях стресса. Наиболее выраженный эффект наблюдался по снижению времени прорастания, повышению энергии прорастания и стимулированию роста корневой системы. Корреляционный анализ, PCA, кластеризация, радиальные диаграммы, MGIDI и volcano-анализ подтвердили, что биопрепараты способствуют интегральному смягчению стрессового фенотипа и приближают растения к идеотипическому состоянию.

Наиболее стабильную эффективность показал препарат Ризоком-1, а также Микрозим-1 и Хосил. Полученные результаты свидетельствуют, что биопрепараты являются эффективными модификаторами раннего стрессового ответа и усиливают генетически обусловленную солеустойчивость хлопчатника.

Калит сўзлар: *хлопчатник, солевой стресс, биопрепараты, биостимуляторы, PGPR, прорастание семян, рост корней, морфофизиологические признаки, мультивариантный анализ, PCA, MGIDI, кластерный анализ, засоление, антистрессовый эффект.*

Abstract. *The present study investigated the effects of biopreparations on early morphophysiological traits of cotton seedlings (Gossypium hirsutum L.) under salt stress (150 mM NaCl). Germination time and energy, root length, and shoot length were evaluated in two genotypes (Ishonch and Porloq-1) treated with different biostimulants (Rizokom-1, Microzim-1, and Hosil). The results demonstrated that salt stress significantly suppressed all studied traits; however, the magnitude of response strongly depended on genotype and biostimulant application. The Porloq-1 genotype showed higher inherent tolerance, while Ishonch was more sensitive to salinity stress.*

Statistical analysis (ANOVA and Tukey HSD) revealed that biostimulants significantly influenced all traits, particularly under stress conditions. The most pronounced effects were observed in reducing germination time, increasing germination energy, and promoting root growth. Multivariate analyses, including correlation analysis, PCA, cluster analysis, radial plots, MGIDI index, and volcano analysis, confirmed that biostimulants induced an integrated alleviation of stress-induced phenotypic alterations and shifted plants toward a more desirable ideotype.

Among the tested treatments, Rizokom-1 exhibited the most consistent effectiveness, followed by Microzim-1 and Hosil. Overall, the findings indicate that biostimulants act as effective modulators of early stress responses and enhance genetically determined salinity tolerance in cotton seedlings.

Keywords: *cotton, salt stress, biostimulants, plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR), seed germination, root growth, morphophysiological traits, multivariate analysis, principal component analysis (PCA), MGIDI index, cluster analysis, salinity, stress alleviation, early seedling development.*

Кириш. Биопрепаратлар ҳозирги кунда ўсимликларнинг эрта ривожланишини бошқаришда энг истиқболли воситалардан бири сифатида қаралмоқда, чунки уларнинг таъсири уруғ униб чиқиш ва ниш ҳосил бўлиш босқичларидаёқ намоён бўлади [1–4]. Анъанавий агрокимёвий воситалардан фарқли равишда, биопрепаратлар онтогенезнинг дастлабки босқичларига комплекс таъсир кўрсатиб, униб чиқиш тезлиги ва энергияси, илдиз ва поя ўсиши ҳамда нишнинг умумий кучлилигини оширади [2,4–9]. Шу сабабли морфологик белгилар уларнинг биологик самарадорлигини баҳолашда сезгир индикаторлар сифатида кенг қўлланилади. Ҳозирги қарашларга кўра, биостимуляторларнинг ижобий таъсири метаболик фаолликнинг кучайиши, сув ва озуқа моддаларнинг ўзлаштирилиши яхшиланиши, фитогормонал ҳолатнинг бошқарилиши ҳамда антиоксидант ҳимоянинг кучайиши билан боғлиқ бўлиб, бу жараёнлар эрта ўсишнинг мувофиқлашган ривожланишини таъминлайди [10–13]. Фенотип даражасида бу ҳолатлар униб чиқишнинг тезлашиши, энергиясининг ортиши ҳамда илдиз ва поя ўсишининг кучайиши билан ифодаланади.

Эрта морфологик белгиларнинг аҳамияти шундаки, ўсимликнинг кейинги ўсиши ва мослашуви учун зарур бўлган асосий хусусиятлар айнан онтогенезнинг дастлабки босқичларида шаклланади. Уруғнинг тез ва бир хил униб чиқиши бир хил ниш ҳосил бўлишини таъминлайди, илдиз тизимининг ривожланиши эса сув ва минерал моддаларни самарали ўзлаштириш имконини беради. Поя ўсиши эса ривожланиш жараёнларининг умумий мувофиқлашуви ва мустақил ўсиш босқичига ўтишни акс эттиради. Шу жиҳатдан, эрта ўсишнинг морфологик кўрсаткичлари алоҳида белгилар йиғиндиси эмас, балки биопрепаратларнинг умумий таъсирини баҳолашга имкон берувчи яхлит тизим ҳисобланади [14,15].

Бу масала ғўза учун айниқса долзарб бўлиб, ушбу экин эрта ривожланиш босқичида ноқулай экологик омилларга нисбатан юқори сезгирликка эга [16,17]. Адабиётларда биопрепаратлар, жумладан микробиологик инокулянтлар ва бошқа биостимуляторлар, ғўза ва бошқа экинларда уруғ униб чиқиши ва эрта ўсиш жараёнларига ижобий таъсир кўрсатиши ҳақида маълумотлар келтирилган [2,4–9]. Бироқ бу таъсирнинг даражаси препарат тури, генотип ва муҳит шароитига боғлиқ равишда ўзгариб туради. Шу билан бирга, кўплаб тадқиқотларда фақат айрим белгилар баҳоланган ёки интеграл таҳлил ўтказилмаган, бу эса натижаларни таққослаш ва энг самарали препаратларни танлашни қийинлаштиради [2,4–9].

Шу муносабат билан ғўза ниш ўсимликларининг морфологик белгиларини комплекс баҳолаш зарур ҳисобланади. Бундай ёндашув нафақат стимулловчи таъсир мавжудлигини аниқлаш, балки эрта морфогенезнинг қайси компонентлари энг сезгир эканлигини ва қайси препаратлар энг юқори умумий фенотипик самара бераётганини аниқлаш имконини беради.

Шу асосда, ушбу тадқиқотнинг мақсади биопрепаратларнинг ғўза ниш ўсимликларининг эрта морфологик белгиларга таъсирини баҳолашдан иборат.

Тадқиқот қуйидаги вазифаларни ўз ичига олади:

- уруғ униб чиқиш вақти ва энергиясини баҳолаш;
- илдиз ва поя ўсишига таъсирни аниқлаш;
- турли ғўза генотипларида морфологик жавобларни таққослаш;
- генотип, препарат ва уларнинг ўзаро таъсирини баҳолаш;
- индивидуал ва интеграл морфологик кўрсаткичлар асосида энг самарали биопрепаратларни аниқлаш.

Шу тариқа, ушбу тадқиқот биопрепаратлар таъсиридаги морфологик ўзгаришларни тасвирлаш билан чекланиб қолмай, балки уларнинг эрта ривожланиш босқичидаги умумий таъсир қонуниятларини аниқлашга қаратилган.

Материаллар ва усуллар

Тадқиқот объекти ва тажриба дизайни

Тадқиқот объектлари сифатида классик селекция асосида яратилган ғўза навлари (Ишонч, Ан-Байовут-2 ва Наманган-77), маркер-ассоциацияланган селекция асосида олинган Равнақ-1 ҳамда биотехнологик селекция орқали яратилган Порлок-1 навлари, шунингдек

уруғларни ишлов бериш учун қўлланилган биопрепаратлар (Microzim-1, Microzim-2, Rizokom-1, Rizokom-2 ва Hosil) танланди.

Уруғларга ишлов бериш ишлаб чиқарувчи кўрсатмаларига мувофиқ биостимулятор эритмасида уруғларни намлаш орқали амалга оширилди. Ишлов берилмаган ғўза уруғлари назорат варианти сифатида хизмат қилди.

Тадқиқот мақсадларига эришиш учун тажрибалар назорат қилинадиган фитотрон шароитларида ўстирилган ўсимликларда олиб борилди.

Ғўза (*Gossypium hirsutum* L.) уруғлари стерилланган озуқа муҳитига экилиб, стандарт фитотрон шароитларида ўстирилди. Уруғлар 28 °C ҳароратда 3 кун давомида қоронғилик шароитида инкубация қилинди. Учинчи кундан сўнг, ниш берган уруғлар Петри идишларидан фотопериодик шароитга ўтказилди (16/8 соатлик кун/тун режими), ёруғлик интенсивлиги 5000 люксни ташкил этди. Нишлар пайдо бўлгандан сўнг ўсимликлар тупроққа кўчирилди.

Тузли стрессни моделлаштириш мақсадида ўсимликлар назорат ва тажриба гуруҳларига ажратилди. 21 кун давомида назорат гуруҳидаги ўсимликлар дистилланган сув билан суғорилди, тажриба гуруҳидаги ўсимликлар эса 50 ва 150 мМ концентрациядаги NaCl эритмаси билан ишлов берилди. Осмотик шокни олдини олиш мақсадида туз концентрацияси ҳар куни 25 мМ дан босқичма-босқич ошириб борилди, белгиланган концентрацияга етказилди.

4–5 та ҳақиқий барг шаклланган сўнг ўсимликлар йиғиб олинди, тозаланди ва зарур таҳлиллар ўтказилди.

Барча тажрибалар бешта биологик такрор асосида амалга оширилди.

Уруг ундириш параметрларини аниқлаш

Уруг ундириш параметрлари Munavar ва ҳаммуаллифлар (2021) томонидан таклиф этилган усулга мувофиқ аниқланди [14]. Бунинг учун пахта уруғлари NaCl эритмалари (0, 50, 100, 150 ва 200 мМ) билан намланган фильтр қоғоз устида Петри косачаларига жойлаштирилди. Ҳар бир Петри косачада 10 тадан уруғ бир-бирига тенг масофада жойлаштирилди. Сўнгра косачалар 29/19 °C (кун/тун) ҳароратда ва 550 μmol m^{-2} s^{-1} ёруғлик интенсивлигида, 16/8 соат (ёруғлик/қоронғилик) фотопериод шароитида сақланадиган ўсиш камерасига қўйилди.

Ундириш бўйича маълумотлар 4 кундан кейин қайд этилди. Уруғдан чиққан илдизча (radicle) узунлиги уруғ узунлигидан катта бўлса ёки илдизча узунлиги ≥ 0.5 см бўлса, уруғ ундирилган деб ҳисобланди [14]. Петри косачалар ўсиш камерасида 10 кун давомида сақланди ва таҳлил учун ундириш маълумотлари мунтазам равишда қайд этилди. Барча тажрибалар камида уч такрорланишда амалга оширилди.

Нисбий ундириш (RG) қуйидаги формула бўйича ҳисобланди [14]:

RG = (туз стресс шароитида ундирилган уруғлар сони / назорат шароитида ундирилган уруғлар сони) × 100%

Ундириш энергияси (GE) қуйидаги формула бўйича баҳоланди [14,18]:

GE = (10-кунда ундирилган уруғлар сони / умумий уруғлар сони) × 100%

Генотип, шўрланиш ва биопрепаратлар таъсирининг дисперсион таҳлили

Морфологик жавобларнинг шаклланишида омилларнинг улушини миқдорий баҳолаш учун уч омилли дисперсион таҳлил (ANOVA) амалга оширилди. Унда генотип, туз концентрацияси ва биопрепарат таъсирлари, шунингдек уларнинг ўзаро таъсирлари ҳам инобатга олинди.

Натижалар шуни кўрсатдики, барча асосий омиллар ўрганилган тўртта белгига нисбатан статистик жиҳатдан аҳамиятли таъсир кўрсатган. Шу билан бирга, кўпчилик ўзаро таъсирлар ҳам аҳамиятли бўлиб, кўчатлар жавобининг мураккаб ва кўп даражали характерга эга эканлигини кўрсатади (1-жадвал).

1-жадвалда кўрсатилганидек, генотипнинг энг катта ҳиссаси илдиз узунлиги ($\eta^2 = 0.758$) ва поя узунлиги ($\eta^2 = 0.646$) учун кузатилди, бу эса Ishonch ва Porloq-1 ўртасида ўсиш билан боғлиқ белгилар бўйича фундаментал фарқлар мавжудлигини кўрсатади.

Жадвал 1.

Ғўза кўчатларининг морфологик белгиларини уч омилли дисперсион таҳлил (Three-way ANOVA) натижалари

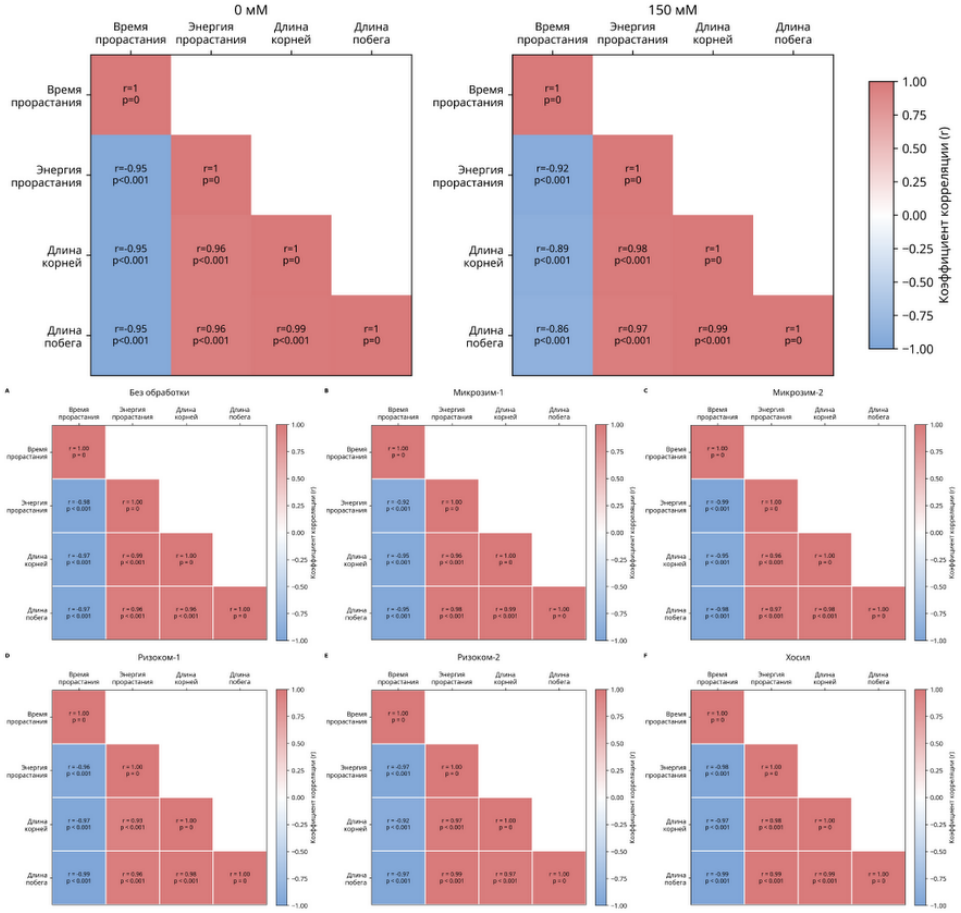
Ўзгарувчанлик манбаи	F қиймати	p қиймати	η^2	Талқин
Униб чиқиш вақти (Germination time)				
Генотип	2328.61	<0.001	0.458	Униб чиқиш вақтидаги ўзгаришларнинг асосий қисми генотип ҳиссасига тўғри келди
Туз концентрацияси	1532.93	<0.001	0.302	Шўрланиш униб чиқиш вақтини сезиларли даражада узайтирди
Биопрепарат	132.01	<0.001	0.130	Биопрепаратлар уруғларнинг униб чиқиш тезлигига сезиларли таъсир кўрсатди
Генотип × Туз	124.51	<0.001	0.025	Генотипларнинг шўрланишга жавоби бир-биридан фарқ қилди
Генотип × Биопрепарат	19.15	<0.001	0.019	Биопрепаратларга жавоб генотипга боғлиқ бўлди
Туз × Биопрепарат	38.86	<0.001	0.038	Биопрепаратлар самарадорлиги шўрланиш даражасига боғлиқ бўлди
Генотип × Туз × Биопрепарат	9.58	<0.001	0.009	Уч омилнинг ўзаро таъсири аҳамиятли экани аниқланди
Униб чиқиш энергияси (Germination energy)				
Ўзгарувчанлик манбаи	F қиймати	p қиймати	η^2	Талқин
Генотип	5421.20	<0.001	0.565	Ўзгарувчанликнинг энг катта қисми генотип ҳиссасига тўғри келди
Туз концентрацияси	2893.02	<0.001	0.302	Шўрланиш униб чиқиш энергиясини сезиларли камайтирди
Биопрепарат	74.66	<0.001	0.039	Биопрепаратлар униб чиқиш энергиясини оширди
Генотип × Туз	662.83	<0.001	0.069	Шўр стрессининг таъсири айниқса Ishonch навида кучлироқ намоён бўлди
Генотип × Биопрепарат	17.77	<0.001	0.009	Биопрепаратларга жавоб генотипга боғлиқ бўлди
Туз × Биопрепарат	8.65	<0.001	0.005	Биопрепаратлар таъсири шўрланиш даражасига боғлиқ бўлди
Генотип × Туз × Биопрепарат	3.12	0.012	0.002	Кучсиз бўлса-да, аҳамиятли уч томонлама таъсир кузатилди
Илдиз узунлиги (Root length)				
Ўзгарувчанлик манбаи	F қиймати	p қиймати	η^2	Талқин
Генотип	19190.87	<0.001	0.758	Илдиз узунлиги асосан генотип билан белгиланди
Туз концентрацияси	4062.04	<0.001	0.160	Шўрланиш илдиз ўсишини кучли даражада чеклади
Биопрепарат	227.71	<0.001	0.045	Биопрепаратлар илдиз ўсишини рағбатлантирди
Генотип × Туз	691.21	<0.001	0.027	Генотиплар ўртасида шўрга чидамлилик фарқлари кузатилди
Генотип × Биопрепарат	18.39	<0.001	0.004	Даволашларга жавоб генотипга хос бўлди
Туз × Биопрепарат	6.31	<0.001	0.001	Биопрепарат таъсири шўр стресс шароитида ўзгарди
Генотип × Туз × Биопрепарат	2.87	0.019	0.001	Кучсиз, аммо статистик аҳамиятли ўзаро таъсир аниқланди
Поя узунлиги (Shoot length)				
Ўзгарувчанлик манбаи	F қиймати	p қиймати	η^2	Талқин
Генотип	25267.50	<0.001	0.646	Поя узунлигининг асосий белгиловчи омили генотип бўлди
Туз концентрацияси	12032.82	<0.001	0.308	Шўрланиш поя ўсишини кучли даражада сусайтирди
Биопрепарат	165.36	<0.001	0.021	Биопрепаратлар поя ўсишини сезиларли яхшилади
Генотип × Туз	500.27	<0.001	0.013	Генотиплар шўр стрессга турлича жавоб қайтарди
Генотип × Биопрепарат	35.96	<0.001	0.005	Биопрепаратларнинг таъсири генотипга боғлиқ бўлди

Туз × Биопрепарат	19.78	<0.001	0.003	Биопрепаратлар самарадорлиги шўрланиш шароитига қараб ўзгарди
Генотип × Туз × Биопрепарат	16.93	<0.001	0.002	Уч омилнинг ўзаро таъсири статистик жиҳатдан аҳамиятли бўлди

Ундириш энергияси учун ҳам генотипнинг ҳиссаси жуда юқори бўлиб қолди ($\eta^2 = 0.565$), шу билан бирга ундириш вақти бўйича ҳам генотип ($\eta^2 = 0.458$) ҳамда туз концентрацияси ($\eta^2 = 0.302$) асосий белгиловчи омиллар сифатида намоён бўлди.

Шу тариқа, генотиплар ўртасидаги фарқлар алоҳида ишловлар таъсирининг иккинчи даражали натижаси эмас, балки фенотипнинг тизимли хусусияти ҳисобланади. Шу билан бирга, шўрланиш барча ўлчанган параметрларнинг ёмонлашувига олиб келувчи асосий стресс омили сифатида намоён бўлди (1-жадвал).

Морфологик белгилар ўртасидаги муносабатлар тузилиши. Ўртача қийматлар ва омиллар таъсири баҳолангандан сўнг, белгилар ўртасидаги ўзаро боғлиқликлар таҳлил қилинди. Корреляция матрицалари шуни кўрсатдики, ундириш вақти доимий равишда ундириш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги билан манфий корреляцияга эга бўлган, шу билан бирга охирги учта белги ўртасида кучли мусбат боғлиқлик сақланган (1-расм).



1-расм. Турли ишлов шароитларида пахта кўчатларининг морфологик белгилар ўртасидаги корреляцион тузилмаси

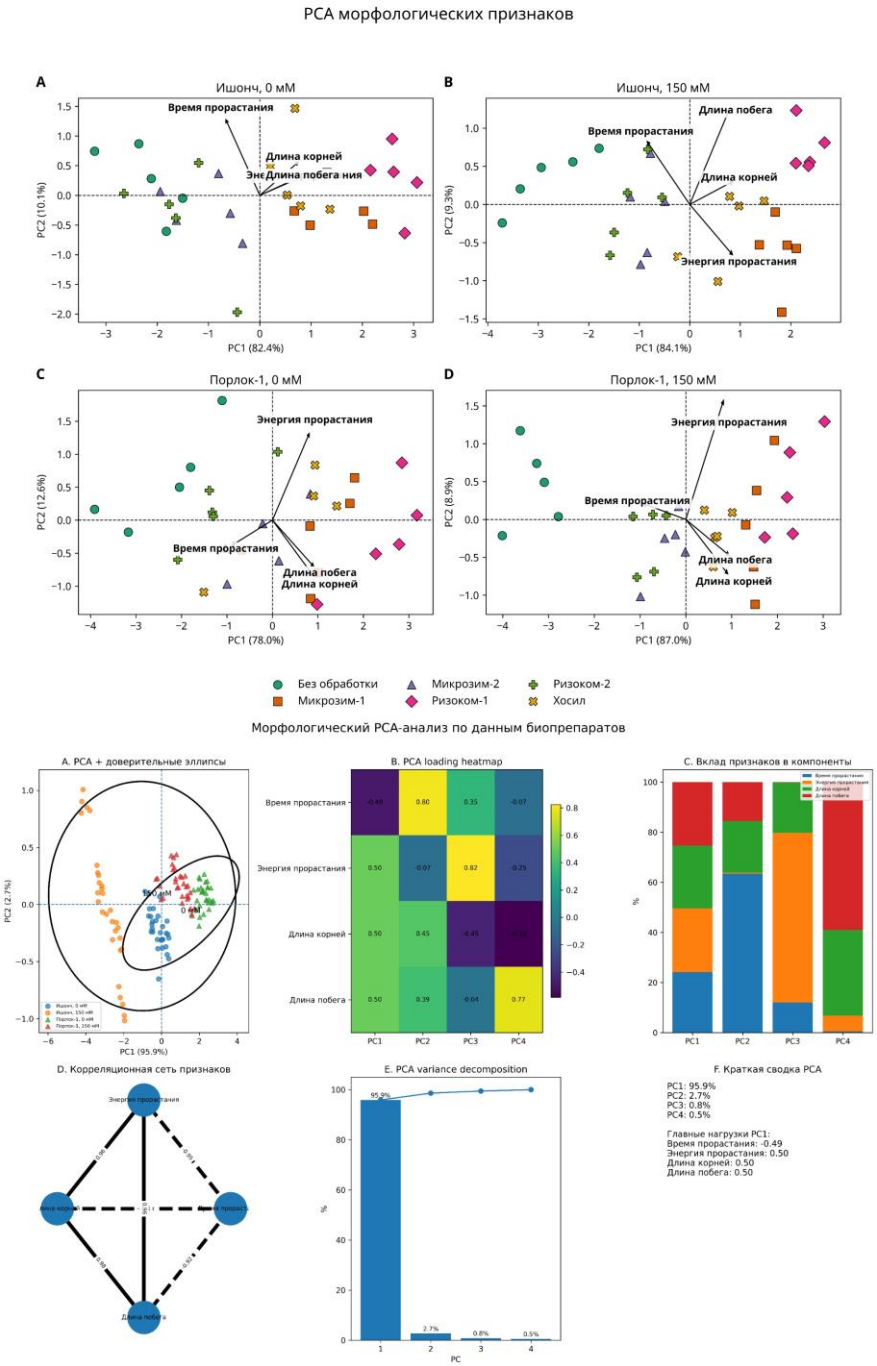
0 mM NaCl шароитида ундириш вақти ва ундириш энергияси ўртасидаги корреляция коэффициенти $r = -0.95$, ундириш вақти ва илдиз узунлиги ўртасида $r = -0.95$, ҳамда ундириш вақти ва поя узунлиги ўртасида ҳам $r = -0.95$ ни ташкил этди; барча боғлиқликлар юқори даражада ишончли бўлди ($p < 0.001$).

Шу билан бир вақтда, ундириш энергияси илдиз узунлиги ($r = 0.96$) ва поя узунлиги ($r = 0.96$) билан кучли мусбат корреляция кўрсатди, илдиз ва поя узунлиги ўртасидаги боғлиқлик эса деярли функционал даражада бўлди ($r = 0.99$) (1-расм).

150 mM NaCl шароитида муносабатлар умумий тузилиши сақланиб қолди, бироқ манфий корреляцияларнинг мутлақ қийматлари бироз камайди: ундириш вақти ва ундириш энергияси

r = −0.92, ундириш вақти ва илдиз узунлиги r = −0.89, ҳамда ундириш вақти ва поя узунлиги r = −0.86 ни ташкил этди.

Аксинча, ундириш энергияси ва илдиз узунлиги ўртасидаги мусбат корреляция кучайиб r = 0.98 га етди, илдиз ва поя узунлиги ўртасидаги боғлиқлик эса ўзгармасдан r = 0.99 бўлиб қолди. Демак, шўрланиш шароитида белгилар тизими парчаланиб кетмади, балки юқори ички уйғунликни сақлаб қолди, яъни ундиришнинг кечикиши ўсиш кўрсаткичларининг пасайиши билан синхрон равишда кечди (1-расм).



2-расм. Биопрепаратлар билан ишлов берилган шароитларда пахта кўчатларининг морфологик белгилар бўйича асосий компонент таҳлили (PCA)

Биопрепаратлар бўйича алоҳида корреляция таҳлили ҳам худди шу умумий қонуниятни тасдиқлади. Қайси ишлов тури бўлишидан қатъи назар, ундириш вақтини ошиши ундириш энергиясининг пасайиши ва ўсишнинг сусайиши билан боғлиқ бўлди, энг кучли ва барқарор боғлиқлик эса доимий равишда илдиз узунлиги ва поя узунлиги ўртасида кузатилди. Бу эса тўртта белги ягона морфофизиологик жавоб тизимини ташкил этганини ва ундириш вақти стресс интенсивлигининг салбий индикатори сифатида хизмат қилишини кўрсатади (1-расм).

1-расмда асосий морфологик белгилар — ундириш вақти, ундириш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги — ўртасидаги корреляция матрицалари келтирилган. Ранг шкаласи Пирсон корреляция коэффициентларининг йўналиши ва қувватини акс эттиради, ячейкалар ичидаги рақамлар эса белгилар ўртасидаги корреляция кучини кўрсатади.

Алоҳида панеллар туз концентрацияси ва биопрепаратлар билан ишлов беришга боғлиқ ҳолда белгилар ўзаро муносабатлари тузилишидаги ўзгаришларни намойиш этади. Мусбат коэффициентлар белгиларнинг бир вақтда ва мувофиқ равишда ортишини, манфий коэффициентлар эса улар ўртасидаги тескари боғлиқликни ифодалайди.

Асосий компонент таҳлили (PCA) морфологик белгилар бўйича

Морфологик ўзгарувчанликнинг асосий ўқларини аниқлаш учун асосий компонент таҳлили (PCA) амалга оширилди. Натижалар шуни кўрсатдики, умумий дисперсиянинг катта қисми биринчи асосий компонент (PC1) томонидан тушунтирилади. У мазкур компонент ундириш вақти бир томонда, ундириш энергияси ҳамда ўсиш параметрлари (илдиз ва поя узунлиги) иккинчи томонда жойлашиши билан аниқ қарама-қаршиликни ифодалайди (2-расм).

Расмда PCA графиклари келтирилган бўлиб, уларда ишлов вариантларининг асосий компонентлар фазосида тақсимланиши ҳамда алоҳида белгиларнинг ўзгарувчанликнинг асосий ўқларини шакллантиришга қўшган ҳиссаси акс эттирилган. Нуқталарнинг жойлашуви морфологик профиллар ўртасидаги ўхшашлик ёки фарқларни ифодалайди, белгилар векторлари эса уларнинг тегишли компонентларга тушиш йўналиши ва кучини кўрсатади.

Мавжуд бўлган ҳолларда ишонч эллипслари гуруҳ ичидаги ўзгарувчанлик даражасини акс эттиради. PC1 ва PC2 мос равишда биринчи ва иккинчи асосий компонентларни англатади.

Морфологик жавобларнинг миқдори ва йўналишини баҳолаш бўйича "volcano" таҳлили

Якуний босқичда эффект қиймати (effect size) ва статистик аҳамиятлиликни бир вақтда интеграция қилиш учун "volcano" графиги тузилди. Ушбу ёндашув турли шўрланиш даражаларида қайси белгилар ва ишлов комбинациялари энг кучли жавоб берганини аниқлаш имконини берди (3-расм).

0 mM NaCl шароитида кўпчилик нуқталар ўртача таъсирлар соҳасида жойлашган бўлиб, бу биопрепаратларнинг стресс йўқ шароитда нисбатан енгил таъсир кўрсатганини англатади. Энг кучли ижобий ўзгаришлар илдиз узунлигида, қисман эса поя узунлигида кузатилди, айрим ишловлар эса ундириш вақти учун манфий log2FC қийматларини кўрсатди, бу эса ундириш тезлашганини англатади.

150 mM NaCl шароитида эса тақсимланиш анча кенгайди: энг кучли манфий log2FC қийматлари ундириш вақти билан боғлиқ бўлди, илдиз ва поя узунлиги эса айрим ишловларда мусбат зонага силжиб, стресс шароитида ўсишнинг тикланишини ифодалади (3-расм).

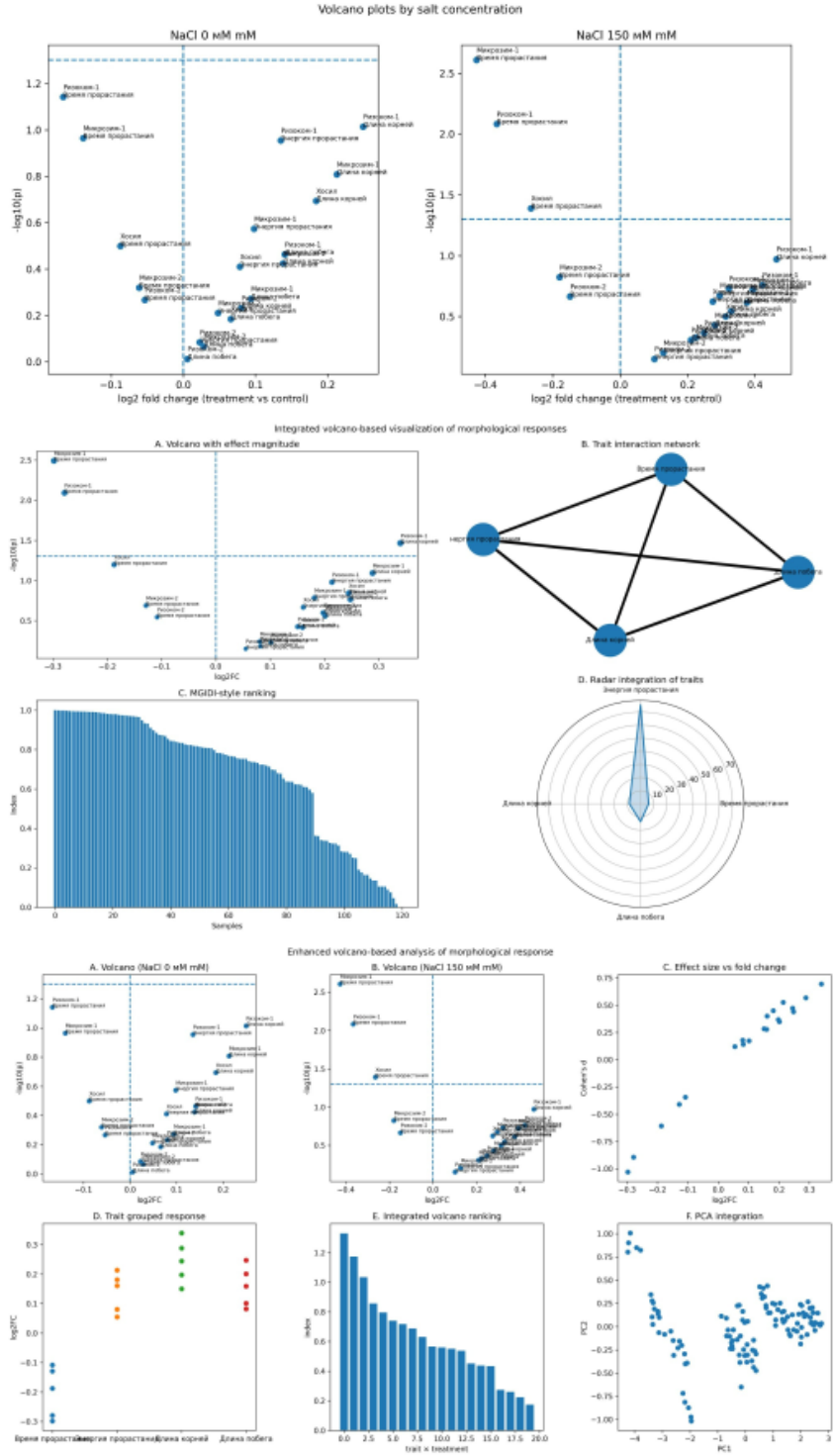
"Volcano" графиклари турли ишлов шароитларида морфологик ўзгаришларнинг йўналиши ва миқёсини акс эттиради. X-ўқ эффект қийматини (effect size), Y-ўқ эса кузатилган ўзгаришларнинг статистик аҳамиятлилик даражасини ифодалайди. Ушбу расм бир вақтнинг ўзида белгилар жавобининг кучи ва ишончлилигини баҳолаш ҳамда биопрепаратлар морфологик параметрларга энг кучли ижобий таъсир кўрсатган ишлов вариантларини аниқлаш имконини беради. Бу ёндашув анъанавий ўртача қийматлар асосидаги таққослашларни тўлдиради ва турли тажриба вариантлари бўйича ишловлар таъсирини рейтинглашни осонлаштиради.

Интеграл талқин: рейтинг, PCA ва volcano таҳлилини бирлаштириш

Рейтинг ва PCA визуализацияси асосидаги интеграл таҳлил даражасида вариантлар тизими аниқ бир неча гуруҳларга ажралди: кучли стресс таъсирига учраган комбинациялар, қисман компенсацияга эга ўртача вариантлар ва энг қулай, паст оғиш индексига эга комбинациялар.

Бу тузилма MGIDI, heatmap кластерлаш ва PCA натижалари билан тўлиқ мос келади. Демак, volcano таҳлили олдинги натижаларга зид янги қонуният киритмайди, балки уларни янада мустаҳкамлайди.

Хусусан, кўчатларнинг морфологик жавоби асосан шўрланиш интенсивлиги, генотипнинг барқарорлиги ва биопрепаратларнинг ўсиш ҳамда ундириш энергияси пасайишини компенсация қилиш қобилияти билан белгиланади (3-расм).



3-расм. Биопрепаратлар билан ишлов берилган шароитларда пахта кўчатларида морфологик ўзгаришларнинг “volcano” таҳлили

Натижалар муҳокамаси

Биопрепаратлар шўрланиш стресс жавобларини ўзгартирувчи омил

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, ўрганилган тизимда биопрепаратлар универсал ўсиш стимулятори сифатида эмас, балки кўчатларнинг шўрланиш стрессга бўлган жавоб интенсивлигини ўзгартирувчи омил сифатида намоён бўлди. Бу ҳолат асосий белгиларнинг умумий тақсимланишида ҳам яққол кўринади: шўр шароитда биопрепаратлар ундириш

вақтининг ортишига қарши таъсир кўрсатиб, уни камайтирган ҳамда ундириш энергияси ва ўсиш кўрсаткичларини яхшилаган.

Бироқ, ушбу таъсирнинг даражаси генотип ва белги турига боғлиқ равишда ўзгарган. Айниқса, биопрепаратлар таъсири юқори шўрланиш шароитида кучлироқ намоён бўлган, бу эса уларнинг асосий роли стресс оқибатида юзага келган физиологик чекловларни енгиллаштириш билан боғлиқ эканлигини кўрсатади. Бу ҳолат замонавий илмий қарашларга мос бўлиб, биостимуляторлар ва PGPR микроорганизмлари асосан абиотик стресс шароитида самаралироқ бўлиб, улар ўсишни яхшилашдан кўра кўпроқ ундириш, физиологик барқарорлик ва стрессга чидамлиликни қўллаб-қувватлайди [4,7,19,20].

Шу билан бирга, биопрепаратлар генотиплар ўртасидаги фарқларни йўқотмаган. Яъни, ишлов берилгандан кейин ҳам генотиплар орасидаги фарқлар сақланиб қолган, бу эса генетик фоннинг тузга чидамлиликда асосий омил эканлигини англатади. Демак, биопрепаратлар генетик чидамлиликнинг ўрнини босувчи эмас, балки уни кучайтирувчи қўшимча восита сифатида қаралиши керак [4,7,20].

ANOVA биопрепаратларнинг генотип ва стрессга боғлиқ таъсирини тасдиқлайди

Уч омилли дисперсион таҳлил (Table 1) натижалари шуни кўрсатдики, биопрепаратлар барча ўрганилган белгиларга статистик жиҳатдан аҳамиятли таъсир кўрсатган, бироқ уларнинг ҳиссаси генотип ва шўрланиш омилларига нисбатан пастроқ бўлган. Бу эса биопрепаратлар биологик жиҳатдан самарали бўлса-да, уларнинг таъсири асосан генетик ва муҳит омиллари билан белгиланадиган тизим ичида амалга ошишини кўрсатади.

Ундириш вақти учун ишловнинг таъсир улуши $\eta^2 = 0.130$; ундириш энергияси учун $\eta^2 = 0.039$; илдиз узунлиги учун $\eta^2 = 0.045$; поя узунлиги учун эса $\eta^2 = 0.021$ ни ташкил этди. Шу билан бирга, генотип ва шўрланиш омилларининг ҳиссаси анча юқори бўлган (Table 1).

Бу натижалар биопрепаратларни асосий ўзгариш манбаи эмас, балки стрессга жавоб фенотипини бошқарувчи регулятор сифатида баҳолаш кераклигини кўрсатади.

Шунингдек, генотип × ишлов, шўрланиш × ишлов ва уларнинг ўзаро учламчи таъсири статистик жиҳатдан аҳамиятли эканлиги аниқланди. Бу эса биопрепарат самарадорлиги биологик контекстга кучли боғлиқ эканини англатади. Яъни бир хил препарат турли генотипларда ва турли шўрланиш даражаларида турлича натижа бериши мумкин.

Амалий жиҳатдан бу жуда муҳим хулоса ҳисобланади: биопрепаратларни баҳолаш фақат ўртача самара асосида эмас, балки генотип ва стресс шароити билан биргаликда таҳлил қилиниши керак. Чунки айнан шу комбинацияда уларнинг ҳақиқий адаптив аҳамияти намоён бўлади [7,21,22].

Корреляцион тузилма биопрепаратларнинг интеграл морфофизиологик модулга таъсир қилишини кўрсатади

Корреляция матрицалари биопрепаратларнинг ижобий таъсири қандай амалга ошишини тушунишда муҳим аҳамиятга эга. Барча ишлов вариантларида ундириш вақти ундириш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги билан манфий корреляцияга эга бўлган, шу билан бирга охирги учта белги ўртасида кучли мусбат боғлиқлик барқарор равишда кузатилган.

Бу ҳолат шуни англатадики, ундириш вақтини камайтирувчи ҳар қандай таъсир одатда ўсиш билан боғлиқ белгиларнинг ҳам бир вақтда яхшиланиши билан кечади. Яъни биопрепаратлар таъсири алоҳида бир белгига эмас, балки ўзаро боғланган, интеграл морфофизиологик ривожланиш тизимига йўналтирилган.

Хулоса. Тадқиқот натижалари 150 мМ NaCl таъсири ғўза кўчатларининг эрта морфогенетик ривожланишини сезиларли ўзгартиришини кўрсатди. Шўрланиш униб чиқиш вақтини ошириб, униб чиқиш энергияси ҳамда илдиз ва поя узунлигини камайтирди, бироқ бу таъсир даражаси генотип ва биопрепаратга боғлиқ бўлди. Дисперсион таҳлил генотип ва туз концентрацияси асосий ўзгариш манбалари эканлигини, биопрепаратлар эса стресс таъсирини юмшатувчи муҳим модификатор сифатида ишлашини тасдиқлади (Table 1). Корреляцион ва кўпўлчовли таҳлиллар морфологик белгиларнинг шўр стрессга жавоб берувчи интеграл тизим ташкил этишини кўрсатди (Figs. 1-4) [23,24].

Комплекс баҳолашга кўра, Porloq-1 энг юқори шўрга чидамлиликни намоён этди, Ishonch эса энг сезгир генотип бўлди [25–26]. Барча биопрепаратлар стресс таъсирини камайтирган бўлса-да, энг юқори самара Rizokom-1да кузатилди; Microzim-1 ва Hasil ҳам ижобий таъсир кўрсатди [23,24].

Умуман олганда, биопрепаратлар ғўзанинг эрта ривожланиш босқичида шўрга чидамлиликни оширишда самарали восита ҳисобланади, аммо уларнинг таъсири генотипга боғлиқ ҳолда намоён бўлади [23,24]. Шу асосда келгуси тадқиқотлар учун энг истиқболли биопрепаратлар сифатида Rizokom-1, Microzim-1 ва Hasil танлаб олинди.

Молиялаштириш. Мазкур иш Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси томонидан амалга оширилган базавий молиялаштириш ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Инновацион ривожланиш агентлиги томонидан молиялаштирилган FL-9524115083 фундаментал лойиҳаси доирасида бажарилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Ali S., Moon Y.-S., Hamayun M. et al. Pragmatic role of microbial plant biostimulants in abiotic stress relief in crop plants. *Journal of Plant Interactions*, 2022, 17(1):705–718. 13 https://doi.org/10.1080/17429145.2022.2091801

2. Castiglione A.M. et al. Microbial biostimulants as response to modern agriculture needs: composition, role and application of these innovative products. *Plants*, 2021, 10(8). https://doi.org/10.3390/plants10081519

3. Fadiji A.E. et al. The potential role of microbial biostimulants in amelioration of climate change-associated abiotic stresses on crops. *Frontiers in Microbiology*, 2022, 12:829099.https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.829099

4. Lakhdar A., Trigui M., Montemurro F. An overview of biostimulants' effects in saline soils. *Agronomy*, 2023, 13(8):2092. https://doi.org/10.3390/agronomy13082092

5. Yakhin O.I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 2017, 7:238366. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02040

6. Liu C., Jiang X., Yuan Z. Plant responses and adaptations to salt stress: a review. *Horticulturae*, 2024, 10(11):1221. https://doi.org/10.3390/horticulturae10111221

7. Hamid B. et al. Bacterial plant biostimulants: a sustainable way towards improving growth, productivity, and health of crops. *Sustainability*, 2021, 13(5):2856.https://doi.org/10.3390/su13052856

8. Ali S. et al. Molecular communication of microbial plant biostimulants in the rhizosphere under abiotic stress conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 2024, 25(22):12424. https://doi.org/10.3390/ijms252212424

9. del Buono D. Can biostimulants be used to mitigate the effect of anthropogenic climate change on agriculture? *Science of The Total Environment*, 2021, 751:141763. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141763

10. Hewedy O.A. et al. Plants take action to mitigate salt stress: ask microbe for help, phytohormones, and genetic approaches. *Journal of Water and Land Development*, 2022. https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140997

11. Giannelli G., Potestio S., Visioli G. The contribution of PGPR in salt stress tolerance in crops: unraveling the molecular mechanisms of cross-talk between plant and bacteria. *Plants*, 2023, 12(11):2197. https://doi.org/10.3390/plants12112197

12. Agha M.S. et al. Growth and metabolic response of *Glycine max* to the plant growth-promoting *Enterobacter* Delta PSK and *Bradyrhizobium japonicum* under salinity stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2023, 42:5816–5830. https://doi.org/10.1007/s00344-023-10931-2

13. Ayuso-Calles M., Flores-Félix J.D., Rivas R. Overview of the role of rhizobacteria in plant salt stress tolerance. *Agronomy*, 2021, 11(9):1759.https://doi.org/10.3390/agronomy11091759

14. Munawar W., Hameed A., Khan M.K.R. Differential morphophysiological and biochemical responses of cotton genotypes under various salinity stress levels during early growth stage. *Frontiers in Plant Science*, 2021, 12:622309. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.622309

15. Gul N. et al. Identification of salt-resilient cotton genotypes using integrated morpho-physiological and biochemical markers at the seedling stage. *Scientific Reports*, 2025, 15:1448. https://doi.org/10.1038/s41598-025-81448-0

16. Maryum Z. et al. An overview of salinity stress, mechanism of salinity tolerance and strategies for its management in cotton. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13:907937. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.907937

17. Muhammad N. et al. New developments in understanding cotton's physiological and molecular responses to salt stress. *Plant Stress*, 2025, 15(2):100742. https://doi.org/10.1016/j.stress.2025.100742

18. Zhang T. et al. Non-destructive analysis of germination percentage, germination energy and simple vigour index on wheat seeds during storage by Vis/NIR and SWIR hyperspectral imaging. *Spectrochimica Acta Part A*, 2020, 239:118488. https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118488

19. Sible C.N., Seebauer J.R., Below F.E. Plant biostimulants: a categorical review, their implications for row crop production,and relation to soil health indicators.*Agronomy*,2021, 11(7):1297. https://doi.org/10.3390/agronomy11071297

20. Gul Z. et al. Enhanced salt stress tolerance in maize using biostimulant and biosurfactant applications. *Agronomy*, 2026, 16(1):100. https://doi.org/10.3390/agronomy16010100

21. Wozniak E. et al. Biostimulant mode of action. In: Geelen D., Xu L. (eds.) *The Chemical Biology of Plant Biostimulants*. Wiley, 2020, pp. 205–227. https://doi.org/10.1002/9781119357252.ch10

22. Witzel K. et al. Leveraging microorganisms and biostimulants: mitigating salinity stress in crops with agricultural biologicals. *Plant and Soil*, 2025.https://doi.org/10.1007/s11104-025-06789-2

23. Martínez-Lorente S.E. et al. Higher plant-derived biostimulants: mechanisms of action and role in mitigating abiotic stress. *Antioxidants*, 2024, 13(3):318. https://doi.org/10.3390/antiox13030318

24. Khalid F. et al. Plant biostimulants: mechanisms and applications for enhancing plant resilience to abiotic stresses. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2024, 24(4):6641–6690. https://doi.org/10.1007/s42729-024-01234-5

25. Kamburova V., Salakhutdinov I., Abdurakhmonov I.Y. Cotton breeding during global climate change. In: *Cotton*. 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92115-7_5

26. Mamatkulova Sh.Kh. et al. Comparative biochemical analysis of biotech cotton variety Porloq-4. *IOP Conf. Series Earth and Environmental Science*, 2022, 953:74–78. https://doi.org/10.1088/1755-1315/953/1/012074

27. Kamburova V.S. et al. Influence of RNA interference of phytochrome A1 gene on antioxidant system in cotton. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 2022, 117:101751. https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2022.101751

УДК 577.1. 576.535.5

ПРОТИВОРАКОВАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДА *CUSCUTA* L: ФИТОХИМИЯ, МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

К.А. Кахорова, Институт биоорганической химии АН Руз, Ташкент
З.С. Хашимова, Институт биоорганической химии АН Руз, Ташкент
М.К. Салахутдинова, Институт биоорганической химии АН Руз, Ташкент
Ш.И. Салихов, Институт биоорганической химии АН Руз, Ташкент

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Cuscuta L. turkumiga mansub o'simliklarning saraton kasalligiga qarshi faolligiga bag'ishlangan ilmiy adabiyotlar tizimli tahlil qilingan. C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C. campestris va C. europaea — besh asosiy tur bo'yicha fitokimyoviy tarkib va o'simlik o'sishiga qarshi ta'sir mexanizmlari tavsifi bilan ma'lumotlar umumlashtirilgan. O'zbekiston sharoitida Alhagi L. o'simligida parazitlik qiluvchi C. europaea lektinsimon oqsillarining sitotoksik faolligi bo'yicha mualliflarning original eksperimental ma'lumotlari keltirilgan: IC_{50} qiymatlari taxminan 10 mkg/ml ni tashkil etib, taqqoslash preparati sispłatin bilan taqqoslanadi, ta'sir mexanizmi esa hujayraning S-fazasiga ustun ta'sir bilan bog'liq. In vivo klinik oldi sinovlar o'tkazish va aniqlangan birikmalarning terapevtik selektivligini oshirish uchun manzilli yetkazib berish tizimlarini ishlab chiqish zarurligi ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar: *Cuscuta L., zarpechak, sitotoksiklik, saraton kasalligiga qarshi faollik, flavonoidlar, lektinsimon oqsillar.*

Аннотация. *В данной статье проведён систематический анализ научной литературы о противораковой активности растений рода Cuscuta L. Обобщены данные по пяти ключевым видам — C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C. campestris и C. europaea — с описанием их фитохимического состава и молекулярных механизмов противоопухолевого действия. Представлены оригинальные экспериментальные данные авторов о цитотоксической активности лектиноподобных белков C. europaea, паразитирующей на Alhagi L. в условиях Узбекистана: значения IC_{50} около 10 мкг/мл сопоставимы с препаратом сравнения цисплатином, а механизм действия связан с преимущественным влиянием на S-фазу клеточного цикла. Показана необходимость доклинических испытаний in vivo и разработки систем адресной доставки для повышения терапевтической избирательности выявленных соединений.*

Ключевые слова: *Cuscuta L., повилика, цитотоксичность, противораковая активность, флавоноиды, лектиноподобные белки.*

Abstract. *This article presents a systematic analysis of the scientific literature on the anticancer activity of plants of the genus Cuscuta L. Data on five key species — C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C. campestris and C. europaea — are summarized with a description of their phytochemical composition and molecular mechanisms of antitumor action. Original experimental data of the authors on the cytotoxic activity of lectin-like proteins of C. europaea parasitizing on Alhagi L. under the conditions of Uzbekistan are presented: IC_{50} values of approximately 10 μg/ml*

are comparable to the reference drug cisplatin, and the mechanism of action is associated with a predominant effect on the S-phase of the cell cycle. The necessity of preclinical in vivo trials and the development of targeted delivery systems to improve the therapeutic selectivity of the identified compounds is demonstrated.

Keywords: *Cuscuta L., dodder, cytotoxicity, anticancer activity, flavonoids, lectin-like proteins.*

Введение. Развитие множественной лекарственной устойчивости опухолевых клеток и высокая системная токсичность применяемых в настоящее время препаратов остаются двумя ключевыми проблемами, ограничивающими эффективность химиотерапии в современной онкологии [1]. Несмотря на успехи таргетной терапии и иммунотерапии, устойчивость к синтетическим лекарствам, их побочные эффекты, а также растущее доверие к природным продуктам резко увеличили спрос на препараты, полученные из природных растений, что делает поиск новых биологически активных соединений актуальной задачей фармакологии.

Согласно данным GLOBOCAN 2020, ожидается, что к 2040 году число новых случаев рака увеличится на 47% по сравнению с 2020 годом. Более 60% современных химиотерапевтических средств получены из природных растений или синтезированы на их основе. Эти показатели еще больше обосновывают потребность в природных источниках [2].

С этой точки зрения особое внимание исследователей привлекают паразитические растения (*Haustoria*). Эти растения в процессе эволюции выработали уникальные стратегии подавления клеток хозяина. Наиболее хорошо изученный представитель этой группы — омела белая (*Viscum album*), из которой были выделены вискотоксины и лектин ML-1. Эти соединения вызывают апоптоз в опухолевых клетках посредством связывания с рецептором TNF и активации каскада каспаз [3]. Препараты на основе экстрактов омелы (например, «Искадор») уже более 20 лет используются в Европе в качестве вспомогательного средства при терапии рака, что подтверждает возможность клинического применения цитотоксических белков, полученных из паразитических растений [4].

Значительно менее изученный, но не менее перспективный род — повилика (*Cuscuta* L.). Виды рода *Cuscuta* (повилики) — наиболее известные и широко распространенные стеблевые голопаразитические растения. Род *Cuscuta* включает около 200 видов и является единственным родом в семействе *Convolvulaceae*, у которого развился паразитизм. Это облигатные паразиты, лишенные хлорофилла и полностью зависящие от растений-хозяев. Химический состав видов *Cuscuta* включает флавоноиды, лигнаны (кускутин, амарбелин), фенольные кислоты и, что наиболее важно, лектиноподобные белки, обладающие высокой цитотоксической активностью [5]. В отличие от омелы, повилика до сих пор не получила широкого применения в клинической онкологии, однако в последние годы интерес к этому роду значительно возрастает.

Несмотря на перспективные биологические свойства, существующие исследования в основном ограничены *in vitro* уровнем, и имеется серьезный пробел в понимании противораковых механизмов и клинического терапевтического потенциала. Данный обзор направлен на обобщение противораковой активности и механизмов действия биологически активных соединений из растений рода *Cuscuta* L. на уровне *in vitro*. Особое внимание уделяется идентификации отдельных биологически активных соединений, систематизации механизмов и формулированию выводов для будущих исследований. Из-за ограниченности in vivo исследований обзор в основном фокусируется на *in vitro* цитотоксических, апоптотических и антиметастатических механизмах, а также подчеркивает необходимость доклинических и клинических испытаний.

Цель исследования. Систематизировать и проанализировать данные о противораковой активности растений рода *Cuscuta* L., акцентируя внимание на фитохимических профилях, молекулярных механизмах и терапевтических перспективах, а также представить оригинальные данные авторов о цитотоксической активности лектиноподобных белков *Cuscuta europaea*, паразитирующей на *Alhagi sp*. в Узбекистане, как наиболее перспективного класса соединений данного рода.

Материалы и методы. Мы провели поиск литературы в базах данных PubMed и Scopus за период с 2011 по 2026 год с целью выявления релевантных исследований по видам *C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C.campestris* и *C.europaea*. В обзор включались только рецензируемые статьи, представляющие данные исследований *in vitro* и/или *in vivo* о противоопухолевых эффектах биоактивных соединений, выделенных непосредственно из указанных видов рода *Cuscuta.*

Результаты и обсуждение. Виды рода *Cuscuta* L. (семейство Convolvulaceae) широко распространены в умеренных, субтропических и тропических регионах мира и традиционно применяются в народной и официальной медицине ряда стран — в первую очередь Китая, Ирана, Индии и государств Средней Азии — для лечения широкого спектра заболеваний. Будучи облигатными паразитическими растениями, виды *Cuscuta* лишены корневой системы и хлорофилла, что обусловливает их уникальную фитохимическую особенность: состав биоактивных метаболитов существенно варьирует в зависимости от вида растения-хозяина. Несмотря на это, фитохимический профиль рода — включающий флавоноиды, лигнаны, полифенолы, алкалоиды, сапонины и полисахариды — свидетельствует о высоком потенциале данных растений как источников биоактивных соединений для терапевтических приложений.

Таблица 1 представляет комплексный обзор пяти наиболее изученных видов рода *Cuscuta — C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C. campestris* и *C. europaea* — с указанием их морфологии, ареала распространения, этнофармакологических применений и фитохимического состава с противоопухолевой активностью.

Таблица 2 систематизирует данные актуальных исследований in vitro противоопухолевой активности различных экстрактов и биоактивных вторичных метаболитов и белковых фракции, полученных из видов рода *Cuscuta*. В последующих разделах настоящей работы последовательно рассматриваются ключевые биоактивные соединения — кверцетин, лютеолин, эпоксид лупеола, эпоксид лютеина, а также суммарные экстракты *Cuscuta* L — в контексте их цитотоксической активности, механизмов индукции апоптоза и перспектив применения в онкологии.

Сравнительный анализ пяти видов *Cuscuta* показывает, что, несмотря на общий паразитический образ жизни и сходный набор основных классов соединений (флавоноиды, фенольные кислоты), каждый вид имеет уникальные особенности фитохимического состава и этнофармакологического применения. Эти различия, вероятно, обусловлены разными ареалами распространения, разными растениями-хозяевами и адаптацией к местным медицинским традициям. Полученные данные подчёркивают важность видовой идентификации при биоскрининге противоопухолевой активности.

Таблица1.

Обзор морфологии, распространения, этнофармакологического применения и фитохимического состава видов рода *Cuscuta* L

Название растения	**Морфология растений**	**Распределение растений**	**Этнофармакологическое применение**	**Фитохимические вещества, *обладающие противораковой активностью.***
C. chinensis Lam	Желтоватая, безлистная, нитевидная вьющаяся паразитическая лиана [6]	Встречается по всей Западной Азии, тропической Азии, Восточной Азии и Австралии [7]	Применяется в традиционной медицине Китая, Кореи, Пакистана, Вьетнама, Индии и Таиланда как средство против старения, противовоспалительное, болеутоляющее и раназаживляющее [8,9]	Флавоноиды: кемпферол, кверцетин, гиперозид, астрагалин. Лигнаны, хиновая кислота, полисахариды, стероиды, летучие масла. Экстракт подавляет рост клеток рака простаты (PC3) и молочной железы (MCF7).
C. europaea	Длинные тонкие стебли желтоватого или красноватого цвета. Цветки розовые, 4-членные (иногда 5), собраны в компактные клубочки. Венчик колокольчатый, 2.5-3 мм, остается после цветения [5].	Cuscuta europaea широко распространена по всей Европе и Центральной Азии, достигая тихоокеанского побережья.	Применяется в народной медицине Европы и Ближнего Востока при болезнях печени, желчного пузыря, как слабительное и мочегонное. Используется при желтухе, запорах, кожных болезнях и ревматизме. В Румынии, используется в народных лекарственных средствах для лечения заболеваний	Флавоноиды: кверцетин, кемпферол, рутин, астрагалин. Фенольные кислоты: хлорогеновая, кофейная. Экстракты проявляют антиоксидантную и цитотоксическую активность против ряда опухолевых клеточных линий.

			печени вирусной этиологии и при хроническом алкоголизме [10].	
C. reflexa	Многолетняя паразитическая безлистная лиана золотисто-жёлтого цвета, без корней. Прикрепляется к растению-хозяину с помощью гаусторий, внедряющихся в сосудистую систему [11].	Распространена в тропических и субтропических районах; редко встречается в умеренных зонах. В Индии — главным образом на равнинах Бенгалии.	Применяется как слабительное при болезнях печени, при кашле, зуде, запорах, вздутии, болях в теле, желтухе, подагре, ревматизме, нарушениях мочеиспускания и псориаза [12]	Фенольные соединения: 1-О-п-гидроксициннамоилглюкоза (активна против клеток колоректального рака HCT116). Флавоноиды: лютеолин и его гликозиды, кверцетин. Алкалоиды с индольным ядром. Экстракт проявляет высокую цитотоксичность против клеток рака лёгкого H-1299 и рака молочной железы MCF-7 [5].
C. campestris	Нитевидные вьющиеся стебли оранжевого, красного или жёлтого цвета. Листья отсутствуют или редуцированы до мелких чешуек. Цветки мелкие, белые, пятичленные, собраны в клубочки. Широко распространённый карантинный сорняк.	Родина — Северная Америка. В настоящее время инвазивный вид, распространённый в Европе, Азии, Африке, Австралии и Южной Америке.	Традиционное применение ограничено ввиду инвазивного статуса. В народной медицине некоторых регионов используется как мочегонное, слабительное и при болезнях кожи. В ряде стран применяется при лечении запоров и нарушений пищеварения.	Флавоноиды: кверцетин, кемпферол и их гликозиды. Фенольные кислоты: кофейная, хлорогеновая. Экстракты проявляют антиоксидантную активность. Исследования цитотоксичности in vitro показывают умеренную активность против ряда опухолевых линий клеток.
C. epithymum	Тонкие красноватые/пурпурные стебли, цветки розовато-белые в клубочках, голопаразит без хлорофилла [13].	Все континенты кроме Антарктиды; Европа, Азия, Северная Африка	Болезни печени/почек/нервной системы, слабительное, тонизирующее средство.	Флавоноиды (кверцетин, кемпферол, гиперозид), производные хлорогеновой кислоты, алкалоиды; активен против HeLa, HT29, MDA-MB-468 [14]. Белковые фракции на клетках MCF-7 показало дозозависимое снижение их жизнеспособности [15] .

Таблица 2 систематизирует данные о молекулярных механизмах противоопухолевого действия изученных видов.

Таблица 2.

Молекулярные механизмы противоопухолевого действия видов рода *Cuscuta* L

Вид	**Экстракт / Соединение**	**Клеточные линии**	**Молекулярные мишени / Механизм**
C. epithymum	Белковые фракции P1–P4	MCF-7	Повышение BAX, снижение BCL-2; митохондриальный апоптоз [15].
C. epithymum	Дихлорметановый экстракт (полифенолы, терпеноиды)	Трижды негативный РМЖ	Повышение каспазы-3 и каспазы-9 (мРНК); снижение Bcl-2; внутренний митохондриальный путь[16].
C. chinensis	Водно-спиртовый экстракт; лютеолин	Рак простаты, лёгкого, MCF-7	Повышение Bax/Bcl-2, каспазы-3, PTEN; задержка G0/G1; снижение MAP2K6; подавление инвазии/миграции через эпигенетич. модуляцию SETDB1, FOSB[17].
C. reflexa	Водный экстракт; стебель	Hep3B, A549	Повышение p53, BAX; снижение BCL-2 и сурвивина; индукция АФК, деполяризация митохондриальной мембраны [18].
C. campestris	Водно-спиртовый экстракт; эпоксид лютеина	Лейкемия; рак молочной железы	Повышение p53, Bax, каспазы-3; снижение Bcl-2; генерация АФК [19].
C. europaea	Лектиноподобные белки (ЛПБ20, ЛПБ50)	HeLa, Akat, B-16, U937, CaCo-2, первичные лейкозные клетки	Действие в S-фазе клеточного цикла [20].

В данном разделе рассматриваются противораковые механизмы биоактивных соединений, выделенных из видов рода *Cuscuta* L., включая индукцию апоптоза, модуляцию клеточного цикла, ингибирование пролиферации и миграции опухолевых клеток, а также регуляцию окислительного стресса.

Индукция апоптоза через митохондриальный путь. Наиболее изученным механизмом цитотоксического действия экстрактов *Cuscuta* является активация внутреннего митохондриального пути апоптоза. Ключевым молекулярным событием служит повышение соотношения BAX/BCL-2, что повышает проницаемость митохондриальной мембраны, ведёт к высвобождению цитохрома с и последовательной активации каспазы-9 и эффекторной каспазы-3. Этот механизм показано для *C. epithymum* (фракции P1–P4 на MCF-7; дихлорметановый экстракт на клетках трижды негативного РМЖ [15,16]), C. chinensis (водно-спиртовый экстракт [17]), *C. reflexa* (водный экстракт на Hep3B с участием p53) и *C. campestris* (эпоксид лютеина на клетках лейкемии [19]).

Модуляция окислительного стресса. Экстракты *Cuscuta* проявляют двойственную роль в регуляции окислительного стресса, что зависит от типа клеток. В нормальных клетках флавоноиды (кверцетин, кемпферол) действуют как антиоксиданты, снижая уровень активных форм кислорода (АФК) и перекисного окисления липидов (МДА), а также повышая активность супероксиддисмутазы (СОД). В опухолевых клетках, напротив, экстракты *Cuscuta* индуцируют продукцию АФК, что приводит к деполяризации митохондриальной мембраны и запуску апоптоза. Это было продемонстрировано для экстракта стебля *C. reflexa* на клетках аденокарциномы лёгкого A549, а также для водно-спиртового экстракта *C. campestris* на клетках лейкемии [19].

Остановка клеточного цикла и ингибирование метастазирования. Водный экстракт *C. chinensis* и его активный компонент лютеолин вызывают задержку клеточного цикла в фазе G0/G1 в клетках рака лёгкого через снижение экспрессии MAP2K6. Помимо этого, они подавляют инвазию, миграцию и адгезию опухолевых клеток. Транскриптомный анализ выявил повышение экспрессии FOSB, FGFBP1 и NPTX1, а также снижение SETDB1 — гистонметилтрансферазы, ассоциированной с метастазированием, — что свидетельствует об эпигенетическом механизме действия [17].

В дополнение к опубликованным данным, в настоящем обзоре представлены результаты оригинальных экспериментальных исследований авторов. В Узбекистане *C. europaea* широко произрастает, паразитируя в том числе на верблюжьей колючке (*Alhagi* L.) — растении семейства бобовых, богатом флавоноидами, сапонинами, урсоловой кислотой и витаминами. На протяжении последнего десятилетия группой исследователей Института биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз под руководством д.б.н. Хашимовой З.С. проводится систематическое изучение белково-пептидных компонентов *C. europaea*, в том числе их цитотоксических свойств.

Выделение и характеристика лектиноподобных белков *Cuscuta europaea.* Белково-пептидные компоненты семян *C. europaea*, паразитирующей на *Alhagi* L., были выделены методом экстракции в 0,1 M NaCl на фосфатном буфере (pH 7,7) с последующим ступенчатым высаливанием сульфатом аммония. В результате были получены суммарная фракция белков (ΣЛПБ), а также фракции, осаждённые при 20% (ЛПБ20) и 50% (ЛПБ50) насыщении сульфата аммония. Электрофоретический анализ в 15% ПААГ-ДСН (метод Лэммли) показал, что фракция ЛПБ50 содержит одну чётко выраженную и две слабо разрешённых белковых полосы в диапазоне молекулярных масс 12,5–25,0 кДа. Все фракции, за исключением надосадочной жидкости после 20%-ного высаливания (S20), проявляли гемагглютинирующую активность; наибольшая активность была зарегистрирована для фракций ЛПБ20 и ЛПБ50, содержащих углеводсодержащие белки — лектиноподобные гликопротеиды. Полученные данные свидетельствуют о том, что выделенные белки являются лектинами, специфичными к маннозе и глюкозе, что согласуется с известной способностью лектинов избирательно связываться с углеводными компонентами гликопротеинов клеточной поверхности [20].

Цитотоксическая активность и механизм действия. По данным МТТ-теста, ЛПБ50 подавляла жизнеспособность клеток HeLa на 94,3% (100 мкг/мл) и сохраняла активность 60,8% при снижении концентрации до 10 мкг/мл. Значения IC50 для всех фракций на клетках CaCo-2 и Akat составили около 10 мкг/мл, что сопоставимо с цисплатином (IC50 9,1–9,8 мкг/мл). Дозозависимая цитотоксичность подтверждена на клетках меланомы B-16, лимфомы U937 и первичных лейкозных клетках ребёнка; активность нарастала с 24 до 48 часов инкубации [21,22, 23].

Для изучения механизма противоопухолевого действия лектиноподобных белков была применена оригинальная экспериментальная модель: совместное воздействие ЛПБ50 с клиническими препаратами известного механизма действия — этопозидом (специфичен для фазы S и фазы G2 митотического цикла) и колхицином (блокирует митоз на стадии метафазы). При раздельном применении препаратов в летальных дозах ЛПБ50 (10 мкг/мл), этопозид (10 мкг/мл) и колхицин (1 мкг/мл) подавляли включение МТТ в клетках Akat примерно на 50–52%. Комбинация этопозида и колхицина давала аддитивный эффект — подавление роста на

уровне 80%, что соответствует охвату двух фаз клеточного деления (S-период и митоз). Комбинация ЛПБ50 с этопозидом обеспечивала подавление роста на 62%, тогда как сочетание ЛПБ50 с колхицином — на 77,8%. На основании этих данных был сделан вывод о том, что ЛПБ50 действует преимущественно в S-периоде клеточного деления, то есть на фазе репликации ДНК, что делает его потенциально применимым в рамках синергетических комбинированных противоопухолевых схем [20].

Важное ограничение: ЛПБ50 подавляла рост нормальных лимфоцитов здоровых доноров на 98% (100 мкг/мл) и 67% (10 мкг/мл), что указывает на необходимость разработки систем адресной доставки для повышения терапевтической избирательности.

Терапевтические перспективы и ограничения. Несмотря на обнадёживающие результаты *in vitro*, существуют серьёзные ограничения.

Таблица 3

Основные ограничения исследований противоопухолевой активности рода *Cuscuta* L. и пути их преодоления

Ограничение	Описание	Возможные пути решения
Недостаток *in vivo* исследований	Большинство данных получены на клеточных линиях. Отсутствуют данные о фармакокинетике, биодоступности и токсичности *in vivo*.	Проведение доклинических исследований на мышиных моделях ксенотрансплантатов.
Неселективная токсичность	Лектиноподобные белки и некоторые экстракты токсичны для нормальных лимфоцитов.	Разработка систем таргетной доставки (липосомы, наночастицы, конъюгаты с антителами).
Вариабельность фитохимического состава	Состав зависит от вида растения-хозяина, географического региона и времени сбора.	Стандартизация экстрактов по маркерным соединениям (например, кверцетину или лютеолину).
Отсутствие клинических испытаний	Ни одно соединение из *Cuscuta* не прошло клинических испытаний.	Необходимы фазы I/II клинических испытаний после успешных доклинических исследований.

Заключение. Настоящий обзор систематизирует и анализирует современные данные о противоопухолевой активности пяти ключевых видов рода *Cuscuta L.: C. chinensis, C. reflexa, C. epithymum, C. campestris и C. europaea*.

Совокупность представленных данных убедительно свидетельствует о том, что виды рода *Cuscuta* обладают богатым фитохимическим профилем, включающим флавоноиды (кверцетин, кемпферол, лютеолин), лигнаны, терпеноиды (эпоксид лютеина) и лектиноподобные белки, которые демонстрируют выраженную цитотоксическую активность в отношении широкого спектра опухолевых клеточных линий. Ключевым молекулярным механизмом является индукция апоптоза через внутренний митохондриальный путь, реализующийся посредством повышения соотношения BAX/BCL-2 и последовательной активации каспаз-3 и каспазы-9. Дополнительными механизмами противоопухолевого действия служат остановка клеточного цикла в фазе G0/G1 (ассоциированная со снижением MAP2K6), подавление инвазии и миграции опухолевых клеток через эпигенетическую модуляцию SETDB1 и FOSB, а также двунаправленная регуляция окислительного стресса — с генерацией АФК в раковых клетках и антиоксидантной защитой в нормальных.

Особую научную ценность представляют оригинальные экспериментальные данные авторов по лектиноподобным белкам *C. europaea*, паразитирующей на *Alhagi* L. в условиях Узбекистана. Впервые охарактеризованы количественные показатели цитотоксичности (IC_{50} около 10 мкг/мл), сопоставимые с препаратом сравнения цисплатином, на панели клеточных линий, включая первичные лейкозные клетки. Установлен механизм действия лектиноподобных белков, связанный с преимущественным влиянием на S-период клеточного цикла, что открывает перспективы для разработки синергетических комбинированных схем терапии. Вместе с тем выявленная неселективная токсичность данных белков в отношении нормальных лимфоцитов здоровых доноров указывает на необходимость разработки систем адресной доставки — липосомальных носителей, наночастиц или иммуноконъюгатов — для повышения терапевтической избирательности.

Несмотря на перспективность полученных результатов, необходимо признать существенные ограничения имеющейся доказательной базы. Подавляющее большинство данных получено в условиях *in vitro;* сведения о фармакокинетике, биодоступности и системной токсичности на животных моделях крайне ограничены. Вариабельность фитохимического состава, обусловленная зависимостью паразитических видов *Cuscuta* от растения-хозяина, географического происхождения и условий сбора, существенно затрудняет стандартизацию и воспроизводимость экспериментов. Принципиально важным остаётся полное отсутствие клинических испытаний каких-либо соединений, выделенных из данного рода.

Таким образом, приоритетными направлениями будущих исследований должны стать: проведение доклинических испытаний на мышиных моделях ксенотрансплантатов с оценкой эффективности и токсичности *in vivo*; стандартизация растительных экстрактов по маркерным соединениям (кверцетину, лютеолину); углублённая структурная характеристика и оптимизация лектиноподобных белков как наиболее перспективного класса соединений; а также разработка таргетных систем доставки для преодоления неселективной токсичности.

Растения рода *Cuscuta* L. являются перспективным, но недостаточно изученным источником противоопухолевых соединений. Представленные в обзоре результаты могут служить научной основой для дальнейших исследований в области онкологии и способствовать разработке новых противоопухолевых препаратов на основе природных соединений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bukowski K., Kciuk M., Kontek R. (2020). Mechaisms of Multidrug Resistance in Cancer Chemotherapy. *International Journal of Molecular Science*. 21(9):3233. https://doi.org/10.3390/ijms21093233

2. Hassanpour SH, Dehghani M. (2017). Review of cancer from perspective of molecular. *Journal of Cancer Research and Practice*.;4(4):127–129. https://doi.org/10.1016/j.jcrpr.2017.07.001

3. Hong C. E., Lyu S. Y. (2025). Mistletoe in Cancer Cell Biology: Recent Advances. *Current Issues of Molecular Biology*. 47(8):672. https://doi.org/10.3390/cimb47080672

4. Staupe H., Buentzel J., Keinki C., Buentzel J., Huebner J. (2023) Systematic analysis of mistletoe prescriptions in clinical studies. J Cancer *Research Clinical Oncology*. 149(9):5559-5571. https://doi.org/10.1007/s00432-022-04511-2

5. Noureen S, Noreen S, Ghumman SA, Batool F, Bukhari SNA. The genus Cuscuta (Convolvolaceac): An updated review on indigenous uses, phytochemistry, and pharmacology. Iran J Basic Med Sci. 2019 Nov;22(11):1225-1252. https://doi.org/10.22038/ijbms.2019.35296.8407

6. Akbar, S. (2020). Cuscuta chinensis Lam. (or C. epithymum L.) (Convovulaceae). In: Handbook of 200 Medicinal Plants. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16807-0_85.

7. Ren Z, Zagortchev L, Ma J, Yan M, Li J (2020). "Predicting the potential distribution of the parasitic Cuscuta chinensis under global warming". *BMC Ecoogy*. 20 (1): 28. https://doi.org/10.1186/s12898-020-00295-6

8. Donnapee S., Li J., Yang X., Ge A.H., Donkor P.O., Gao X.M. (2014). Cuscuta chinensis Lam.: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional herbal medicine. *Journal of Ethnopharmacology*.157:292-308

9. Nitthikan N., Preedalikit W., Supadej K., Siripat Chaichit S., Pimporn Leelapornpisid P., Kiattisin K. (2024). Exploring the Wound Healing Potential of a Cuscuta chinensis Extract-Loaded Nanoemulsion-Based *Gel. Pharmaceutics*. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16050573

10. Papuc C., Crivineanu M., Nicorescu V, Predescu C. (2012).Reactive Oxygen Species Scavenging Activity and Hepatoprotective Effects of a Polyphenolic Extract Obtained from Cuscuta Europaea. *Revista de Chimie*.63(9):869-873

11. Mukhopadhyay N., KumaA. B., Suchitra M. A comprehensive Review of the Phytochemistry, Pharmacology, and Therapeutic Benefits of Cuscuta reflexa Roxb. (2020). RGUHS *Journal of Pharmaceutical Sciences.*, 10(1), 1-6, https://doi.org/10.26463/rjps.10_1_6

12. Tripathi N., Butani Sh., Shah R. (2025). Exploring the Wound Healing Potential of a Cuscuta chinensis Extract-Loaded Nanoemulsion-Based Gel *Future Journal of Pharmaceutical Sciences* https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16050573

13. Chabra A., Monadi T., Azadbakht M., Haerizadeh S.I. (2019). Ethnopharmacology of Cuscuta epithymum: A comprehensive review on ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and toxicity. *J Ethnopharmacology*.1;231:555-569 https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.10.016

14. Jafarian A, Ghannadi A, Mohebi B. (2014). Cytotoxic effects of chloroform and hydroalcoholic extracts of aerial parts of Cuscuta chinensis and Cuscuta epithymum on Hela, HT29 and MDA-MB-468 tumor cells. *Research Pharmaceutical Science.* 9(2):115-22.

15. Akhtar U., Khurshid Y., El-Aarag B., Syed B., Khan I.A., Parang K., Ahmed A. (2024). Proteomic characterization and cytotoxic potential of proteins from Cuscuta (Cuscuta epithymum (L.) crude herbal product against MCF-7 human breast cancer cell line. *BMC Complementary Medicine Therapies.* 24(1):195. https://doi.org/10.1186/s12906-024-04495-1

16. Firoozan J., Khodaie L., Mohammadi A., Fazljou S.M., Torbati M., Mohammadi Q., Mansoori B., Bamdad S., Moghadam B.B. (2020). Dichloromethane extract of Cuscuta epithymum Inhibits Triple-Negative Breast Cancer Development Via Inducing Apoptosis and Suppression of Migration. *J Biochem Tech*, 11: 92-99.

17. Maimaiti T., Ablise M., Maimaiti A. (2026). Luteolin isolated from Cuscuta chinensis Lam. suppresses viability, invasion, migration, and adhesion of lung cancer cells via co-treatment with mithramycin. *Current Cancer Drug Targets*. https://doi.org /10.2174/0115680096433191251202075137

18. Suresh V., Sruthi V., Padmaja B., Asha V.V. (2011). In vitro anti-inflammatory and anti-cancer activities of Cuscuta reflexa Roxb. *J Ethnopharmacol.* 134(3):872-7. https://doi.org /10.1016/j.jep.2011.01

19. Behbahani M. (2014). Evaluation of in vitro anticancer activity of Ocimum basilicum, Alhagi maurorum, Calendula officinalis and their parasite Cuscuta campestris. *PLoS One*. 9(12). https://doi.org /10.1371/journal.pone.0116049

20. Khashimova Z. S., Kakhorova K.A., Ishimov U. Zh., Oshchepkova Yu. I.., Salikhov Sh. I (2022). Izolation, characterization, and biological activity of proteins from Cuscuta europeae. *Chemistry of Natural Compounds*, 58(2), 2022.-P316-319. https://doi.org /10.1007/s10600-022-03667-0

21. Хашимова З.С., Кахорова К.А., Салахутдинова М.К., Каланова М.А., Ощепкова Ю.И., Салихов Ш.И. (2023). Цитотоксическое действие лектиноподобных белков Cuscuta europeae клетки крови и кожи. *Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им Ю.А. Овчинникова.* 19(4)

22. Кахорова К.А. (2018). Применение моделей клеточных культур при описании биологически активных веществ белково-пептидной природы. *Автореферат.* Ташкент

23. Khashimova Z. S., Kakhorova K.A., Salakhutdinova M. K., Kalanova M. O., Oshchepkova Yu I., Salikhov Sh. I. (2024). Metabolic cell disorders under the influence of lectin-like proteins of Cuscuta europea. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology.* 10(4). https://doi.org/10.31024/ajpp.2024.10.4.1

УЎК 612.015.3

ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ НУКУС ШАҲРИДА ЯШОВЧИ, 17-20 ЁШЛИ ФУТБОЛЧИ СПОРТЧИЛАР СОЧИДА ЭЛЕМЕНТЛАР ТАҲЛИЛИ

Н.Б.Кдырбаева, Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети, Нукус
А.Т.Матчанов, Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети, Нукус
А.Т.Есимбетов, Самарқанд давлат ветеринария медицинаси, чорвачилик ва биотехнологиялар университети Нукус филиали, Нукус

Аннотация. *Мазкур тадқиқотда Қорақалпоғистон Республикаси Нукус шаҳрида яшовчи 17–20 ёшли футболчи-спортчилар (n=20) ва спорт билан шуғулланмайдиган шахслар (n=16) сочидаги элементлар таркиби ICP-OES усули ёрдамида таҳлил қилинди. Натижаларга кўра, спортчиларда Ca, P, K ва Mg миқдори камайиб, Na миқдори ошгани аниқланди. Шунингдек, Fe, Zn, Se, I ва Mo даражаси пасайиши, Cu, Mn, Cr ва Co концентрациясининг ортиши қайд этилди. Спортчилар сочида Pb, Hg, Cd ва As каби токсик элементлар миқдори назорат гуруҳига нисбатан юқори экани аниқланди. Олинган натижалар жадал жисмоний юкламалар ҳамда Оролбўйи экологик муҳити спортчиларнинг минерал ва микроэлементлар статусига салбий таъсир кўрсатиши мумкинлигини кўрсатади.*

Калит сўзлар: *Оролбўйи минтақаси, футболчилар, ICP-OES, соч таркиби, элементлар миқдори, минерал элементлар, микроэлементлар, токсик элементлар.*

Аннотация. *В настоящем исследовании методом ICP-OES изучен элементный состав волос футболистов 17–20 лет (n=20), проживающих в городе Нукус Республики Каракалпакстан, в сравнении с лицами, не занимающимися спортом (n=16). У спортсменов выявлено снижение содержания Ca, P, K и Mg при повышении уровня Na. Также установлено уменьшение концентраций Fe, Zn, Se, I и Mo и повышение содержания Cu, Mn, Cr и Co. Концентрации токсичных элементов Pb, Hg, Cd и As в волосах спортсменов были выше по сравнению с контрольной группой. Полученные результаты свидетельствуют о возможном неблагоприятном влиянии интенсивных физических нагрузок и экологических условий Приаралья на минеральный и микроэлементный статус спортсменов.*

Ключевые слова: *Приаралье, футболисты, ICP-OES, элементный состав волос, содержание элементов, минеральные элементы, микроэлементы, токсичные элементы.*

Abstract. *This study assessed the elemental composition of hair in football players aged 17–20 years (n=20) living in Nukus, Republic of Karakalpakstan, and compared the results with a non-athlete control group (n=16) using the ICP-OES method. The athletes demonstrated lower levels of Ca, P, K, and Mg, while Na concentration was increased. In addition, decreased concentrations of Fe, Zn, Se, I, and Mo, together with increased levels of Cu, Mn, Cr, and Co, were observed. The concentrations of toxic elements (Pb, Hg, Cd, and As) were also higher in athletes than in the control group. The findings suggest that intensive physical activity combined with the adverse environmental conditions of the Aral Sea region may negatively affect the mineral and trace element status of athletes.*

Key words: *Aral Sea region, football players, ICP-OES, hair elemental composition, element content, mineral elements, trace elements, toxic element.*

Кириш. Маълумки, одам организмида, айниқса ёш спортчиларда фаол жисмоний машғулотлар таъсирида минерал элементлар (Ca, K, Cr, Fe, Mg, Zn, Se, Cr, Zn ва бошқ.) миқдори ўзгариши амалга ошади [Zaitseva et al., 2015; 58-66-б.; Nabatov et al., 2017; 33-37-б.].

Бунда, спортчилар организмида минерал элементлар миқдорий ўзгариши физиологик ёш, жинс, спорт тури, органларга боғлиқ дифференциацияланиши тасдиқланган [Nabatov et al., 2017; 33-37-б.].

Ёш спортчилар организмида микро-, макроэлементларга нисбатан талаб даражаси ортиши шароитида, турли эндоген/экзоген омиллар, жумладан жисмоний ва эмоционал стресс таъсирида айрим минерал элементларнинг ўзлаштирилиши сусайиши мумкин. Ўз навбатида, ёш спортчилар организмида минерал элементлар миқдорининг жорий ҳолатини таҳлил қилиш – мониторинг ва оптималлаштириш юзасидан тегишли тиббий стратегик чора-тадбирларни ишлаб чиқиш ва амалга ошириш, эҳтимоллиги мавжуд салбий ҳолатлар ва касалликларнинг олдини олиш нуқтаи назаридан долзарб аҳамиятга эга ҳисобланади [Sukumar, 2002; 47-78-б.; Zaitseva et al., 2015; 58-66-б.; Nabatov et al., 2017; 33-37-б.; Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.].

Одам организмида асосий макроэлементлар – 9 та, микроэлементлар – 6 та (ультра-микроэлементлар – 4 та) ва 5 та токсик элементлар (оғир металлар) гуруҳлари таснифланган [Skalnaya and Skalny, 2018; 224-б.; Mehri et al., 2020; 1-17-б.] [1].

Айрим тадқиқотчилар томонидан одам организмида турли тўқималарда элементларнинг тақсимоти ва функционал аҳамияти батафсил таҳлил қилинган [Versieck et al., 1985; 97-184-б.; Iyengar and Woittiez, 1988; 474-481-б.; Kempson and Lombi, 2011; 3915-3940-б.; Mikulewicz et al., 2013; 1077-1086-б.; Pozebon et al., 2017; 1-23-б.].

Спортчилар организмида макро-, микроэлементлар мониторингида соч намунасидан фойдаланиш нисбатан қулай услуб ҳисобланади [Troegubova et al., 2016; 84-88-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Соч таркибида элементлар миқдори экологик муҳит шароитида узоқ муддатли таъсирнинг барқарор индикатори сифатида фойдаланилиши мумкинлиги таъкидланган [Iyengar and Woittiez, 1988; 474-481-б.; Kempson and Lombi, 2011; 3915-3940-б.; Mikulewicz et al., 2013; 1077-1086-б.; Pozebon et al., 2017; 1-23-б.].

Соч таркибида айниқса, оғир металлар (Pb, Cd, Hg, As) таҳлили юқори даражада адекват маълумот олиш имкони бериши қайд қилинган бўлиб, бунда Pb, Cd, Hg, As экологик муҳит шароитига юқори даражада сезгир элементлар сифатида келтирилган [Versieck et al., 1985; 97-184-б.; Iyengar and Woittiez, 1988; 474-481-б.; Kempson and Lombi, 2011; 3915-3940-б.].

Асосан, аэроб тавсифга эга машғулотлар билан шуғулланувчи эркак спортчилар организмида Ca, Co, Cu, Mg, P, Zn, J, K элементлари етишмовчилиги, гимнастикачиларда Se, Zn, Cu концентрацияси ортиши таъкидланади [Ordzhonikidze et al., 2001; 40-45-б.; Stepanova, 2016; 52-60-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Организмда макро-, микроэлементлар миқдори физиологик меъёр даражасидан камайиши машғулотлар самарадорлиги ва ўз навбатида, машғулот ва мусобақалардан кейин организм жисмоний заҳирасининг қайта тикланишига салбий таъсир кўрсатиши тасдиқланган [Ordzhonikidze et al., 2001; 40-45-б.].

Мазкур **тадқиқотнинг мақсади** – ICP-OES услуби ёрдамида, Қорақалпоғистон Республикаси Нукус шаҳрида яшовчи, 17-20 ёш диапазонидаги футболчи-спортчилар ва спорт билан шуғулланмайдиган контингент сочи таркибида микро-, макроэлементлар миқдорини таҳлил қилишдан ташкил топган.

Тадқиқот материаллари ва услублари. Соч таркибидаги элементлар миқдори таҳлили (ICP-OES услуби). Тадқиқотларда соч таркибидаги элементлар миқдори индуктив боғланган плазмали оптик эмиссион спектрометрия (ICP-OES – Inductively coupled plasma optical emission spectrometry) услубида, Avio 200 спектрометри ("PerkinElmer" Inc., АҚШ) ёрдамида таҳлил қилинди [Rodushkin and Axelsson, 2000; 1-8-б.; Zaitseva et al., 2015; 58-66-б.; Pozebon et al., 2017; 1-23-б.; Nabatov et al., 2017; 33-37-б.; Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.] [2].

Бунда, соч намунаси тозалаш мақсадида, 15 минут давомида ацетон билан ишлов берилиб, дистилланган сув ёрдамида 3 марта такроран ювилди, хона ҳарорати шароитида 15 минут давомида қуритилди, синов намунаси (0,1 гр.) фторопласт материалдан ясалган махсус идишга жойлаштирилиб, 70% ли HNO3 эритмаси (5 мл) ва 30% ли H2O2 (5 мл) аралашмаси қуйилди, намуна "Milestone ETHOS UP" ("Milestone Srl.", Италия) микротўлқинли печида t=+200±0,5°C ҳарорат шароитида 5 минут давомида парчаланди, навбатдаги босқичда t=+45±0,5°C гача совутилди. Синов намунаси пробиркада 1 000 марта суюлтирилди, синов намунаси Avio 200 ("PerkinElmer" Inc., АҚШ) оптик-эмиссион спектрофотометри ёрдамида индуктив плазмали оптик-эмиссия спетрометрияси услубида (ICP-OES) таҳлил қилинди. Бунда, ҳар бир элемент учун мос тўлқин узунлиги спектрида сигнал интенсивлиги ўлчаниб, олдиндан тайёрланган калибрлаш эгри чизиқлари асосида концентрация қийматлари (мкг/г) ҳисобланди. Бунда, стандарт намуналардан (NIST SRM 1577c "Bovine Liver", АҚШ) фойдаланилди [Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Соч таркибидаги элементлар миқдорини таҳлил қилишда ICP-OES услуби етарли даражада адекват маълумот олиш имконини бериши тасдиқланган [Mikulewicz et al., 2013; 1077-1086-б.; Pozebon et al., 2017; 1-23-б.; Абдуллаева ва бошқ., 2024; 5-10-б.].

Бунда соч намуналари бошнинг энса соҳасидан ≥0,1 гр. миқдорда (3-4 см узунликда) кесиб олинди [Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Биоэтика қоидаларига амал қилиш. Тадқиқотларда синалувчилар билан ишлашда уларнинг розилиги асосида, Жаҳон тиббиёт ассоциацияси (WMA – World Medical Association) томонидан тасдиқланган "Одам иштирокида ўтказиладиган тиббий тадқиқотлар учун ахлоқий тамойиллар" юзасидан Хельсинки декларацияси тамойилларига амал қилинди. Бунда, олинган натижалар илмий-тадқиқот мақсадларида фойдаланиши ва респондентлар шахси ошкор этилмаслиги кафолатланди [Nabatov et al., 2017; 33-37-б.] [3].

Олинган натижаларни математик-статистик қайта ишлаш. Олинган экспериментал натижаларни математик-статистик қайта ишлаш "Microsoft Excel 2007" (Microsoft, АҚШ), OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, АҚШ) махсус дастур пакетлари ёрдамида, стандарт услубларда амалга оширилди. Натижалар n=3-4 марта такрорийликда амалга оширилган тажрибалар натижаларининг $M\pm m$ шаклида келтирилган бўлиб, M – ўртача арифметик қиймат ва m – стандарт хатолик қийматини ифодалайди. 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 [Лакин, 1990; 23-284-б.; Гланц, 1999; 459-б.].

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Қуйидаги жадвалда 17-20 ёш диапазонидаги футболчи-спортчилар (n=20) ва спорт билан шуғулланмайдиган контингент (n=16) сочи таркибида микро-, макроэлементлар солиштирма таҳлили натижалари келтирилган (1-жадвал).

Тажрибаларда назорат гуруҳида олинган натижалар қийматлари умумий ҳолатда мавжуд адабиёт маълумотлар диапазонига мос келади [Шиц, 2006; 23-29-б.; Akhmedova et al., 2020; 1813-1824-б.; Побилат ва бошқ., 2024; 34-38-б.].

1-жадвал

Футболчи-спортчилар (17-20 ёш; *n*=20) ва спорт билан шуғулланмайдиган контингент (*n*=16) сочи таркибида микро-, макроэлементлар солиштирма таҳлили (*M±m*)

Т/р	Элемент	Тажриба гуруҳлари		[Iyengar and Woittiez, 1988; 474-481-б.; Kempson and Lombi, 2011; 3915-3940-б.].	[Zhuk and Kist, 1990; 307-320-б.].
		Назорат (*n*=16)	Тажриба (*n*=20)		
Макроэлементлар (мкг/г)					
1.	Ca	734,12±5,91	558,27±4,13*	200-2500	660-1500
2.	P	126,43±2,73	81,29±2,08*	100-300	100-300
3.	K	87,65±3,52	64,38±2,15	40-800	40-800
4.	Na	645,29±4,18	807,62±5,44**	17-670	40-900
5.	Mg	74,81±2,16	60,73±2,05*	8,5-208	30-200
Микроэлементлар (мкг/г)					
6.	Fe	23,35±0,37	16,27±0,08	5-80	10-80
7.	Zn	168,16±3,45	103,84±4,16**	120-250	120-250
8.	Cu	8,85±0,07	10,3±0,05*	7-30	6-30
9.	Mn	0,76±0,004	1,24±0,06	0,2-3	0,2-3
10.	I	1,47±0,05	1,06±0,04	0,5-10	0,5-10
11.	Se	0,49±0,003	0,27±0,006**	0,5-2	0,4-1
12.	Cr	0,26±0,006	0,43±0,004**	0,1-1,5	0,1-1
13.	Mo	0,07±0,0002	0,06±0,0002	0,02-0,2	0,02-0,2
14.	Co	0,03±0,0002	0,04±0,0003	0,01-0,1	0,03-0,1
Токсик элементлар (*Оғир металлар*) (мкг/г)					
16.	Pb	1,18±0,02	2,05±0,03**	0,1-5	1-5
17.	Hg	0,06±0,0003	0,07±0,0002*	0,05-2	0,05-1
18.	Cd	0,02±0,0004	0,04±0,0004**	0,01-0,05	0,05-0,5
19.	As	0,08±0,0003	0,12±0,0003**	0,02-1	0,05-1

Изоҳ: *Назорат гуруҳи – спорт билан шуғулланмайдиган (n=18 нафар), тажриба гуруҳи – футбол машғулотлари билан мунтазам шуғулланадиган (n=20 нафар), 17-20 ёш диапазонидаги ўғил болалар (♂) танлаб олинди. * – назоратга нисбатан тажриба гуруҳида p<0,05, ** – p<0,01* (*n*=3-4).

Шундай қилиб, олинган экспериментал тадқиқот натижалари таҳлили асосида, 17-20 ёш диапазонидаги футболист спортчилар сочида макроэлементлар – Ca миқдори 558,27±4,13 мкг/г га тенг бўлиб, спорт машғулотлари билан шуғулланмайдиган контингентга нисбатан 23,95% га камайиши (p<0,05), P миқдори (81,29±2,08 мкг/г) мос равишда – 35,7%, K миқдори (64,38±2,15) 26,55% (p<0,05), Mg миқдори (60,73±2,05) 18,82% га камайиши (p<0,05) аниқланди. Шунингдек, Na миқдори 807,62±5,44 мг/г га тенг бўлиб, спорт машғулотлари билан шуғулланмайдиган контингентга нисбатан 25,16% га ортиши (p<0,01) тасдиқланди. Бунда, Ca, P, K, Mg миқдорининг камайиши жисмоний фаоллик жадаллиги ортиши шароитида спортчилар организмида таянч-ҳаракат тизимида суяк, мускулларда мазкур элементларига нисбатан талаб даражаси ортиши билан изоҳлаш мумкин. Шунингдек, спортчилар сочида Na миқдорининг назорат гуруҳига нисбатан сезиларли даражада ортиши Оролбўйи минтақасида экологик ифлосланиш шароитида сув, озиқ-овқат маҳсулотлари таркибида турли минерал тузлар миқдори ортиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Тажрибаларда спортчилар сочи таркибида Fe концентрацияси 16,27±0,08 мкг/г бўлиб, спорт билан шуғулланмайдиган контингентга нисбатан 30,32% га камайиши аниқланди. Zn 103,84±4,16 мкг/г бўлиб, назорат гуруҳига нисбатан 38,25% га камайиши (p<0,01) аниқланди. Cu (10,3±0,05 мкг/г) бўлиб, назорат гуруҳига нисбатан 16,38% га ошиши (p<0,05) кузатилди. Mn миқдори (1,24±0,06 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 63,16% га ошиши аниқланди. I (1,06±0,04 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 27,89% га камайиши аниқланди. Se (0,27±0,006 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 44,90% га камайиши (p<0,01) қайд қилинди. Cr миқдори (0,43±0,004 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 65,38% га ошиши (p<0,01) аниқланди. Mo концентрацияси (0,06±0,0002 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 14,29% га камайиши аниқланди. Co (0,04±0,0003 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 33,33% га ошиши аниқланди. Мазкур ҳолатда, спортчилар сочи таркибида Zn, Fe ва Se концентрациясининг сезиларли даражада камайиши алоҳида эътиборга олиниши талаб этилувчи ҳолат бўлиб, бунда юқори таъкидланганидек, Fe – организмда гемоглобин синтези, кислород транспортида муҳим

аҳамиятга эга ҳисобланади ва камайиши машғулотлар юкламаларига нисбатан чидамлилик даражаси сусайишига олиб келиши мумкин. Шунингдек, Zn – иммун тизими функционал фаоллиги, оқсиллар биосинтентези ва ўз навбатида, жадал юкламалардан кейин қайта тикланиш/регенерация жараёнларида, Se – жисмоний машғулотлар таъсирида юзага келувчи стресс шароитида антиоксидант тизим функционал фаоллигида марказий компонентлардан бири ҳисобланиши тасдиқланган. Спортчилар сочи таркибида Cu, Mn, Cr концентрацияси ортиши юқорида келтирилганидек, Оролбўйи экологик ҳалокат зонасида сув ва озиқ-овқат маҳсулотларида турли элементлар мувозанати бузилиши, жисмоний машғулотлар билан жадал шуғулланиш давомида организмда моддалар алмашинувининг ўзи хослиги, адаптация реакциялари билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Pb концентрацияси (2,05±0,03 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 73,73% га ошиши (p<0,01) аниқланди. Hg (0,07±0,0002 мкг/г), назорат гуруҳига нисбатан 16,67% га ошиши (p<0,05) қайд қилинди. Cd (0,04±0,0004 мкг/г) назорат гуруҳига нисбатан 100% га ошиши (p<0,01), As (0,12±0,0003 мкг/г) 50% га ошиши (p<0,01) тасдиқланди. Спортчилар сочи таркибида оғир металлар – Pb, Hg, Cd, As концентрациясининг ортиши жисмоний фаоллик даражаси ортиши шароитида макроэлементлар, шунингдек эссенциал микроэлементлар концентрацияси ўзгариши фонида нафас олиш органлари, овқат ҳазм қилиш тизими орқали қонга сўрилиша ва турли органларда тўпланиш даражаси ортиши билан боғлиқ бўлиши таҳмин қилинди.

Айрим тадқиқотчилар томонидан оғир металлар ва уларнинг организмда ҳужайра даражасида физиологик таъсир механизмлари батафсил тавсифланган бўлиб, жумладан Pb гем биосинтезида иштирок этувчи ферментлар блокадаси ва асаб тизими функционал фаоллигига салбий таъсир кўрсатиши, Cd организмда транспортёр макромолекулалар структура-функциясини бузиши, ўз навбатида Zn, Ca алмашинувини издан чиқариши, Ca-гомеостази билан боғлиқ ферментлар фаоллиги дисфунцияси юзага келиши, As таъсирида антиоксидант тизим функционал фаоллиги издан чиқиши, натижада кислороднинг фаол шакллари (ROS – Reactive oxygen species) генерацияси кучайиши тасдиқланган [Arruebarrena et al., 2023; 1-23-б.; Cheng et al., 2025; 1-25-б.; Bereda, 2026; 1-15-б.; Huang et al., 2026; 3955-3972-б.].

Оролбўйи минтақаси учун Zn, Fe, Cu, Se организмда меъёрий функционал фаоллиги таъминланишида муҳим элементлар сифатида, Pb, Cd, As, Hg – экологик муҳит ифлосланиш даражасини баҳолаш индикатори сифатида қайд қилинган [Zhuk and Kist, 1990; 307-320-б.].

Se элементи "*кардиопротектор*" тавсифга эга бўлиб, липогенез регуляцияси, атеросклероз профилактикаси, қон-томирлар функцияси, оксидланишли стресс шароитида антиоксидант тизим функционал фаоллигида муҳим аҳамиятга эгалиги қайд қилинган [Vapirov et al., 2002; 47-56-б.; Rozyhodzhaeva et al., 2012; 90-91-б.; Akhmedova et al., 2020; 1813-1824-б.; Skalny et al., 2023; 4677-4687-б.].

Zn танқислиги шароитида қон томир эндотелий қавати дисфункцияси, юрак-қон томир тизими касалликлари келиб чиқиш эҳтимоллиги ортиши тасдиқланган [Zhestyannikov, 2005; 19-25-б.].

Сочда элементлар концентрацияси ўзига хос био-индикатор бўлиб, организм физиологик ҳолатига эмас, балки эндоген/экзоген омиллар, жумладан ташқи муҳит омиллари таъсирига боғлиқлиги таъкидланади [Sukumar, 2002; 47-78-б.; Skalnaya and Skalny, 2018; 224-б.; Skalny et al., 2023; 4677-4687-б.; Побилат ва бошқ., 2024; 34-38-б.].

Ташқи экологик муҳит ноқулайлиги шароитида, атмосфера ҳавоси, тупроқ, сув таркибининг турли саноат чиқиндилари таъсирида ифлосланиш даражаси ортиши таъсирида сочда токсик элементлар (оғир металлар – Pb, Cd, Hg, As, Al) миқдори ортиши, айрим элементлар (Zn, Cu, Fe, Mn, Se, I) миқдори организмнинг физиологик ҳолати, овқат рационига боғлиқлиги, шунингдек Ca, Zn, Cu миқдори физиологик ёш даври ва гендер фарқланиш тавсифига эгалиги қайд қилинади [Sukumar, 2002; 47-78-б.; Skalnaya and Skalny, 2018; 224-б.].

Спортчиларда жисмоний юкламалар даражаси ортиши, стресс омиллар таъсири кучайиши шароитида организмда Mg, Zn, Fe, Cu, Se элементларига нисбатан талаб даражаси ортиши аниқланган [Lukaski, 2004; 632-644-б.; Skalnaya and Skalny, 2018; 224-б.].

Мунтазам, давомий жисмоний машғулотлар таъсирида қон ҳосил бўлиши ортишида Fe, мускулларнинг жадал ишлаши, энергия алмашинуви жадаллиги ортиши, АТФ биосинтези фаоллашиши шароитида Mg, Zn, терлаш кучайиши ("*сув-электролитлар*" мувозанати ўзгариши) таъсирида Na, K миқдори ўзгариши қилинади [Lukaski, 2004; 632-644-б.; Skalnaya and Skalny, 2018; 224-б.].

Спортчиларда элементлар алмашинуви мускуллар функцияси, энергия алмашинувида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, Cr танқислиги глюкоза алмашинуви бузилиши, Fe етишмовчилигида мускулларга кислород ташилиши бузилиши ва ўз навбатида, аэроб иш бажариш даражаси сусайиши қайд қилинади [Lukaski, 2004; 632-644-б.].

Жисмоний машғулотлар спортчилар организмида нафақат энергияга, балки макро-, микроэлементларга нисбатан специфик талаб-эҳтиёжни юзага келтириши тасдиқланган [Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Айрим элементлар жисмоний фаоллик даражаси билан яққол ифодаланган корреляцион боғлиқликка эгалиги аниқланган. Жумладан, соч таркибида J, Zn, As, Ni миқдори жисмоний фаоллик ортишига нисбатан сезиларли ўзгармаслиги, жисмоний фаоллик ортиши билан Cu, Hg миқдори камайиши, Co, Fe, Mn, Se, Cd, Li, Pb концентрацияси ортиши аниқланган [Zaitseva et al., 2015; 58-66-б.].

Жисмоний фаоллик таъсирида спортчилар сочи таркибида макроэлементлар – Ca, Mg, P, K, Na, Fe, Mn, Co, Mo, микроэлементлар – B, Li, Sb, оғир металлар – Pb, Cd концентрацияси ортиши, шунингдек Cu, Se, Hg миқдори камайиши тасдиқланган [Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.].

Жисмоний машғулотлар давомида спортчилар организмида моддалар алмашинуви жадаллиги ортиши ҳисобига макро-, микроэлементларга нисбатан талаб даражаси ортади. Ўз навбатида, спортчиларда соч таркибида элемент концентрацияси ортишини организмда моддалар алмашинуви жадаллиги билан изоҳлаш мумкинлиги таъкидланган [Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.].

Спортчилар организмида элементлар концентрацияси машғулотлар жадаллиги билан боғлиқлиги қайд қилинади [Maynar et al., 2018; 13-15-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Айниқса, организмда Fe танқислиги жисмоний юкламалар таъсирига мослашувчанлик даражаси сусайишига олиб келиши аниқланган [McCormick et al., 2019; 2147-2155-б.; Sim et al., 2019; 1463-1478-б.; Badenhorst et al., 2021; 1565-1575-б.].

Организмда Se машғулотлардан кейин қайта тикланиш, антиоксидант ферментлар функционал фаоллигида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, мускулларда оксидланишли стресс таъсирини сусайтириши тасдиқланган [White and Warren, 2017; 657-670-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Спортчиларга овқат рационига қўшимча элементлар қўшилиши машғулотлар самарадорлигига ижобий таъсир кўрсатиши тасдиқланган [McCormick et al., 2020; 2111-2123-б.; Martusevich and Karuzin, 2021; 94-101-б.].

17-20 ёш диапазонида курашчи-спортчиларда соч таркибида K, Rb, Mg, Ca, K, Cs, Rb элементлари специфик ўзгариш тавсифига эгалиги қайд қилинган [Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Шундай қилиб, спортчиларда жадал машғулотлар жараёни давомида овқат рационида макро-, микронутриентлар миқдори оптималлаштирилиши шароитида Na, Ca, K, Mg миқдори ортиши аниқланган [Szczepanska et al., 2016; 59-68-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Шунингдек, спортчиларда соч таркибида макроэлементлар (Ca, Mg, P, K, Na) миқдори ортиши мазкур элементлар алмашинувининг жадаллашиши билан изоҳланади [Zaitseva and Zaitsev, 2019; 69-74-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Тадқиқотларда футболчиларда машғулотлардан кейин метаболик стресс таъсирида қонда Fe, Cu, Zn концентрацияси сезиларли ўзгариши қайд қилинган [Algul et al., 2019; 32-36-б.].

Жисмоний юкламалар ортиши шароитида ўсмир спортчиларда Fe, Pb, Se ортиши, ёши катталарда Ca миқдори ортиши, аёлларда Ca, Cr, Fe, Co, Zn миқдори ортиши, шунингдек цикл тавсифидаги спорт турлари билан шуғулланувчиларда машғулотлар давомида Mn, Co, Zn, Se концентрациясида сезиларли ўзгаришлар юзага келиши, мазкур ўзгаришлар аэроб-анаэроб тавсифдаги машғулотларда яққол ифодаланиши, югурувчиларда Be, Cd, Cs, Pb миқдори ортиши тасдиқланган [Llerena et al., 2012; 3027-3031-б.; Soria et al., 2016; 55-64-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Сараланган, нисбатан узоқ масофага югурувчи спортчиларда Co, Cu, Mn, Mo, Se, Zn миқдори юқори бўлиб, машғулотлар даврида мазкур фарқланиш Co, Cu, Mo, Se концентрациясида яққол ифодаланиши, шунингдек айрим ҳолатларда Se миқдори камайиши аниқланган. Бу ҳолат, югуриш, аэроб, анаэроб ва аралаш тавсифдаги спорт турлари билан шуғулланувчи спортчиларда жадал машғулотлар даврида стресс омил таъсири кучайиши, адаптация жараёни билан изоҳланади ва ўз навбатида, мазкур даврда овқат рационида Se миқдорини оптималлаштириш тавсия этилади [Mogulkoc and Akil, 2016; 1719-1725-б.; Maynar-Marino et al., 2018; 136-141-б.; Zaborova et al., 2022; 1-7-б.].

Ўзбекистон Республикасининг айрим ҳудудларида саноат корхоналари чиқиндилари таъсирида атроф-муҳитда поллютантлар, жумладан оғир металлар концентрацияси ортиши шароитида соч таркибида элементлар миқдори ўзгариши, шунингдек мазкур ўзгариш динамикаси турли касалликлар патогенези билан яққол корреляцияланиши тасдиқланган [Данилова ва бошқ., 2020; 24-32-б.].

Оролбўйи минтақаси узоқ йиллик давр давомида шаклланган "*экологик хавф*" юқори даражада қайд қилинувчи зона бўлиб, атроф-муҳитда зарарли поллютантлар, жумладан оғир металлар рухсат этилган меъёрдан ортиши тасдиқланган [Ataniyazova et al., 2001; 801-808-б.; *Muntean et al., 2003; 1306-1311-б.;* Erdinger et al., 2004; 541-547-б.; Opp et al., 2017; 86-99-б.; *Takao* et al., 2024; 93-96-б.; *Bartrem* et al., 2025; 1-15-б.; Mirkhaydarova and Ruzmetov, 2026; 16-22-б.].

Оролбўйи минтақасида тупроқ таркибида As миқдори рухсат этилган меъёр даражасидан 40 марта, Cr, Ni, V – 2 марта, Pb, Co, Mo – 3 марта юқори қийматга эгалиги аниқланган [Mirkhaydarova and Ruzmetov, 2026; 16-22-б.].

Оғир металлар, айниқса Pb одам организмида жиддий патологик ҳолатларни келтириб чиқариши таъкидланган [Hamissa et al., 2010; 67-74-б.; Абдуллаева ва бошқ., 2024; 5-10-б.].

МДҲ миқёсида амалга оширилган тадқиқотларда саноат зоналарида соч таркибида оғир металлар, жумладан Pb концентрацияси бир неча мартага ортиши аниқланган [Revich, 1994; 59-62-б.].

Шундай қилиб, соч таркибида элементлар концентрацияси ташқи экологик муҳит шароити, овқатланиш рациони, жисмоний фаоллик ва бошқа кўп сондаги омилларга боғлиқ бўлиб, ўз навбатида меъёрий стандартлар ҳар бир минтақа учун алоҳида ишлаб чиқилиши мақсадга мувофиқлиги таъкидланади [Takagi et al., 1986; 793-800-б.; Chatt and Katz, 1988; 134-б.; Nowak et al., 1996; 11-22-б.; Alimonti et al., 2005; 227-235-б.; Bocca et al., 2011; 1-8-б.].

ХУЛОСАЛАР

1. Шундай қилиб, 17-20 ёшли футболчи спортчилар сочида макроэлементлар мувозанатида сезиларли ўзгаришлар қайд қилиниб, бунда назорат гуруҳига нисбатан Ca – 23,95% ($p<0,05$), P – 35,70%, K – 26,55% ва Mg – 18,82% га камайиши, Na 25,16% га ориши аниқланди. Мазкур ҳолат жадал жисмоний юкламалар таъсирида организмнинг минералларга бўлган эҳтиёжи ортиши, шунингдек Оролбўйи экологик муҳити таъсири билан боғлиқ бўлиши мумкинлиги таҳмин қилинди.

2. Спортчилар сочида микроэлементлар таҳлилида назоратга нисбатан Fe – 30,32%, Zn – 38,25%, Se – 44,9%, I – 27,89%, Mo – 14,29% га камайиши, Cu – 16,38% , Mn – 63,16%, Cr – 65,38% ва Co – 33,33% га ортиши аниқланди. Бунда, Fe, Zn, Se миқдори камайиши кислород

транспорти, иммун тизими, антиоксидант ҳимоя ва машғулотдан кейинги тикланиш жараёнларининг функционал имкониятлари пасайиши хавфини ошириши қайд қилинди.

3. Футболчи спортчилар сочида токсик элементлар концентрацияси назорат гуруҳига нисбатан Pb – 73,73%, Hg – 16,67%, Cd – 100% ва As – 50,0% га ортиши аниқланди. Мазкур ҳолат жисмоний юкламалар шароитида оғир металларнинг организмга тушиши, тўпланиш жараёнлари кучайиши, шунингдек Оролбўйи экологик муҳитининг спортчилар нутриент статусига салбий таъсир кўрсатиши эҳтимоли ортади.

Амалий тавсиялар. Олинган натижалар спортчилар, айниқса ёшлар организмида макро-, микроэлементлар статусини доимий мониторинг қилиш, машғулотлар ва муҳим мусобақалар даврида овқат рациони таркибини ишлаб чиқиш, оксидланишли стресс ва бошқа эндоген/экзоген (экологик) омилларнинг салбий таъсирини минималаштириш, эҳтимолиги мавжуд касалликлар келиб чиқиши профилактикаси йўналишида чораларни ишлаб чиқишда фойдаланилиши мумкин.

Фойдаланилган қисқартма сўзлар рўйхати:

ICP-OES – индуктив боғланган плазмали оптик эмиссион спектрометрия (Inductively coupled plasma optical emission spectrometry);

WMA – Жаҳон тиббиёт ассоциацияси (World Medical Association)

ROS – кислороднинг фаол шакллари (Reactive oxygen species);

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Akhmedova D.I., Akhmedova N.R., Ruzmatova D.M., Danilova E.A., Khusniddinova S.Kh. Regional features of essential elements in children's hair with cardiomyopathy // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. – 2020. – V.7(2). – P.1813-1824.

2. Algul S., Bengu A.S., Baltaci S.B., Ozcelik O. Effects of morning and nocturnal soccer matches on levels of some trace elements in young trained males // Cellular and Molecular Biology. – 2019. – V.65(2). – P.32-36.

3. Alimonti A., Bocca B., Mannella E. *Assessment of reference values for elements in human hair // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* – 2005. – V.*18(3). – V.227-235.*

4. Arruebarrena M.A., Hawe C.T., Lee Y.M., Branco R.C. Mechanisms of cadmium neurotoxicity // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – V.24(16558). – P.1-23.

5. Ataniyazova O.A., Baumann R.A., Liem A.K., Mukhopadhyay U.A., Vogelaar E.F., Boersma E.R. Levels of certain metals, organochlorine pesticides and dioxins in cord blood, maternal blood, human milk and some commonly used nutrients in the surroundings of the Aral Sea (Karakalpakstan, Republic of Uzbekistan) // Acta Paediatrica. – 2001. – V.90. – P.801-808.

6. Badenhorst C., Goto K., O'Brien W. Iron status in athletic females, a shift in perspective on an old paradigm // J. Sports Sci. – 2021. – V.39(14). – P.1565-1575.

7. Bartrem C., Kurbanov M.I., Keller B.D., Fiori A., Von Lindern I., Khajiev P.Z., Rustamov D., Lee J., Steiner M., Paluaniyazova Z. Organochlorine pesticides and salinity in Karakalpakstan, Uzbekistan: Environmental Health Risks Associated with the Aral Sea crisis // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2025. – V.19;22(11):1751. – P.1-15.

8. Bereda G. Global burden of lead exposure: Integrating epidemiology, molecular mechanisms, and mitigation approaches // Healt Science Report. – 2026. – V.9(3). – P.1-15.

9. Bocca B., Pino A., Alimonti A., Forte G. Toxic metals contained in hair: A review // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2011. – V.25(1). – P.1-8.

10. Chatt A., Katz S.A. Hair Analysis: Applications in the Biomedical and Environmental Sciences // New York ("VCH Publishers"), 1988. – 134 p.

11. Cheng Y.-F., Zhao Y.-J., Chen C., Zhang F. Heavy metals toxicity: Mechanism, health effects, and therapeutic interventions // MedComm. – 2025. – V.6(e70241). – P.1-25.

12. Erdinger L., Eckl P., Ingel F., Khussainova S., Utegenova E., Mann V., Gabrio T. The Aral Sea disaster – human biomonitoring of Hg, As, HCB, DDE, and PCBs in children living in Aralsk and Akchi, Kazakhstan // Comparative Study Int. J. Hyg. Environ. Health. – 2004. – V.207(6). – P.541-547.

13. Hamissa A.M.B., Lodi A. Sorption of Cd(II) and Pb(II) from aqueous solutions onto *Agave americana* fibers // Chemical Engineering Journal. – 2010. – V.159(1-3). – P.67-74.

14. Huang Z.-X., Li Y.-L., Peng J.-C., Ho T.-T., Huang H., Aschner M., Jiang Y.-M. The effects of Lead, Cadmium and Arsenic exposure alone or in combination on neurotoxicity through neural signaling pathways // Review Biol. Trace Elem. Res. – 2026. – V.(6). – P.3955-3972.

15. Iyengar V., Woittiez J. Trace elements in human clinical specimens: Evaluation of literature data to identify reference values // Clin. Chem. – 1988. – V.34(3). – P.474-481.

16. Kempson I.M., Lombi L. Hair analysis as a biomonitor for toxicology, disease and health status // Chem. Soc. Rev. – 2011. – V.40(7). – P.3915-3940.

17. Llerena F., Maynar M., Barrientos G. Comparison of urine toxic metals concentrations in athletes and in sedentary subjects living in the same area of extremadura (Spain) // Eur. J. Appl. Physiol. – 2012. – V.112(8). – P.3027-3031.

18. Lukaski H.C. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance // Nutrition. – 2004. – V.20(7-8). – P.632-644.

19. Martusevich A., Karuzin K. Metabolic estimation of efficiency of vitamin and mineral complexes in qualified athletes // Vopr. Pitan. – 2021. – V.90(1). – P.94-101.

20. Maynar M., Llerena F., Bartolome I. Seric concentrations of copper, chromium, manganesum, nickel and selenium in aerobic, anaerobic and mixed professional sportsmen // J. Int. Soc. Sports Nutr. – 2018. – V.8. – P.13-15.

21. Maynar-Marino M., Llerena F., Bartolome I. Effect of long-term aerobic, anaerobic and aerobic-anaerobic physical training in seric toxic minerals concentrations // Trace Elem. Med. Biol. – 2018. – V.45. – P.136-141.

22. McCormick R., Moretti D., McKay A.K. The impact of morning versus afternoon exercise on iron absorption in athletes // Med. Sci. Sports Exerc. – 2019. – V.51(10). – P.2147-2155.

23. McCormick R., Sim M., Dawson B. Refining treatment strategies for iron deficient athletes // Sports Med. – 2020. – V.50(12). – P.2111-2123.

24. Mehri A. Trace Elements in Human Nutrition (II) – An Update // Int. J. Prev. Med. – 2020. – V.11:2. – P.1-17.

25. Mikulewicz M., Chojnacka K., Gedrange T., Gorecki H. Reference values of elements in human hair: A systematic review // Environ. Toxicol. Pharmacol. – 2013. – V.36(3). – P.1077-1086.

26. Mirkhaydarova G.S., Ruzmetov M.I. Integrated assessment of soil quality and heavy metal contamination in arid agricultural soils of Northwestern Uzbekistan // American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations. – 2026. – V.06(03). – P.16-22.

27. Mogulkoc R., Akil M. Review – selenium – its metabolism and relation to exercise // Pak. J. Pharm. Sci. – 2016. – V.29(5). – P.1719-1725.

28. Muntean N., Jermini M., Small I., Falzon D., Furst P., Migliorati G., Scortichini G.,, Forti A.F., Anklam E., Von Holst C., Niyazmatov B., Bahkridinov S., Aertgeerts R. Bertollini R., Tirado C., Kolb A. Assessment of dietary exposure to some persistent organic pollutants in the Republic of Karakalpakstan of Uzbekistan // Environ. Health Perspect. – 2003. – V.111(10). – P.1306-1311.

29. Nabatov A.A., Troegubova N.A., Gilmutdinov R.R., Sereda A.P., Samoilov A.S., Rylova N.V. Sport- and sample-specific features of trace elements in adolescent female field hockey players and fencers // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2017. – V.43. – P.33-37.

30. Nowak B. Occurrence of heavy metals, sodium, calcium, and potassium in human hair, teeth, and nails // Biological Trace Element Research. – 1996. – V.52(1). – P.11-22.

31. Opp C., Groll M., Aslanov I., Lotz T., Vereshagina N. Aeolian dust deposition in the southern Aral Sea region (Uzbekistan): Ground-based monitoring results from the LUCA project // Quaternary International. – 2017. – V.429(Part B). – P.86-99.

32. Ordzhonikidze Z., Gromova O., Skalny A. The value of trace elements for achievement of high sports results and preservation of health of sportsmen // Microelem. Med. – 2001. – V.2(2). – P.40-45.

33. Pozebon D., Scheffler G.L., Dressler V.L. Elemental hair analysis: A review of procedures and applications // Anal. Chim. Acta. – 2017. – V.992. – P.1-23.

34. Revich B.A. Lead in hair and urine of children and adults from industrialized areas // Archives of Environmental Health. – 1994. – V.49(1). – P.59-62.

35. Rodushkin I., Axelsson M.D. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2000. – V.14(1). – P.1-8.

36. Rozyhodzhaeva G.A., Khudoynazarov S.K. Rozyhodzhaeva G.A. Study of microelement composition of hair in patients with carotid atherosclerosis: A scientific publication // Therapeutic bulletin of Uzbekistan. – 2012. – №2-3. – P.90-91.

37. Sim M., Garvican-Lewis L., Cox G. Iron considerations for the athlete: A narrative review // Appl. Physiol. – 2019. – V.119(7). – P.1463-1478.

38. Skalnaya M.G., Skalny A.V. Essential trace elements in human health: A physician's view // Tomsk ("Publishing House of Tomsk State University"), 2018. – 224 p.

39. Skalny A. V., Korobeinikova T. V., Zabroda N. N., Chang J.-S. Interactive effects of obesity and hypertension on patterns of hair essential trace element and mineral content in adult women // Biological Trace Element Research. – 2023. – V. 201 (10). – P.4677-4687.

40. Soria M., Anson M., Escanero J. Correlation analysis of exercise-induced changes in plasma trace element and hormone levels during incremental exercise in well-trained athletes // Biol. Trace Elem. Res. – 2016. – V.170(1). – P.55-64.

41. Stepanova E. Macro-and microelement status of the body of cyclical sports athletes // Sport Med. – 2016. – V.6(4). – P.52-60.

42. Sukumar A. Factors influencing trace element concentration in human hair // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. – 2002. – V.175. – P.47-78.

43. Szczepanska B., Malczewska-Lenczowska J., Wajszczyk B. Evaluation of dietary intake of vitamins and minerals in 13-15 years old boys from a sport school in Warsaw // Rocz. Panstw. Zakl. Hig. – 2016. – V.67(1). – P.59-68.

44. Takao Y., Jollivekov B., Kusadokoro M., Sakaguchi A., Yachi S., Fujii Y., Kawabata Y. Increasing uranium pollution in ground water and the Amu Darya River over 15 years in Karakalpakstan, Uzbekistan // Journal of Arid Land Studies. – 2024. – V.34-S. – P.93-96.

45. Troegubova N., Rylova N., Gilmutdinov R. Features of the content of bioelements in saliva and hair of young athletes // Russ. Bull. Perinatol. Pediatr. – 2016. – V.61(2). – P.84-88.

46. Vapirov V., Shubina M.E., Vapirova N.V. Some mechanisms of selenium participation in pathology development // "Eco-analytical control of natural objects in Karelia" Collection of articles. – Petrozavodsk, 2002. – P.47-56 (*in Russian*).

47. Versieck J. Trace elements in human body fluids and tissues // Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. – 1985. – V.22(2). – P.97-184.

48. White S., Warren L. Submaximal exercise training, more than dietary selenium supplementation, improves antioxidant status and ameliorates exercise induced oxidative damage to skeletal muscle in young equine athletes // J. Anim. Sci. – 2017. – V.95(2). – P.657-670.

49. Zaborova V., Zolnikov O., Dzhakhaya N., Bueverova E., Sedova A., Kurbatova A., Putilo V., Yakovleva M., Shantyr I., Kastyro I., Ozimek M., Korolev D., Krikheli N., Gurevich K., Heinrich K.M. The study of the relevance of macro- and microelements in the hair of young wrestlers depending on the style of wrestling // Front. Endocrinol. – 2022. – V.13(985297). – P.1-7.

50. Zaitseva I.P., Skalny A.A., Tinkov A.A., Berezkina E.S., Grabeklis A.R., Skalny A.V. The influence of physical activity on hair toxic and essential trace element content in male and female students // Biol. Trace Elem. Res. – 2015. – V.163(1-2). – P.58-66.

51. Zaitseva I.P., Zaitsev O.N. The influence of professional physical activity on the element status in the hair of young athletes (wrestlers) // Human Physiology. – 2019. – V.45(1). – P.69-74.

52. Zhestyannikov A.L. Disbalance of some macro- and microelements as a risk factor for cardiovascular system diseases in the North // Human Ecology. – 2005. – V.9. – P.19-25.

53. Zhuk L.I., Kist A.A. Mapping technique based on elemental hair composition data // Biological Trace Element Research. – 1990. – 26-27. – P.307-320.

54. Абдуллаева Н.А., Ботиров С.Х., Усмонова Х.Х., Бекчанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г. Сорбция катионов свинца природными волокнами // "Universum: химия и биология" (Электрон. научн. журн.). – 2024. – №11(125). – С.5-10.

55. Гланц С. Медико-биологическая статистика // Москва. – Изд-во "Практика". – 1999. – 459 с.

56. Данилова Е.А., Осинская Н.С., Хусниддинова С.Х., Ахмедов Я.А. Элементный состав волос − индикатор природно-техногенной обстановки Ташкентской области // Микроэлементы в медицине. – 2020. – №21(3). – С.24-32.

57. Лакин Г.Ф. Биометрия // Москва. – Изд-во "Высшая школа", 1990. – С.284.

58. Побилат А.Е., Киричук А.А., Байтелова А.И., Рахимова Н.Н., Сальникова Е.В., Бурцева Т.И. Анализ элементного состава волос больных, страдающих андрогенной алопецией, проживающих на урбанизированных территориях // Экология. – 2024. – №2.. – С.34-38.

59. Takagi Y., Matsuda S., Imai S., Ohmori Y., Masuda T., Vinson J.A., Mehra M.C., Puri B.K., Kaniewski A. Trace Elements in Human Hair: An International Comparison // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. – 1986. – V.36(6). – P.793-800.

60. Шиц И.В. Влияние беременности на элементный статус женщин В республике Саха-якутия. Сообщение 1. Национальные, Возрастные и другие особенности // Микроэлементы в медицине. – 2006. – №7(3). – С.23-29.

УДК 581.52:581.526.53

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И АДАПТАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО КЫЗЫЛКУМА

И.И.Мальцев, к.б.н., с.н.с., Институт ботаники АН РУ, Ташкент
В.К.Шарипова, PhD, с.н.с., Институт ботаники АН РУз, Ташкент
Д.Э.Турдиев, PhD, м.н.с., Институт ботаники АН РУз, Ташкент
Ш.Ш.Киличев, м.н.с., Институт ботаники АН РУз, Ташкент
У.Ш.Саитжанова, PhD, м.н.с., Институт ботаники АН РУз, Ташкент
Д.У.Базарова, м.н.с., Институт ботаники АН РУз, Ташкент

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Qizilqum cho'li o'simliklarining ekstremal muhit sharoitlariga moslanish strategiyalari hamda Markaziy va Janubi-g'arbiy Qizilqum florasining xilma-xilligi tahlil qilingan. Asosiy cheklovchi ekologik omillar sifatida namlik tanqisligi, havo va tuproqning yuqori*

harorati, sust rivojlangan tuproq qoplami, sho'rlanish hamda antropogen bosimning kuchayishi qayd etilgan. 2025-yilda Markaziy va Janubi-g'arbiy Qizilqumning ekologik sharoiti va yashash muhitlari turlicha bo'lgan to'qqizta hududida kompleks floristik tadqiqotlar o'tkazildi. Tadqiqotlar natijasida turli ekologik guruhlarga mansub 167 tur o'simlik qayd etildi. Olingan ma'lumotlar tahlili ko'pchilik turlarning tarqalishi, avvalo, ularning keng ekologik amplitudasi hamda turli muhit sharoitlariga moslasha olish qobiliyati bilan belgilanishini ko'rsatdi. Shu bilan birga, yaqqol edafik ixtisoslashuv faqat cheklangan sondagi turlarga, asosan endemik va ma'lum substrat turlariga xos taksonlarga tegishli ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari cho'l o'simliklarining moslanish mexanizmlari haqidagi zamonaviy tasavvurlarni boyitadi hamda fitoremediatsiya, biologik rekultivatsiya va degradatsiyaga uchragan cho'l ekotizimlarini tiklash uchun istiqbolli turlarni tanlashda ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: *Qizilqum, ekstremofil o'simliklar, galofitlar, moslanish, fitoremediatsiya.*

Аннотация. *В статье проанализированы основные стратегии адаптации растений пустыни Кызылкум к экстремальным условиям окружающей среды. К числу ведущих лимитирующих факторов относятся дефицит влаги, высокие температуры воздуха и почвы, слаборазвитый почвенный покров, засоление, а также возрастающее антропогенное воздействие. В 2025 году в центральной и юго-западной частях Кызылкума были проведены комплексные флористические исследования на девяти участках, различающихся по экологическим условиям и типам местообитаний. В результате обследований зарегистрировано 167 видов сосудистых растений, относящихся к различным экологическим и ценотическим группам. Анализ полученных данных показал, что распространение большинства видов определяется прежде всего широкой экологической амплитудой и способностью адаптироваться к разнообразным условиям среды. В то же время выраженная эдафическая специализация характерна лишь для ограниченного числа видов, главным образом эндемиков и таксонов, приуроченных к определённым типам субстратов. Полученные результаты расширяют современные представления о механизмах адаптации пустынных растений и могут быть использованы при подборе устойчивых видов для фиторемедиации, биологической рекультивации и восстановления деградированных пустынных экосистем.*

Ключевые слова: *Кызылкум, экстремофильные растения, галофиты, адаптация, фиторемедиация.*

Abstract. *The article examines the main adaptation strategies of plants in the Kyzylkum Desert under extreme environmental conditions. The principal limiting factors include water deficit, high air and soil temperatures, poorly developed soil cover, salinity, and increasing anthropogenic pressure. In 2025, comprehensive floristic surveys were conducted at nine sites in the central and southwestern parts of the Kyzylkum Desert, representing different ecological conditions and habitat types. As a result of these surveys, 167 species of vascular plants belonging to various ecological and coenotic groups were recorded. Analysis of the collected data showed that the distribution of most species is determined primarily by their broad ecological amplitude and ability to adapt to diverse environmental conditions. At the same time, pronounced edaphic specialization was found only in a limited number of species, mainly endemics and taxa associated with specific substrate types. The obtained results expand current knowledge of the adaptation mechanisms of desert plants and may be useful for selecting resistant species for phytoremediation, biological reclamation, and the restoration of degraded desert ecosystems.*

Keywords: *Kyzylkum, extremophilic plants, halophytes, adaptation, phytoremediation.*

Введение. Пустыня Кызылкум является одной из крупнейших аридных территорий Центральной Азии и занимает обширные пространства между Амударьей и Сырдарьей. Для региона характерно сочетание экстремальных экологических факторов: острый дефицит влаги, высокие летние температуры, резкие сезонные колебания температур, бедность почвенного покрова и широкое распространение засолённых и гипсоносных субстратов (Гранитов, 1964; Акжигитова, 1973). Несмотря на неблагоприятные условия, флора

Кызылкума включает значительное число видов, способных завершать жизненный цикл в условиях постоянного экологического стресса.

Формирование современной флоры пустынь Центральной Азии происходило под воздействием аридизации климата и усложнения почвенно-геоморфологических условий (Коровин, 1961). В результате естественного отбора у растений сформировался широкий спектр адаптационных механизмов, обеспечивающих устойчивость к засухе, высоким температурам, засолению и нестабильности водного режима. Наиболее характерными являются эфемерово-эфемероидный тип развития, редукция транспирирующей поверхности, суккулентность, особенности водно-солевого обмена и специализированные механизмы солеустойчивости у галофитов (Мельникова, 1973; Майлун, 1976; Момотов, 1973).

В условиях нарастающей деградации земель и усиления антропогенного воздействия особое значение приобретают исследования, направленные на выявление устойчивых местных видов растений и оценку возможностей их использования для фиторемедиации и восстановления нарушенных пустынных экосистем. Целью настоящей работы является анализ основных стратегий адаптации растений Кызылкума к экстремальным факторам среды и оценка перспектив отбора устойчивых видов для практических природоохранных мероприятий.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2025 г. в Центральном и Юго-Западном Кызылкуме, преимущественно в районе останцовых гор Кульджуктау. В ходе двух полевых экспедиций обследованы девять участков, представляющих основные типы местообитаний региона: песчаные массивы, гипсоносные и засолённые почвы, останцовые горы, залежи и заболоченные участки, включая тугайные местообитания (рис.1).

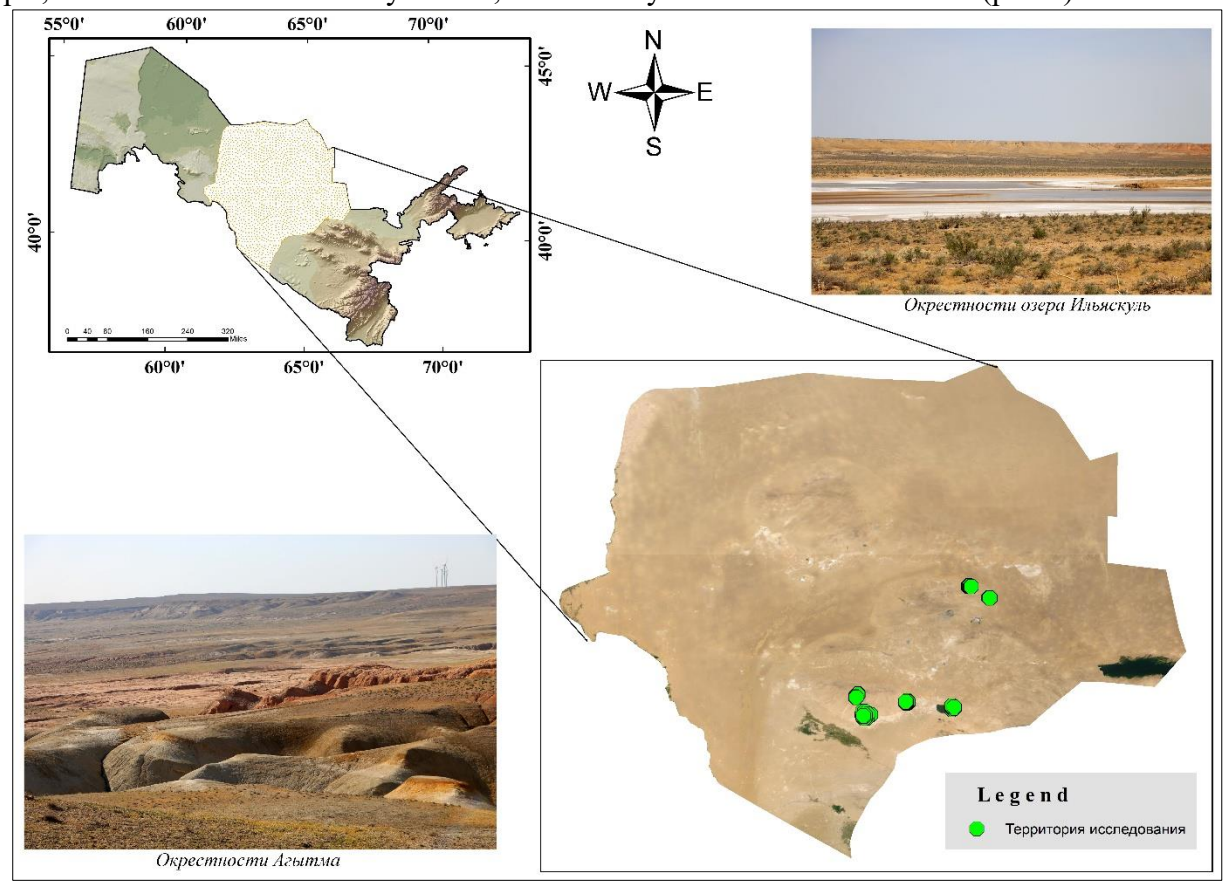


Рис. 1. Карта и фотографии района исследования (Центральный и Юго-Западный Кызылкум)

На каждом участке выполнялись маршрутные флористические обследования с регистрацией видового состава сосудистых растений и фиксацией приуроченности видов к экотопам (табл.1). Идентификация проводилась по определителям флоры Узбекистана и современным таксономическим сводкам. Полученные материалы использованы для анализа распределения видов по местообитаниям, оценки экологической пластичности и

предварительного отбора видов, перспективных для фиторемедиации деградированных пустынных территорий.

Результаты. В результате исследований на девяти участках Центрального и Юго-Западного Кызылкума зарегистрировано 167 видов сосудистых растений. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на песчаных местообитаниях, где выявлено 89 видов. На останцовых горах зарегистрировано 70 видов, на засолённых почвах - 65 видов. Осенняя флора оказалась заметно беднее весенней и была представлена преимущественно поздновегетирующими видами семейства *Chenopodiaceae*, а также кустарниками и многолетними растениями.

По участкам число зарегистрированных видов варьировало от 9 до 51. Максимальные показатели отмечены в западной части Кульджуктау и в окрестностях колодца Турткудук, что связано с более высоким разнообразием микроместообитаний и сочетанием песчаных, гипсоносных и засолённых участков. Минимальное число видов зафиксировано в окрестностях аула Шингельды, где растительный покров характеризовался большей экологической однородностью и сильной зависимостью от локальных почвенно-гидрологических условий.

Таблица 1

Распределение видового богатства по обследованным участкам

№ участка	Местоположение	Число видов
1	Вдоль дороги по маршруту Газли-Чурук	33
2	Западная часть Кульджуктау	51
3	Восточный берег оз. Аякагытма	40
4	Окрестности оз. Ильяскуль	39
5	Окрестности населённого пункта Тамды (а)	17
6	Участок к западу от Кызылкумской станции	36
7	Окрестности колодца Турткудук	48
8	Окрестности населённого пункта Тамды (б)	14
9	Окрестности аула Шингельды	9

Анализ распределения видов показал, что их встречаемость определяется главным образом широтой экологической амплитуды, а не только типом почвы. Значительная часть видов отмечена на нескольких типах местообитаний и не связана строго с одним субстратом. Это объясняется тем, что основные лимитирующие факторы – аридность климата, высокие температуры и дефицит доступной влаги - являются общими для всей территории исследования.

Вместе с тем эдафическая специализация выражена у ограниченного числа видов. К числу наиболее характерных таксонов гипсоносных и засолённых местообитаний относятся *Spirostegia bucharica, Halocnemum strobilaceum, Halostachys caspica, Salicornia persica, Limonium sogdianum, Aeluropus litoralis* и отдельные виды родов *Climacoptera, Halimocnemis, Salsola* и *Suaeda*. По литературным данным, среди 900 видов флоры Кызылкумов лишь 24 относятся к истинным гипсофитам, что подтверждает сравнительно узкое распространение строгой эдафической специализации (Гранитов, 1964).

Обсуждение. Одной из ключевых стратегий адаптации пустынных растений является формирование эфемерово-эфемероидной растительности. Эфемеры и эфемероиды используют наиболее благоприятный для вегетации период - позднюю осень, зиму и раннюю весну. Способность завершать жизненный цикл до наступления летней засухи обеспечивает успешное существование этих растений в аридных условиях. В составе эфемеровой растительности Кызылкума важную роль играют *Carex pachystylis, Poa bulbosa*, а также представители родов *Ranunculus, Gagea, Bunium, Geranium, Scorzonera, Tulipa* и *Allium.*

Другой важной адаптацией является переживание неблагоприятного периода в состоянии покоя. Эфемероиды сохраняются за счёт подземных органов - корневищ, клубней и луковиц, тогда как эфемеры переживают засушливый период в виде семян. В условиях Центрального и Юго-Западного Кызылкума многие виды начинают вегетацию уже осенью и продолжают развитие в зимние периоды потепления.

Особое значение имеют галофиты, приспособленные к высоким концентрациям солей в почве. Для многих из них характерны редукция листьев, развитие водоносной паренхимы и суккулентность побегов. У *Haloxylon aphyllum, Halostachys caspica* и *Halocnemum strobilaceum* листья сильно редуцированы или полностью отсутствуют. Суккулентные галофиты отличаются высоким содержанием воды в тканях и устойчивостью к сочетанному действию засухи, засоления и высоких температур.

По механизмам солеустойчивости галофиты можно разделить на несколько экологических групп: виды, накапливающие соли в тканях; виды, выводящие соли наружу через специализированные структуры; растения, ограничивающие поступление солей через корневую систему; и таксоны, локализующие соли в отдельных органах или тканях. Такое разнообразие механизмов обеспечивает существование растительных сообществ на сильно засолённых почвах Кызылкума и повышает их значение для стабилизации почвенного покрова.

Антропогенное воздействие остаётся одним из наиболее серьёзных факторов трансформации растительного покрова. Строительство объектов инфраструктуры, нерегулируемый выпас и перевыпас скота приводят к деградации естественных сообществ, снижению проективного покрытия и сокращению площади природных местообитаний. В этой связи устойчивые местные виды галофитов, псаммофитов и гипсофитов могут рассматриваться как потенциальная основа для восстановления деградированных аридных экосистем.

Заключение. Пустыня Кызылкум характеризуется комплексом экстремальных факторов среды, включающих дефицит влаги, высокие температуры, бедность и засолённость почв, а также антропогенное воздействие. В процессе длительной эволюции растения региона сформировали различные стратегии адаптации, среди которых особое значение имеют эфемерово-эфемероидный тип развития, состояние покоя в неблагоприятный период, редукция транспирирующей поверхности, суккулентность и специализированные механизмы солеустойчивости галофитов.

Флористические исследования 2025 г. позволили выявить 167 видов сосудистых растений на различных типах местообитаний Центрального и Юго-Западного Кызылкума. Полученные результаты свидетельствуют о высокой экологической пластичности большинства видов и могут служить научной основой для отбора растений, перспективных для фиторемедиации и восстановления деградированных пустынных экосистем.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках Государственной программы «Цифровая природа: разработка цифровой платформы растительного мира Центрального Узбекистана», направленной на цифровизацию и систематизацию данных о биоразнообразии региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Akzhigitova N.I. [Galofilnaya rastitelnost Halophyta // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 2. Tashkent: FAN UzSSR, 1973. 211-302 p. (In Russ.)

2. Akzhigitova N.I. [Efemerovaya rastitelnost - Ephemerophyta // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 3. Tashkent: FAN UzSSR, 1976. 8-71 p. (In Russ.)

3. Butkov A.Ya., Nabiev M.M. [Rastitelnost pestrotsvetnykh nizkogoriy - Oreogypsophyta // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 3. Tashkent: FAN UzSSR, 1976. 227-272 p. (In Russ.)

4. Granitov I.I. [Rastitelnyy pokrov Yugo-Zapadnykh Kyzylkumov] T. 1. Tashkent: Nauka, 1964. (In Russ.)

5. Zakirov P.K. [Rastitelnost aridnykh nizkogoriy // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 2. Tashkent: FAN UzSSR, 1973. 192-210 p. (In Russ.)

6. Maylun Z.A. [Kserofilnaya polukustarnichkovaya rastitelnost - Xerohemithamnisca // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 3. Tashkent: FAN UzSSR, 1976. 72-138 p. (In Russ.)

7. Melnikova R.D. [Psammofilnaya rastitelnost - Psammophyta // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 2. Tashkent: FAN UzSSR, 1973. 4-80 p. (In Russ.)

8. Momotov I.F. [Gipsofilnaya rastitelnost - Gypsophyta // Rastitelnyy pokrov Uzbekistana] T. 2. Tashkent: FAN UzSSR, 1973. 81-191 p. (In Russ.)

9. Mamedov B. [Geomorfologiya i pochvy aridnoy Tsentralnoy Azii] Tashkent: Fan, 2018. 248 p. (In Russ.)

10. Korovin E.P. [Rastitelnost Sredney Azii i Yuzhnogo Kazakhstana] Tashkent: Izd-vo AN UzSSR, 1961. 547 p. (In Russ.)

УДК 591.471.372

ОСОБЕННОСТИ МОРФОМЕТРИИ ПЛЕЧЕВЫХ КОСТЕЙ РОЗОВОГО *PELECANUS ONOCROTALUS* И КУДРЯВОГО *PELECANUS CRISPUS* ПЕЛИКАНОВ (*PELICANIIFORMES, AVES)*: К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ

М. Г. Митропольский, независимый соискатель, Институт зоологии АН РУз, Ташкент
Я.И. Аметов, д.б.н., проф., Каракалпакский государственный университет, Нукус

Annotatsiya. Mazkur ishda pushti va jingalak saqoqushlar yelka *suyaklarining batafsil morfometrik tavsifi keltirilgan. Morfometrik ko'rsatkichlar tahlili shuni ko'rsatdiki, bir hududda yashovchi va bir xil ekologik makonni egallovchi ikkita yaqin turda ekologik segregatsiya belgilarning sezilarli darajada bir-biriga mos kelmasligi bilan ortib boruvchi to'g'ri chiziq shaklida namoyon bo'ladi. Morfometrik ko'rsatkichlarning statistik tahlili bizga tavsiflangan turlar yelka suyaklarining jinsiy va yoshga oid farqlarini ko'rsatib berish imkonini berdi.*

Kalit so'zlar: *Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus, yelka suyagi, morfologiya va morfometriya, ekologik segregatsiya.*

Аннотация. *В работе приведены подробные морфометрические описания плечевых костей розового и кудрявого пеликанов. Анализ морфометрических показателей показал, что для двух близких видов, обитающих на одной территории и занимающих одну экологическую нишу, экологическая сегрегация представлена в виде возрастающей прямой без значительных перекрытий признаков. Проведенный статистический анализ морфометрических показателей позволил нам представить половозрастные отличия плечевых костей описанных видов.*

Ключевые слова: *Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus, плечевая кость, морфология и морфометрия, экологическая сегрегация.*

Abstract. *Detailed morphometric descriptions of humerus are given for Great White Pelican and Dalmatian pelican in the article. Analysis of morphometric parameters showed that ecological segregation is presented in the form of increasing straight line without significant overlapping features for two close species living in the same territory and occupying one ecological space. The statistical analysis of morphometric parameters allowed the authors to present the sex-age differences of humerus of these species.*

Key words: *Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus, humerus, morphology and morphometry, ecological segregation.*

Введение. Изучение ископаемых форм птиц проводится по сравнению с современными видами. Для более качественного сравнения необходимы хорошие выборки и детальные описания, как морфологических, так и морфометрических особенностей [1]. Просматривая литературу по описанию ископаемых форм пеликанов *Pelicaniiformes*, мы обратили внимание на некоторые несоответствия, ввиду чего, считаем актуальным дать описания морфологических и морфометрических характеристик плечевых костей двух видов пеликанов – розового *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758 и кудрявого *Pelecanus crispus* Bruch, 1832.

Основываясь на монотипичности изучаемых видов в Северной Евразии, мы считаем, что морфометрические показатели плечевых костей этих видов не разнятся по регионам. Во-вторых, у двух экологически близких видов, обитающих совместно и занимающих одну пищевую нишу, наблюдается экологическая сегрегация, которая в морфометрических показателях плечевых костей выглядит одной возрастающей линией, как отдельных, так и комплекса промеров. Это было показано нами ранее на примере двух видов оляпок, обитающих в горах Средней Азии [2].

Материал и методика. Материал для данной работы был собран в 1999-2023 годах в Узбекистане, Казахстане и Тюменской области России. В нашем распоряжении оказалось 31 плечевых костей кудрявого пеликана и 19 костей розового пеликана. Значительная часть птиц погибла под влиянием антропогенных причин – 30 (60.0%). Среди антропогенных факторов,

основные причины: отстрел (7 кудрявых и 5 розовых пеликанов) и гибель в рыболовных сетях (8 кудрявых и 7 розовых пеликанов), гибель под ЛЭП на оз. Тудакуль, Узбекистан (3 кудрявых пеликана). Найденные в природе трупы – 20 (40.0%) не были осмотрены на предмет причины гибели, однако мы полагаем, что часть их погибли косвенно от антропогенных воздействий как подранки. Однако в январе 2023 года произошла массовая гибель обоих видов пеликанов на оз. Тузкан, Джизакская область Узбекистана. По информации инспекции погибло более 300 птиц. Нам удалось собрать плечевые кости от 4 кудрявых и 3 розовых пеликанов.

Причиной массовой гибели, согласно официальным данным, стало истощение в период аномальных холодов; одновременная циркуляция HPAI в Евразии требует учитывать инфекционные заболевания в качестве возможного фактора массовой смертности, однако для исследованных нами экземпляров вирусологическое подтверждение отсутствует.

Применяя методику морфометрических показателей плечевых костей, проведен видовой и половозрастной анализ погибших птиц [3, 4]. Анализ проведен по основным промерам плечевой кости: 1.0 – общая длина кости, 2.0 – ширина проксимального эпифиза; 3.0 – ширина дистального эпифиза; 4а-4в – ширина и толщина диафиза для сравнения полученных данных с представленными ранее в литературе [5].

В программе «STATISTICA 10.0», используя методику дискриминантного анализа, нами проведено уточнение (подтверждение) видовой принадлежности, а с помощью метода кластерного анализа проведено уточнение половозрастной принадлежности собранных костей.

В результате анализа были составлены дискриминантные функции для каждого вида, где X_1 – промер 1.0; X_4 – промер 4а; X_6 – сумма $\sum$ 1-4а; X_7 – сумма $\sum$ 4а-4в:

Розовый пеликан *Pelecanus onocrotalus*:

DF P.on. = $-1074.78-9.71X_1+48.99X_4+13.20X_6-42.77X_7$

Кудрявый пеликан *Pelecanus crispus*:

DF P.cr. = $-1321.40-10.94X_1+52.50X_4+14.80X_6-46.87X_7$

Значение дискриминирующих функций составили: для розового пеликана – DF P.on. = 1071.69, для кудрявого пеликана – P.cr. = 1308.30.

Результаты. Кости пеликанов имеют общую длину от 307 до 383 мм с широкими проксимальным (более 51.5 мм) и дистальным (более 41.5 мм) эпифизами. По морфометрическим признакам с костями пеликанов схожи фламинго, аисты, лебеди, грифы и орланы, крупные журавли, дрофа, однако ряд особенностей морфологического строения проксимального и дистального эпифизов, выделяют их видоспецифичность.

Проксимальный эпифиз имеет прямоугольную форму, *Fossa pneumotricipitalis* замкнутое, практически отсутствует; *Intumescentia humeri* с латеральной стороны имеет бляху бобовидной формы. *Crista deltopectoralis* практически ровный и выражен очень слабо, угол перехода на диафиз расположен на уровне угла *Crista bicipitalis* с диафизом (рисунок 1).

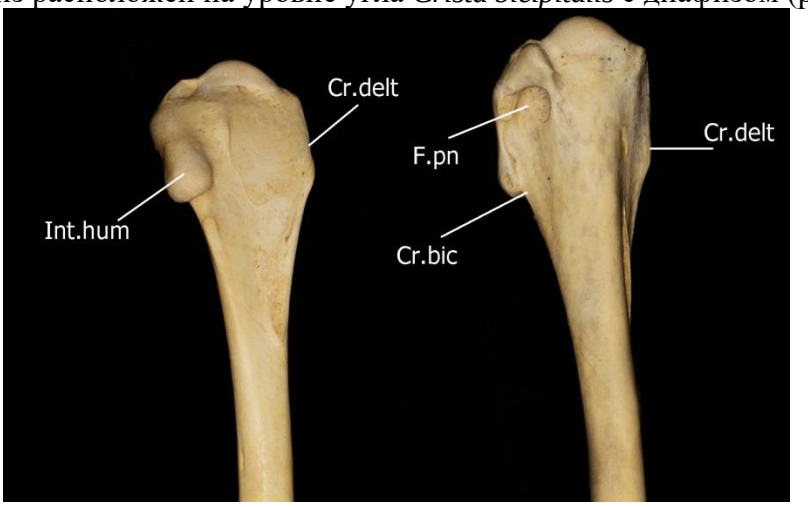


Рис.1. Внешний вид проксимального эпифиза плечевой кости, на примере кудрявого пеликана *Pelecanus crispus*

Широкий дистальный эпифиз имеет трапециевидную форму. *Condylus ventralis* и *Condylus dorsalis* расположены на одном уровне. Под *Epicondylus ventralis* имеется видимое углубление. *Fossa m. brachialis* имеет вытянутую треугольную форму, она не углублена в основание кости и располагается заметно выше на основании кости над блоком дистального эпифиза (рисунок 2).

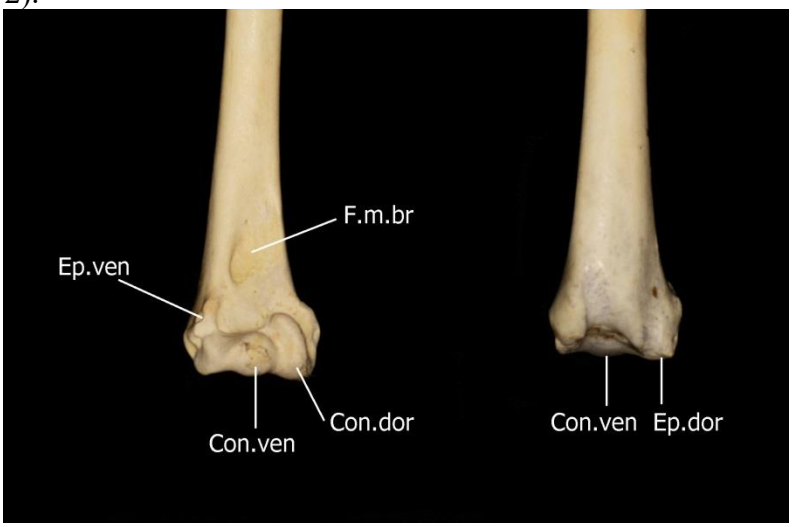


Рис.2. Внешний вид дистального эпифиза плечевой кости, на примере кудрявого пеликана *Pelecanus crispus*

Номенклатура к рисункам 1 и 2 использована по J. Baumel et. al. [6]: **Int.hum** Intumescentia humeri; **Cr.delt** Crista deltopectoralis; **Cr.bic** Crista bicipitalis; **F.pn** Fossa pneumotricipitalis; **F.m.br** Fossa musculi brachialis; **Ep.dor** Epicondylus dorsalis; **Ep.ven** Epicondylus ventralis; **Con.dor** Condylus dorsalis; **Con.ven** Condylus ventralis.

Ниже приведены половозрастные морфометрические характеристики плечевых костей пеликанов обоих видов (таблицы 1 и 2).

Таблица 1.

Морфометрические характеристики плечевых костей розового пеликана *Pelecanus onocrotalus*

Промеры	Самки (n=8)						Самцы (n=11)					
	Молодые (n=3)			Взрослые (n=5)			Молодые (n=5)			Взрослые (n=6)		
	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid
1.0	307.8	312.4	**310.1**	315.5	321.6	**317.3**	326.0	327.6	**327.0**	328.9	344.7	**336.9**
2.0	52.4	55.1	**53.7**	52.4	57.7	**54.7**	56.2	58.2	**57.0**	56.5	59.5	**58.0**
3.0	42.3	45.6	**43.9**	44.1	46.5	**45.3**	45.1	48.4	**46.4**	46.7	49.4	**47.7**
4a	18.1	18.5	**18.3**	19.3	20.5	**19.9**	19.7	20.7	**20.2**	20.4	22.1	**21.4**
∑ 1-4a	425.6	426.6	**426.1**	434.3	440.2	**437.3**	447.7	453.3	**450.6**	456.0	470.6	**464.0**
∑ 4a-в	33.3	33.7	**33.5**	35.2	38.0	**36.3**	37.0	37.8	**37.4**	38.6	41.3	**40.2**

Таблица 2.

Морфометрические характеристики плечевых костей кудрявого пеликана *Pelecanus crispus*

Промеры	Самки (n=13)						Самцы (n=18)					
	Молодые (n=7)			Взрослые (n=6)			Молодые (n=9)			Взрослые (n=9)		
	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid
1.0	342.9	357.0	**350.3**	346.8	361.0	**354.1**	361.9	370.5	**365.3**	364.2	383.1	**370.2**
2.0	56.9	62.3	**60.6**	62.2	63.4	**62.7**	61.0	64.3	**62.8**	61.6	65.2	**63.7**
3.0	45.9	52.1	**49.9**	49.0	52.3	**50.6**	50.3	52.7	**51.4**	50.8	53.9	**52.3**
4a	20.3	21.7	**21.1**	22.1	23.0	**22.6**	21.3	22.3	**21.8**	23.1	23.9	**23.3**
∑ 1-4a	466.0	491.6	**481.9**	485.2	496.3	**490.0**	496.6	505.3	**501.4**	500.5	524.9	**509.6**
∑ 4a-в	37.8	39.9	**38.9**	41.0	42.3	**41.8**	39.8	41.7	**40.5**	42.9	45.3	**44.0**

Обсуждения. *Экологическая сегрегация комплекса:* на равнинных водоемах степной и пустынной зоны Центрально-Азиатского пролетного пути симпатрично гнездятся два вида пеликанов *P.onocrotalus* и *P.crispus*. Кудрявый пеликан в значительной степени превалирует по численности над розовым пеликаном, однако оба вида используют одну трофическую нишу, нередко участвуют в групповых кормлениях и создают смешанные колонии. Ввиду чего комплекс этих видов рассматривается нами как единое целое. А двувидовая экологически сегрегированная система ведет себя как один вид при освоении однородного трофического

ресурса, расширяя возможности каждого из отдельно взятых видов. Таким образом, принимая во внимание размеры указанных видов пеликанов, морфометрические показатели плечевых костей выглядят одной возрастающей линией, как отдельных, так и комплекса промеров (рисунок 3), от более мелкого розового (на графике показаны значение треугольниками) к более крупному кудрявому пеликану (на графике показаны значение ромбиками).

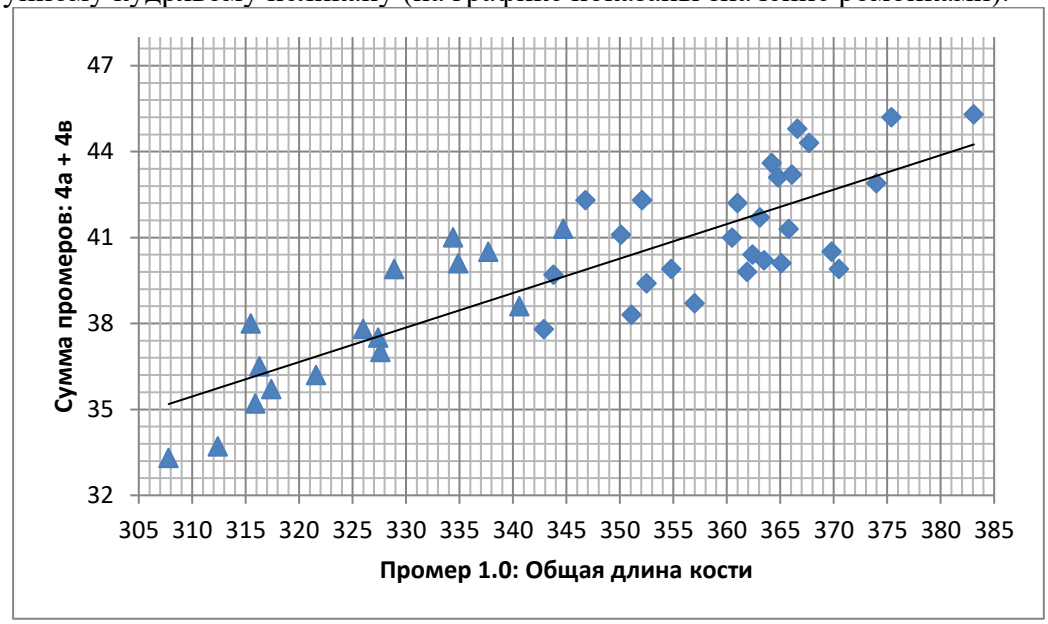


Рис.3. График экологической сегрегации розового *Pelecanus onocrotalus* (треугольники) и кудрявого *Pelecanus crispus* (ромбики) пеликанов по соотношению общей длинны кости к сумме промеров ее диафиза (использованы только целые кости, n = 43)

Как видно из рисунка 3, плечевые кости *Pelecanus onocrotalus* и *P. crispus* демонстрируют выраженную размерную дифференциацию при сохранении общего аллометрического соотношения между длиной humerus и массивностью его диафиза. Основной диагностический признак — общая длина кости — обеспечивает почти полное разделение исследованных выборок, за исключением узкой зоны перекрытия крупных P. onocrotalus и мелких P. crispus. Однако, при сопоставлении с морфометрическими показателями диафиза кости будут видны различия, так как кости молодых птиц остаются еще более тонкими.

Вместе с тем, в работе Р. Лорха [5] по морфологии скелетов пеликанов явно перепутаны промеры розового и кудрявого пеликанов. На это указывают наши сравнения, приведенные в таблице 3. Причем наглядно видно, что речь идет не о средних значениях, а о самых максимальных. Огорчительно, то, что эти данные широко использованы в палеонтологических работах при описании, как указанных видов, так и новых. Ввиду этой ошибки, работы содержат неточности в определении видов и лишь запутывают остальных. Так, например, в работе A. Louchart [7]: Fossil birds of the Kibish Formation в «Journal of Human Evolution» 55: 513-520, при описании плечевой кости приводятся эти данные, что еще больше запутывает представление об их распространении в прошлом.

Таблица 3.

Сравнительный диапазон морфометрических характеристик плечевых костей розового *Pelecanus onocrotalus* и кудрявого *Pelecanus crispus* пеликанов

Pelecanus onocrotalus		*Pelecanus crispus*	
Наши данные	Lorch, 1992	Наши данные	Lorch, 1992
307.8-344.7	(302)-381.5	342.9-381.1	338.0-374.0
52.4-59.5	51.8-68.8	56.9-65.2	57.5-66.0
42.3-49.4	43.1-60.4	45.9-53.9	46.5-52.0
18.1-22.1	18.0-23.8	20.3-23.9	20.2-22.8

Зоогеографические ошибки, основанные на неправильном определении видов: еще, одна работа, наглядно отражающая неправильность определения плечевых костей пеликанов не только в морфометрическом, но и в морфологическом отношении, принадлежит Э.В.

Алексеевой, Н.И. Бурчак-Абрамовичу [8]. Как уже было отмечено ранее [9], по морфологическим описаниям, приведенным в работе, кость предположительно розового пеликана была переопределена как плечевая кость дрофы *Otis tarda*. С чем мы согласны. Вместе с тем, продолжая дальнейшее изучение на репрезентативном материале плечевых костей кудрявого пеликана, обращают на себя внимание несколько моментов. Так, в морфологическом отношении на дистальном эпифизе кости у кудрявого пеликана *Epicondylus ventralis* имеет седловидную выемку и два хорошо выделяемых бугра (смотри рисунок 2), тогда как на рисунке (Алексеева, Бурчак-Абрамович, 1986, с. 146) он гладкий. В морфометрических показателях, диафиз кудрявого пеликана по нашим данным (n=31) имеет размеры 20.3-23.9 (в среднем 22.4) на 17.3-21.7 (в среднем 19.3). Тогда как размеры, приводимые в данной работе, равны 15 мм.

Исходя из вышеперечисленного, а также располагая данными, что среди других остеологических материалов присутствовали кости орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*, мы склонны считать, что представленное описание и рисунок плечевой кости относится именно к этому виду.

Ревизия опубликованных морфологических и морфометрических признаков показывает, что указанный экземпляр не может рассматриваться как достоверное свидетельство присутствия пеликанов на оз. Ханка.

В заключении авторы выражают благодарность всем, кто помогал собрать остеологический материал с таких крупных, и порой, не свежих, пахнущих рыбой птиц, как пеликаны: Т.В. Абдураупову, В.И. Беликову, Б.И. Дьякину, Г.Матековой, В.О. Судареву, А. Тураеву, А.К. Филатову, Э.Ш. Шерназарову (Узбекистан), И.А. Зубаню (Казахстан) и А.Д. Парфенову (Россия).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Митропольский М.Г., Митропольский О.В. Морфометрическая характеристика плечевых костей отдельных видов птиц в различных популяциях // Эволюционная и функциональная морфология животных: Материалы Всеросс. конф. и школы для молодых ученых памяти Филикса Яновича Дзержинского. Москва, 2017. С. 221-226.

2. Митропольский О.В., Митропольский М.Г. Экологическая сегрегация обыкновенной *Cinclus cinclus* и бурой *Cinclus pallasii* оляпок в горах Средней Азии // XXIX Чтения имени эколога и зоолога, профессора Виктора Алексеевича Попова: Материалы докладов 31 марта 2018 г. Казань, 2018. С. 85-87.

3. Митропольский О. В. Проведение экологического мониторинга по плечевым костям: Методическое руководство. Бишкек, 2005. 43 с.

4. Митропольский М.Г. Половозрастной состав грача (*Corvus frugilegus*) и галки (*Corvus monedula*) на ночевках в зимний период в городе Ташкенте // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Междунар. орнитол. конф. Иваново, 2018. С. 199-203.

5. Lorch R. Vergleichend morphologische Untersuchungen am Skelett von Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus und Pelecanus rufescens: diss. … doc. biol. science. Munchen, 1992. 140 p.

6. Baumel J. J., King A. S., Breazile J. E., Evans H. E., Vander Berge J. C. Handbook of Avian anatomy: nomina anatomica avium // Publications of the Nuttall Ornithological Club. Cambridge, 1993. Vol. 23. P. 1-779.

7. Louchart A. Fossil birds of the Kibish Formation // Journal of Human Evolution. 2008. Vol. 55. P. 513-520.

8. Алексеева Э.В., Бурчак-Абрамович Н.И. Розовый и кудрявый пеликан на оз. Ханки // Орнитология. 1986. № 21. С. 145-146.

9. Пантелеев А. В. Особенности распространении некоторых видов птиц в Северной, Центральной и Восточной Азии в четвертичном периоде // Русс. орнит. журн. 2002. № 186. С. 471-484.

УДК 597.551.2:591.5:591.134(575.1)

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И РОСТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАРИНКИ ИЗ РОДНИКОВОЙ СИСТЕМЫ НУРАТА «ЧАШМА»

Д.Х.Норова, базовый докторант, Навоийский государственный университет, Навоий
М.Н.Ибодова, доц., Навоийский государственный университет, Навоий
С.М.Намозов, м.н.с., институт Зоологии АН РУз, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada Navoiy viloyatida joylashgan Nurota "Chashma" buloqlar tizimidagi oddiy qorabaliq lokal populyatsiyasining ekologik va biologik xususiyatlari yoritilgan. Tadqiqot materiali 2025-yilda yig'ilgan 30 dona namunadan iborat. Biotop yer osti suvlari bilan to'yinishi, nisbatan barqaror harorat rejimi (+18–20°C), sust oqim, erigan kislorod miqdorining o'rtacha darajada bo'lishi va fazoviy jihatdan cheklanganligi bilan tavsiflanadi. Uzunlik–og'irlik munosabati* $W=0{,}1653\times TL^{2{,}0505}$ *(r=0,97) tenglama bilan ifodalanib, o'rganilgan tanlanmada salbiy allometrik o'sish tendensiyasini ko'rsatdi. Yosh tahlili uchun yaroqli namunalar 3–5 yosh guruhlariga mansub bo'lib, eng yuqori o'sish sur'ati hayotining birinchi yilida qayd etildi. Dastlabki reproduktiv ma'lumotlar gonadalari rivojlangan yetuk urg'ochilar mavjudligi va nisbatan yuqori serpushtlik ko'rsatkichlarini ko'rsatadi. Olingan natijalar Nurota "Chashma" populyatsiyasini keyingi monitoring va kompleks molekulyar-genetik tadqiqotlarni talab qiluvchi ekologik jihatdan o'ziga xos lokal guruh sifatida baholash imkonini beradi.*

Kalit so'zlar: *oddiy qorabaliq, Nurota, Chashma, buloq ekotizimi, allometriya, o'sish, serpushtlik, O'zbekiston.*

Аннотация. *В статье приведена экологическая и биологическая характеристика локальной популяции маринки из системы родников Нурата «Чашма» в Навоийской области. Материалом послужили 30 экземпляров, собранных в 2025 г. Биотоп характеризуется питанием подземными водами, относительно стабильной температурой (+18–20°C), слабым течением, умеренным содержанием растворённого кислорода и пространственной ограниченностью. Связь длины и массы описывалась уравнением* $W=0{,}1653\times TL^{2{,}0505}$ *(r=0,97), что указывает на отрицательную аллометрическую тенденцию роста. Возраст проанализированных экземпляров составлял 3–5 лет, при этом наибольший прирост отмечен в первый год жизни. Предварительные репродуктивные данные свидетельствуют о наличии зрелых самок с развитой гонадой и сравнительно высокой относительной плодовитостью. Полученные результаты позволяют рассматривать популяцию Нурата «Чашма» как экологически своеобразную локальную группу, требующую дальнейшего мониторинга и комплексных молекулярно-генетических исследований.*

Ключевые слова: *маринка, Нурата, Чашма, родниковая экосистема, аллометрия, рост, плодовитость.*

Abstract. *The article presents an ecological and biological characterization of a local snow trout population from the Nurata "Chashma" spring system in Navoi Region. The material consisted of 30 specimens collected in 2025. The biotope is characterized by groundwater supply, a relatively stable temperature regime (+18–20°C), weak water flow, moderate dissolved oxygen content, and pronounced spatial limitation. The length–weight relationship was described by the equation* $W=0.1653\times TL^{2{,}0505}$ *(r=0.97), indicating a negative allometric growth pattern in the studied sample. The specimens suitable for age analysis belonged to the 3–5-year age groups, with the highest growth increment recorded during the first year of life. Preliminary reproductive data indicate the presence of mature females with developed gonads and relatively high fecundity. The obtained results allow the Nurata "Chashma" population to be considered an ecologically specific local group requiring further monitoring and comprehensive molecular genetic studies.*

Keywords: *snow trout, Nurata, Chashma, spring ecosystem, allometry, growth, fecundity.*

Введение. Горные и предгорные пресноводные экосистемы отличаются выраженной пространственной неоднородностью по скорости течения, составу субстрата, температурному режиму и обеспеченности кормовыми ресурсами. Эти экологические градиенты могут влиять

на темп роста рыб, состояние тела, сроки созревания, плодовитость и общую устойчивость локальных популяций. Для видов, связанных с проточными водами, особенно важны гидродинамический режим, характер питания, сезонная термика и степень изоляции местообитаний (Никольский, 1974; Wootton, 1998).

Маринка относится к характерным представителям шизоторациновых карповых рыб горных и предгорных водоемов Центральной Азии. В классических ихтиологических источниках вид рассматривается как донная или придонная форма, связанная с реками, притоками, каналами, водохранилищами и отдельными родниковыми системами (Берг, 1949; Салихов и др., 2001). Современные филогеографические исследования рода *Schizothorax* показывают, что его эволюционная история связана с древними речными бассейнами, фрагментацией дренажных систем, перехватом рек и длительной географической изоляцией (He, Chen, 2006; Regmi et al., 2023).

В Узбекистане маринка преимущественно приурочена к горным и предгорным водным системам. Однако локальные популяции обитают в разных экологических условиях: от открытых речных русел и каналов до пространственно ограниченных родниковых местообитаний. Одной из наиболее своеобразных локальных популяций является популяция, обитающая в системе Нурата «Чашма» в Навоийской области.

Система Нурата «Чашма» представляет собой комплекс родника, открытых бассейнов и отходящих от них арыков, питаемых подземными водами. Объект расположен в аридной зоне и характеризуется относительно стабильной температурой воды, слабым течением, пространственной ограниченностью, низкой прямой промысловой нагрузкой вследствие культурного статуса и ограниченной поверхностной гидрологической связью с крупными речными системами. Поэтому данная популяция представляет интерес для изучения локальных экологических и биологических особенностей маринки.

Цель настоящей статьи – оценить экологические условия, длино-массовые отношения, возрастную структуру, рост и предварительные репродуктивные показатели популяции маринки из системы родников Нурата «Чашма».

Материал и методы. Материал собран в 2025 г. в системе родников Нурата «Чашма», расположенной в городе Нурата Навоийской области Узбекистана. Система включает родниковые бассейны и связанные с ними арыки, питаемые подземными водами. Учитывая религиозно-исторический статус комплекса «Чашма», отбор материала проводился по согласованию с местными административными структурами.

В анализ включено 30 экземпляров маринки. Биотоп существенно отличается от открытых речных систем: температура воды составляла +18–20 °C, скорость течения – 0–0,18 м/с, содержание растворенного кислорода – 6,2–8,4 мг/л, pH – 7,4–8,2. Субстрат включал камень, бетон и илистые участки (табл. 1).

Таблица 1.

Экологическая характеристика системы Нурата «Чашма»

Показатель	Значение / характеристика
Температура воды, °C	+18–20, относительно стабильная
Скорость течения, м/с	0–0,18
Растворенный кислород, мг/л	6,2–8,4
pH	7,4–8,2
Субстрат	камень, бетон, ил
Поверхностная гидрологическая связь	ограниченная / пространственно локализованная система
Объем выборки	n = 30

Видовая идентификация проводилась по внешним диагностическим признакам с использованием региональных определителей и стандартных ихтиологических методик (Правдин, 1966; Салихов и др., 2001).

У каждого экземпляра измеряли общую длину тела (TL), стандартную длину тела (SL) и массу тела (W). Общую длину измеряли от переднего края рыла до конца хвостового плавника, стандартную длину – от переднего края рыла до основания хвостового плавника. Линейные промеры фиксировали с точностью до 0,1 см, массу тела – с точностью до 0,1 г. Возраст

определяли по чешуе, взятой из стандартизированного участка выше боковой линии под областью переднего края спинного плавника. Регенерированную или поврежденную чешую исключали из анализа. Читаемая чешуя была получена у 25 экземпляров. Обратное вычисление роста проводили по методу Эйнара Леа в соответствии со стандартной ихтиологической методикой (Правдин, 1966).

Связь длины и массы описывали степенным уравнением $W = aL^b$, где W – масса тела, L – длина тела, a – константа уравнения, b – коэффициент аллометрии. Значение b ниже 3 рассматривали как показатель отрицательной аллометрической тенденции. Биологическая интерпретация проводилась осторожно, поскольку коэффициент b зависит от объема выборки, возрастной и половой структуры, сезона, репродуктивного состояния и кормовых условий (Ricker, 1973; Froese, 2006).

Для характеристики общего состояния и репродуктивного статуса использовали предварительные показатели массы самок, массы гонад, коэффициента зрелости, абсолютной и относительной плодовитости. Эти данные рассматриваются как предварительная характеристика репродуктивного состояния весенней выборки, а не как полный сезонный анализ репродуктивной биологии.

Описательная статистика включала минимум, максимум, среднее значение с ошибкой среднего ($M \pm m$) и коэффициент корреляции r для регрессионных зависимостей.

Результаты. Система Нурата «Чашма» является комплексом, питаемым подземными водами и включающим открытые бассейны и арыки. В отличие от открытых рек, данный биотоп пространственно ограничен, характеризуется слабым течением и относительно стабильным температурным режимом. Прямая промысловая нагрузка на популяцию крайне низкая, так как обитающие в комплексе рыбы традиционно охраняются местным населением.

Сочетание стабильного термического режима, слабого течения, ограниченного пространства и низкой промысловой нагрузки отличает Нуратинскую популяцию от популяций открытых речных русел и антропогенно трансформированных каналов. Эти условия могут влиять на темп роста, возрастную структуру, репродуктивные показатели и общую устойчивость локальной популяции.

Длина тела, масса и аллометрия. Масса тела была тесно связана с общей длиной: $W = 0{,}1653 \times TL^{2{,}0505}$ ($r = 0{,}97$). Поскольку коэффициент аллометрии был ниже 3, в выборке отмечена отрицательная аллометрическая тенденция роста. Аналогичная закономерность установлена для массы тела без внутренних органов: $W_1 = 0{,}159 \times TL^{2{,}0051}$ ($r = 0{,}97$). При использовании стандартной длины получены уравнения $W = 0{,}344 \times SL^{1{,}9142}$ ($r = 0{,}97$) и $W_1 = 0{,}3257 \times SL^{1{,}8722}$ ($r = 0{,}97$). Связь общей массы и массы тела без внутренних органов описывалась уравнением $W_1 = 0{,}8439 \times W - 1{,}4253$ ($r = 0{,}996$) (табл. 2).

Таблица 2.

Связи длины и массы у маринки из системы Нурата «Чашма»

Связь	**Уравнение регрессии**	**r**	**Примечание**
W и TL	$W = 0{,}1653 \times TL^{2{,}0505}$	0,97	отрицательная аллометрия
W_1 и TL	$W_1 = 0{,}159 \times TL^{2{,}0051}$	0,97	масса без внутренних органов
W и SL	$W = 0{,}344 \times SL^{1{,}9142}$	0,97	отрицательная аллометрия
W_1 и SL	$W_1 = 0{,}3257 \times SL^{1{,}8722}$	0,97	масса без внутренних органов
W_1 и W	$W_1 = 0{,}8439 \times W - 1{,}4253$	0,996	линейная связь

Отрицательный аллометрический характер роста показывает, что масса тела увеличивалась медленнее, чем ожидалось бы при изометрической модели. Это может быть связано с емкостью местообитания, обеспеченностью кормовыми ресурсами, плотностью популяции, возрастной структурой выборки или репродуктивным состоянием. Без независимых данных по питанию, плотности и кормовой базе данный показатель не следует рассматривать как прямое доказательство дефицита пищи.

Возраст и рост. Чешуя, пригодная для возрастного анализа, получена у 25 экземпляров. В выборке были представлены возрастные группы 3–5 лет. Средняя стандартная длина увеличивалась от 16,6 см у трехлетних рыб до 26,0 см у пятилетних. Обратные вычисления

показали наиболее высокий прирост в первый год жизни, после чего годовые приросты снижались (табл. 3–4).

Таблица 3.

Эмпирический рост маринки из системы Нурата «Чашма»

Возраст, лет	SL min, см	SL max, см	Средняя SL, см	n
3	15,8	16,8	16,6	9
4	19,2	21,2	20,9	8
5	25,8	26,3	26,0	8

Таблица 4.

Обратно вычисленная стандартная длина (см) маринки из Нураты

Возрастная группа	SL_1	SL_2	SL_3	SL_4	SL_5	n
3	7,0	12,7	16,4	–	–	9
4	6,8	11,9	16,6	20,5	–	8
5	6,7	11,9	16,2	20,7	25,5	8
Среднее	6,8	12,1	16,4	20,6	25,5	–
Годовой прирост	6,8	5,3	4,3	4,2	4,9	–

Возрастная структура пригодной для анализа выборки была сравнительно узкой. Это может быть связано с селективностью орудий лова, локальной структурой популяции или пространственной ограниченностью родникового комплекса. Поэтому полученные данные характеризуют изученную весеннюю выборку и нуждаются в уточнении на основе сезонных и многолетних наблюдений.

Предварительные репродуктивные показатели. Сравнительные данные по зрелым самкам показывают, что выборка из Нураты характеризовалась развитыми гонадами и сравнительно высокими значениями относительной плодовитости (табл. 5).

Таблица 5.

Предварительные репродуктивные показатели популяции Нурата «Чашма»

Показатель	Значение (M ± m / отношение)
SL самок	198,7 ± 7,4 мм
Масса тела самок	96,4 ± 6,8 г
Масса гонад	8,12 ± 0,64 г
Коэффициент зрелости	8,42 ± 0,51%
Абсолютная плодовитость	5046 ± 387 икринок
Относительная плодовитость	52,3 ± 3,8 икринок/г W
Соотношение полов (самки:самцы)	1:0,73

Примечание: значения количественных показателей приведены как M ± m, где M – среднее значение, m – ошибка среднего; соотношение полов приведено как отношение самок к самцам.

Предварительные значения свидетельствуют о том, что к моменту весеннего отбора часть особей находилась в состоянии выраженной репродуктивной готовности. Для строгого описания сезонного цикла размножения необходимы дополнительные выборки в разные месяцы, а также учет размеров ооцитов и гонадосоматического индекса по полу и возрасту.

Обсуждение. Популяция маринки из Нурата «Чашма» экологически выделяется тем, что обитает не в типичной открытой горной реке, а в родниковой пространственно ограниченной системе. Биотоп сочетает питание подземными водами, слабое течение, относительно стабильную температуру и культурно обусловленное снижение прямой промысловой нагрузки. Эти условия могут отражаться на росте, репродуктивном состоянии и структуре локальной популяции.

Отрицательная аллометрическая зависимость в Нуратинской выборке указывает на то, что масса тела увеличивалась медленнее, чем длина. Такая закономерность может отражать емкость местообитания, доступность кормовых ресурсов, плотностные эффекты или возрастно-половую структуру выборки. Вместе с тем коэффициент аллометрии сам по себе не позволяет выявить причинный механизм. Для более строгой экологической интерпретации необходимы данные по питанию, бентосной кормовой базе, плотности популяции и сезонной кондиции рыб.

Возрастная структура пригодной для анализа выборки охватывала группы 3–5 лет. Обратное вычисление длины указывает на быстрый ранний рост с последующим снижением

годовых приростов, что в целом характерно для многих карповых рыб. Однако отсутствие младших возрастных групп в проанализированной выборке может быть связано не с реальной демографической структурой популяции, а с селективностью орудий лова и особенностями отбора материала.

Предварительные репродуктивные показатели показывают наличие зрелых самок и развитых гонад в весенней выборке. Это указывает на способность популяции поддерживать репродуктивный цикл в условиях родникового комплекса. Вместе с тем единичная сезонная выборка не позволяет полностью описать сроки нереста, динамику созревания гонад и реальную эффективность воспроизводства.

Ключевой нерешенной проблемой остается происхождение популяции Нурата «Чашма». Современная поверхностная гидрографическая ситуация указывает на высокую степень изоляции, однако этого недостаточно для признания популяции реликтовой или генетически самостоятельной. Возможны разные объяснения: сохранение от древних гидрологических связей, исторический антропогенный перенос или неучтенная гидрогеологическая связь. Данный вопрос может быть решен только путем молекулярно-генетического сравнения с близлежащими популяциями *Schizothorax* и гидрогеологической либо палеогидрологической реконструкции Нуратинского района.

Выводы. Проведенное исследование показало, что популяция маринки из родниковой системы Нурата «Чашма» представляет собой экологически своеобразную локальную группу, обитающую в условиях питания подземными водами, относительно стабильного температурного режима, слабого течения, умеренного содержания растворенного кислорода, слабощелочной реакции воды и выраженной пространственной ограниченности местообитания. В исследованной выборке связь длины и массы характеризовалась отрицательной аллометрической тенденцией ($W = 0{,}1653 \times TL^{2{,}0505}$; $r = 0{,}97$), что указывает на более медленное увеличение массы по сравнению с длиной. Экземпляры, пригодные для возрастного анализа, относились к 3–5-летним группам; средняя стандартная длина увеличивалась от 16,6 до 26,0 см, а обратное вычисление показало максимальный прирост в первый год жизни. Предварительные репродуктивные показатели свидетельствуют о наличии зрелых самок с развитой гонадой и сравнительно высокой относительной плодовитостью. Полученные данные позволяют рассматривать Нуратинскую популяцию как экологически специфическую локальную группу, однако ее возможное реликтовое происхождение или генетическая самостоятельность не могут быть обоснованы только экологическими и биологическими данными и требуют дополнительных молекулярно-генетических и гидрогеологических исследований.

Финансирование. Данная научно-исследовательская работа выполнена в рамках научно-исследовательской программы Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан на 2025-2029 годы «1.2. Создание цифровой информационной системы животного мира Бухарской и Навоийской областей», финансируемой за счет средств государственного бюджета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 466–925.

2. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974. – 367 с.

3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

4. Салихов Т.В., Камилов Б.Г., Атаджанов А.К. Рыбы Узбекистана: определитель. – Ташкент: Chinor ENK, 2001. – 152 с.

5. Froese R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations // Journal of Applied Ichthyology. – 2006. – Vol. 22, No. 4. – P. 241–253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.

6. He D., Chen Y. Biogeography and molecular phylogeny of the genus *Schizothorax* (Teleostei: Cyprinidae) in China inferred from cytochrome b sequences // Journal of Biogeography. – 2006. – Vol. 33, No. 8. – P. 1448–1460. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2006.01510.x.

7. Regmi B., Douglas M.R., Wangchuk K., Zbinden Z.D., Edds D.R., Tshering S., Douglas M.E. The Himalayan uplift and evolution of aquatic biodiversity across Asia: Snowtrout (Cyprininae: *Schizothorax*) as a test case // PLoS ONE. – 2023. – Vol. 18, No. 10. – e0289736. DOI: 10.1371/journal.pone.0289736.

8. Ricker W.E. Linear regressions in fishery research // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. – 1973. – Vol. 30, No. 3. – P. 409–434. DOI: 10.1139/f73-072.

9. Shodiev S.R., Khozhamuratova R.T., Bafoeva Sh. Springs, some springs of Uzbekistan and their geographical features // World of Scientific News. – 2021. – Vol. 2, Issue 12. – P. 424–433.

10. Wootton R.J. Ecology of Teleost Fishes. 2nd ed. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. – 386 p.

УЎК: 579.66:577.152.3

ТОПИНАМБУР РИЗОСФЕРАСИ ВА ЕР УСТИ-ОСТИ ҚИСМЛАРИДАН АЖРАТИЛГАН АЧИТҚИ ШТАММЛАРИНИНГ ГИДРОЛИТИК ФЕРМЕНТ ФАОЛЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Х.И. Равшанова, ўқитувчи, Оқдарё тумани 42-умумтаълим мактаби, Самарқанд
Б.И.Тураева, кат.и.х., ЎзРФА Микробиология Институти, Ташкент
Г.Дж. Қутлиева, кат.и.х., ЎзРФА Микробиология Институти, Ташкент
Т.Э.Шонохунов, кат.и.х., ЎзРФА Микробиология Институти, Ташкент

Аннотация. *Мазкур мақолада Helianthus tuberosus L. (топинамбур) ўсимлигининг тугунаклари, пояси, барглари, ризосфераси ва илдиз юзасидан ажратиб олинган ачитқи штаммларининг таксономик хилма-хиллиги ҳамда уларнинг целлюлолитик ва ксиланолитик фермент фаоллиги ўрганилди. Тадқиқот натижасида 10 та ачитқи штамми ажратиб олинди, улар Saccharomyces (2 та), Candida (3 та) ва Rhodotorula (5 та) авлодларига мансуб бўлиб чиқди. Штаммларнинг ўсиш динамикаси 30% бардали озуқа муҳитида ўрганилди ва Saccharomyces авлодига мансуб штаммларда энг юқори ва тез ўсиш кўрсаткичи (60 соатда 65,8×10⁶ КОЕ/мл гача) аниқланди. Целлюлаза ва ксиланаза фермент фаоллиги Saccharomyces sp. T2 штамми энг юқори ферментатив фаолликка эга эканлиги қайд этилди (мос равишда 5,38±0,14 бирлик/мл ва 9,42±0,23 бирлик/мл). Candida авлодига мансуб штаммлар юқори миқдорда умумий оқсил синтез қилиш қобилияти билан, Rhodotorula штаммлари эса ўртача фермент фаоллиги ва узоқроқ ўсиш фазаси билан ажралиб турди. Олинган натижалар топинамбур билан ассоциацияланган ачитқи микроорганизмларини гидролитик ферментлар -жумладан целлюлаза ва ксиланаза ишлаб чиқарувчи истиқболли биотехнологик манба сифатида фойдаланиш имконини кўрсатади.*

Калит сўзлар: *Helianthus tuberosus, топинамбур, ачитқи, целлюлаза, ксиланаза, Saccharomyces, Candida, Rhodotorula, гидролитик ферментлар, скрининг.*

Аннотация. *В работе изучены таксономическое разнообразие дрожжевых штаммов, выделенных из клубней, стеблей, листьев, ризосферы и ризопланы растения Helianthus tuberosus L. (топинамбур), а также их ростовые характеристики и способность к продукции целлюлазы и ксиланазы. В результате микробиологического скрининга выделено 10 штаммов дрожжей, относящихся к родам Saccharomyces (2 штамма), Candida (3 штамма) и Rhodotorula (5 штаммов). Наиболее интенсивный рост на питательной среде с 30% барды отмечен у штаммов рода Saccharomyces, численность которых достигала 65,8x10⁶ КОЕ/мл через 60 часов культивирования. Наибольшую целлюлазную и ксиланазную активность проявил штамм Saccharomyces sp. T2 - 5,38±0,14 Ед/мл и 9,42±0,23 Ед/мл соответственно. Штаммы рода Candida характеризовались высокой способностью к синтезу общего белка, тогда как представители Rhodotorula отличались умеренной ферментативной активностью и более продолжительной фазой роста. Полученные результаты подтверждают перспективность использования дрожжей, ассоциированных с топинамбуром, в качестве продуцентов гидролитических ферментов.*

Ключевые слова*: Helianthus tuberosus, топинамбур, дрожжи, целлюлаза, ксиланаза, Saccharomyces, Candida, Rhodotorula, гидролитические ферменты, скрининг.*

Abstract. *This study investigated the taxonomic diversity of yeast strains isolated from the tubers, stems, leaves, rhizosphere, and root surface of Helianthus tuberosus L. (Jerusalem artichoke), as well as their cellulolytic and xylanolytic enzyme activities. A total of 10 yeast strains were isolated and identified as belonging to the genera Saccharomyces (2 strains), Candida (3 strains), and Rhodotorula (5 strains). The growth dynamics of the isolates were evaluated in a nutrient medium*

containing 30% distillery stillage. The strains of the genus Saccharomyces exhibited the fastest growth and the highest cell density, reaching 65.8 x 10⁶ CFU/mL after 60 hours of cultivation. Analysis of cellulase and xylanase activities demonstrated that Saccharomyces sp. T2 possessed the highest enzymatic activity, with cellulase and xylanase activities of 5.38 ± 0.14 U/mL and 9.42 ± 0.23 U/mL, respectively. Strains of the genus Candida were characterized by a high capacity for total protein synthesis, whereas Rhodotorula strains exhibited moderate enzyme activity and a longer growth phase. The obtained results indicate that yeast microorganisms associated with Jerusalem artichoke represent promising biotechnological sources of hydrolytic enzymes, particularly cellulases and xylanases.

Keywords: *Helianthus tuberosus, Jerusalem artichoke, yeast, cellulase, xylanase, Saccharomyces, Candida, Rhodotorula, hydrolytic enzymes, screening.*

Топинамбур ёки ер ноки (*Helianthus tuberosus L.*) - *Asteraceae* оиласига мансуб кўп йиллик тугунакли ўсимлик бўлиб, юқори ҳосилдорлиги, ноқулай тупроқ-иқлим шароитларига чидамлилиги ҳамда агротехникага талабчан эмаслиги туфайли кенг миқёсда етиштирилади.

Топинамбурнинг ер усти ва ер ости қисмлари, шунингдек ризосфера тупроғи ўсимлик полисахаридларини парчалашда иштирок этувчи турли микроорганизмлар - бактериялар, микромицетлар ва ачитқиларнинг яшаш муҳити ҳисобланади. Масалан, шўрланган тупроқларда ўсган топинамбур ризосферасидан ўсишни рағбатлантирувчи хусусиятга эга бўлган азот фиксацияловчи ва фосфатни мобилизация қилувчи бактериялар ажратиб олинган. Бу мазкур ўсимлик билан боғлиқ микробиотанинг таксономик ва функционал хилма-хиллигини тасдиқлайди [1]. Шунингдек, топинамбур ризосферасидан инулиназа ферментини ишлаб чиқарувчи штаммлар ҳам ажратиб олинган. Бу эса тупроқ микроорганизмлари ушбу ўсимликда устунлик қилувчи полисахарид - инулинни ўзлаштиришга мослашганлигини кўрсатади [2]. Ачитқилар табиатда кенг тарқалган микроорганизмлар бўлиб, деярли барча биотопларда - тупроқда, сувда, ҳавода, мева, барг ва ўсимлик тугунаклари юзасида, шунингдек ҳашаротлар ва ҳайвонларнинг ичакларида учрайди. Топинамбурга нисбатан олиб борилган тадқиқотларда унинг асосида тайёрланган ферментланган маҳсулотлардан ачитқилар ажратиб олинганлиги қайд этилган. Масалан, топинамбур тугунакларидан тайёрланган тузланган маҳсулотларни тадқиқ қилиш жараёнида маринад суюқлигида устунлик қилувчи ачитқи сифатида юқори осмотик босим шароитида яхши ўсиш хусусиятига эга бўлган тузга чидамли *Meyerozyma guilliermondii* штамми аниқланган [3,4]. Целлюлазалар иккинчи авлод биоёқилғисини ишлаб чиқаришда лигноцеллюлоза хомашёсини биоконверсия қилишда, тўқимачилик ва целлюлоза-қоғоз саноатида, ем-хашак ишлаб чиқариш ҳамда озиқ-овқат саноатида кенг қўлланилади. Ксиланазалар эса целлюлозани оқартириш, шарбатларни тиниқлаштириш, уннинг нон махсулотларини сифатини яхшиловчи хусусиятларини яхшилаш, пребиотик олигосахаридлар ишлаб чиқариш ва омухта ем саноатида қўлланилади [6]. Ушбу ферментларга бўлган талабнинг ортиб бориши юқори ва барқарор ферментатив фаолликка эга бўлган янги, асосан табиий микроорганизм штаммларини излашга бўлган қизиқишни кучайтирмоқда. Анъанавий равишда целлюлаза ва ксиланаза ферментларининг асосий саноат продуцентлари сифатида *Bacillus* авлодига мансуб бактериялар ҳамда *Trichoderma, Aspergillus* ва *Penicillium* авлодларига мансуб мицелиял замбуруғлар хисобланади. Ушбу микроорганизмлар учун углевод парчаловчи ферментларнинг тузилиши ва уларни биотехнологик усулларда олиш бўйича катта ҳажмда илмий маълумотлар тўпланган. Шу билан бирга, ачитқиларнинг мазкур гидролитик ферментлар продуценти сифатидаги салоҳияти узоқ вақт давомида бактериялар ва мицелиял замбуруғларга нисбатан анча кам ўрганилган.

Сўнгги йилларда целлюлаза ва ксиланаза ферментларининг муқобил продуцентлари сифатида ачитқиларга бўлган қизиқиш сезиларли даражада ортди. Целлюлоза ва ксиланни парчаловчи ачитқиларга бағишланган илмий ишларда қайд этилишича, углевод парчаловчи ферментлар ҳақидаги билимларнинг асосий қисми бактериялар ва мицелиял замбуруғлар асосида тўпланган бўлиб, ачитқилар эса ҳали етарлича ўрганилмаган, бироқ саноат аҳамиятига

эга ферментларни ишлаб чиқариш имконияти юқори бўлган микроорганизмлар гуруҳи ҳисобланади [5]. Адабиётларда келтирилишича, кристалл целлюлозани парчалай оладиган ачитқилар табиатда нисбатан кам учрайди. Бироқ ксиланолитик фаоллик ачитқилар орасида анча кенг тарқалган [5]. Ачитқилар биотехнология объекти сифатида мицелиял замбуруғларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Улар қисқа вақт ичида кўпайиши, генетик модификация қилишнинг осонлиги, ферментация жараёнида стресс омилларига юқори чидамлилиги ҳамда консолидацияланган биопроцессинг (CBP) технологияси доирасида углеводларни бир вақтнинг ўзида гидролиз қилиш ва ферментация қилиш қобилияти билан ажралиб туради. Бу хусусиятлар, айниқса, лигноцеллюлоза биомассасини биоёқилғига айлантириш жараёнида катта аҳамият касб этади [5]. Ачитқиларнинг целлюлолитик ва ксиланолитик ферментлар саноатда кенг қўлланилишига қарамасдан, ачитқиларнинг бу соҳадаги потенциали жуда кам ўрганилганлиги ва тавсифланган штаммлар сони ҳанузгача чекланган [6]. Ачитқиларнинг биотехнологик имкониятларини табиий ва техноген муҳитлардан ажратиб олинган штаммларнинг скрининги натижалари ҳам тасдиқлайди. Масалан, *Spodoptera frugiperda* қурти личинкалари ичаги билан боғлиқ ачитқиларни ўрганишда 46 та изолятдан 14 тасида целлюлолитик, 3 тасида эса ксиланолитик фаоллик аниқланган. Шу билан бирга, *Papiliotrema laurentii* штамми энг юқори ксиланаза фаоллигини, *Meyerozyma caribbica* эса энг юқори целлюлаза фаоллигини намоён қилган. Бундан ташқари, ушбу штаммлар углеводларни этанол ва ксилитгача ферментация қилиш қобилиятига ҳам эга эканлиги кўрсатилган [7]. Мавжуд ишлар асосан топинамбур ва уни қайта ишлаш маҳсулотларидан ажратиб олинган штаммларнинг инулинолитик фаоллигини ўрганиш билан чекланган. Шу билан бирга, бошқа экологик муҳитлардан (чириётган ёғочлар, ксилофаг ҳашаротлар ичаги, ферментланган ўсимлик субстратлари) ажратиб олинган целлюлаза ва ксиланаза продуценти бўлган ачитқиларни скрининг қилиш бўйича тўпланган тажриба ачитқилар углевод-фаол ферментларнинг муҳим ва етарлича баҳоланмаган табиий манбаи эканлигини ишончли равишда тасдиқлайди. Улар лигноцеллюлоза хомашёсини биоконверсия қилиш, ем-хашак ишлаб чиқариш ҳамда озиқ-овқат саноатида кенг қўллаш учун катта биотехнологик салоҳиятга эга.

Тадқиқот усуллари. Целлюлаза фаоллиги -Сомоджи–Нельсон усулининг Феникосова модификациясида, 1% Na-CMC (Sigma) субстрат сифатида ишлатилиб, ажралган қайтарувчи қандлар миқдори бўйича аниқланди. 1 бирлик -субстратдан минутига 1 мг глюкоза ҳосил қилувчи фермент миқдори. Солиштирма фаоллик умумий оқсил миқдорига нисбатан (1 мкг глюкоза) ифодаланди. Оптик зичлик 490 нм да ўлчанди, глюкоза миқдори калибровка эгри чизиғи асосида аниқланди [8].

Ксиланаза фаоллиги (EC 3.2.1.8) -худди шу усулда, 1% сули ксилани (Sigma) субстрат сифатида қўлланилиб, ажралган ксилоза миқдори орқали аниқланди [9].

Оқсил концентрацияси Лоури усули бўйича аниқланди [10].

Озуқа мухити: 30% ли спирт ишлаб чиқаришдан кейинги суюқ барда, икки алмашинувчи калий фосфат – 0,1%, магний сульфат – 0,1%, натрий нитрат – 0,1%, дистилланган сув – 47%, pH – 6,0–6,5.

Ачитқи ҳужайралари сони Горяев камерасида ҳисобланди. Намуна дистилланган сув билан суюлтирилиб, х400 катталаштиришда микроскоп остида ҳисобланди. Ҳужайралар концентрацияси $N = (a \times 4000 \times n) / (b \times V)$ формуласи бўйича ҳисоблаб чиқилди, бунда a – ҳисобланган ҳужайралар сони, n – суюлтириш даражаси, b – ҳисобга олинган катакчалар сони, V – камера ҳажми[11].

Тадқиқот натижалари ва муҳокама. Топинамбурнинг тугунаклари, пояси, барглари, ризосфераси ва илдиз юзасидан 10 та ачитқи штамми ажратиб олинди. Ажратилган изолятлар таркибига *Saccharomyces* авлодига мансуб иккита, *Candida* авлодига мансуб учта ҳамда *Rhodotorula* авлодига мансуб бешта штамм кирди. Изолятларнинг асосий қисми тугунаклар ва ризосфера тупроғидан олинди, бу эса ушбу муҳитларда ачитқи микрофлорасининг хилма-хиллик даражаси юқори эканлигини кўрсатади (1-жадвал).

1-жадвал.

***Helianthus tuberosus* L. ўсимлигининг турли қисмлари ва ризосферасидан ажратиб олинган ачитқи штаммлари**

№	Ачитқи тури	Ажратиб олиш манбаи
1	*Saccharomyces sp. T1*	Ўсимлик пояси
2	*Saccharomyces sp. T2*	Тугунаклар юзаси
3	*Candida sp. T3*	Ўсимлик барги
4	*Candida sp. T4*	Тугунак шираси
5	*Candida sp. T5*	Ўсимлик пояси
6	*Rhodotorula sp. T6*	Тугунаклар ва ризосфера тупроғи
7	*Rhodotorula sp. T7*	Ўсимлик юзаси
8	*Rhodotorula sp. T8*	Ризосфера тупроғи
9	*Rhodotorula sp. T9*	Тугунак ички тўқимаси
10	*Rhodotorula sp. T10*	Илдиз юзаси (ризоплана)

Ажратилган ачитқи штаммларини 30% бардали озуқа мухитида ўсиш динамикасини таҳлил қилиш натижаларига кўра, барча изолятлар культивациянинг дастлабки 60–72 соати давомида фаол кўпайди. *Saccharomyces* авлодига мансуб штаммлар энг жадал ўсишни намоён қилди. *Saccharomyces* sp. T1 штамми 60 соатдан кейин 65,8×10⁶ КОЕ/мл ҳужайра концентрациясига эришди. Кейинги вақтларда ҳужайралар сони босқичма-босқич камайди. *Saccharomyces* sp. T2 штаммида ҳам худди шундай ўсиш динамикаси кузатилиб, максимал кўрсаткич 61,5×10⁶ КОЕ/мл ни ташкил этди.

Candida авлодига мансуб штаммлар секинроқ ўсди. Уларнинг максимал ҳужайра концентрацияси 60 соатдан кейин 13,8–15,2×10⁶ КОЕ/мл оралиғида қайд этилди. Кейинги культивация давомида ҳужайралар сони аста-секин камайди.

Rhodotorula авлодига мансуб штаммларда экспоненциал ўсиш фазаси узоқроқ давом этди. Энг юқори ҳужайра концентрацияси 72 соатда кузатилиб, 9,8–11,1×10⁶ КОЕ/мл ни ташкил қилди. Кейинги даврда ҳужайралар сони аста-секин пасайди (2-жадвал).

2-жадвал.

***Helianthus tuberosus* L. дан ажратиб олинган ачитқи штаммларининг вақт бўйича ўсиш кўрсаткичлари**

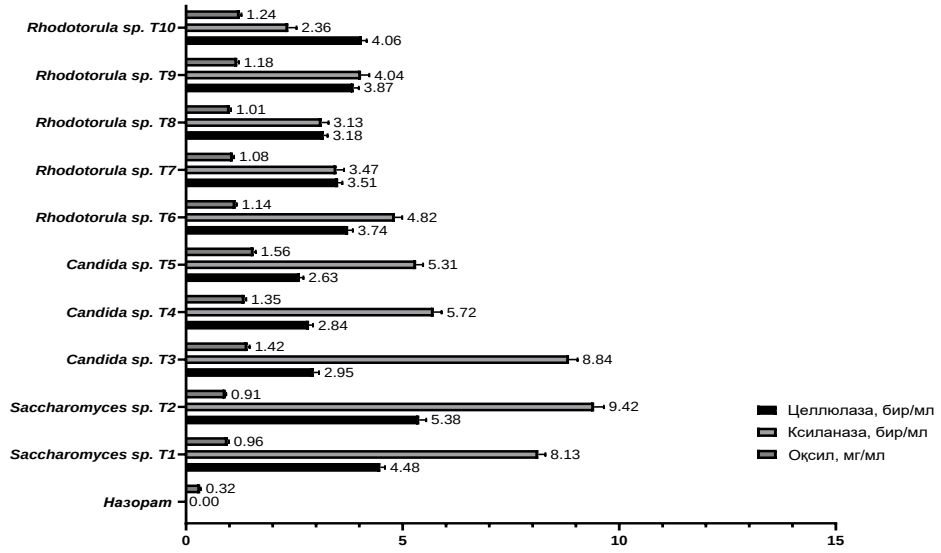
Штаммлар	12 соат	24 соат	36 соат	48 соат	60 соат	72 соат	84 соат	96 соат	108 соат
Saccharomyces sp. T1	22,8×10⁶	31,5×10⁶	48,7×10⁶	62,4×10⁶	65,8×10⁶	61,3×10⁶	55,6×10⁶	48,9×10⁶	42,5×10⁶
Saccharomyces sp. T2	20,6×10⁶	29,8×10⁶	46,9×10⁶	58,7×10⁶	61,5×10⁶	57,8×10⁶	52,4×10⁶	46,2×10⁶	40,1×10⁶
Candida sp. T3	1,6×10⁶	3,4×10⁶	6,8×10⁶	11,4×10⁶	15,2×10⁶	14,3×10⁶	13,1×10⁶	11,7×10⁶	10,4×10⁶
Candida sp. T4	1,3×10⁶	2,8×10⁶	5,7×10⁶	9,6×10⁶	13,8×10⁶	13,2×10⁶	12,0×10⁶	10,6×10⁶	9,5×10⁶
Candida sp. T5	1,5×10⁶	3,1×10⁶	6,1×10⁶	10,2×10⁶	14,4×10⁶	13,7×10⁶	12,6×10⁶	11,3×10⁶	10,0×10⁶
Rhodotorula sp. T6	0,8×10⁶	1,7×10⁶	3,2×10⁶	5,8×10⁶	8,7x10⁶	10,5×10⁶	10,1×10⁶	9,2×10⁶	8,4×10⁶
Rhodotorula sp. T7	0,9×10⁶	1,9×10⁶	3,6×10⁶	6,3×10⁶	9,2×10⁶	11,1×10⁶	10,8×10⁶	9,8×10⁶	8,9×10⁶
Rhodotorula sp. T8	0,7×10⁶	1,5×10⁶	2,9×10⁶	5,2×10⁶	8,1×10⁶	9,8×10⁶	9,3×10⁶	8,6×10⁶	7,8×10⁶
Rhodotorula sp. T9	0,8×10⁶	1,6×10⁶	3,0×10⁶	5,5×10⁶	8,3×10⁶	10,0×10⁶	9,6×10⁶	8,8×10⁶	8,0×10⁶
Rhodotorula sp. T10	0,9×10⁶	1,8×10⁶	3,4×10⁶	6,0×10⁶	8,9×10⁶	10,8×10⁶	10,4×10⁶	9,5×10⁶	8,7×10⁶

Ферментатив фаолликни баҳолаш натижалари штаммлар ўртасида сезиларли фарқ мавжудлигини кўрсатди. Назорат намунасида целлюлаза ва ксиланаза фаоллиги аниқланмади, умумий оқсил миқдори эса 0,32±0,02 мг/мл ни ташкил қилди.

Энг юқори целлюлаза фаоллиги *Saccharomyces* sp. T2 штаммида қайд этилди (5,38±0,14 бирлик/мл). Шунингдек, *Saccharomyces* sp. T1 (4,48±0,10 бирлик/мл) ва *Rhodotorula* sp. T10 (4,06±0,11 бирлик/мл) штаммлари ҳам юқори ферментатив фаоллик намоён қилди. *Candida* авлодига мансуб штаммларда целлюлаза фаоллиги 2,63–2,95 бирлик/мл оралиғида бўлиб, *Saccharomyces* штаммларига нисбатан пастроқ бўлди.

Ксиланаза фаоллиги бўйича ҳам энг юқори кўрсаткич *Saccharomyces* sp. T2 штаммида аниқланди (9,42±0,23 бирлик /мл). *Saccharomyces* sp. T1 ва *Candida* sp. T3 штаммларида ушбу кўрсаткич мос равишда 8,13±0,19 ва 8,84±0,21 бирлик /мл ни ташкил қилди. *Rhodotorula* авлоди ичида энг юқори ксиланаза фаоллиги *Rhodotorula* sp. T6 штаммида кузатилиб, 4,82±0,17 бирлик /мл га тенг бўлди.

Умумий оқсил миқдори 0,91±0,02 дан 1,56±0,05 мг/мл гача ўзгарди. Энг юқори оқсил миқдори *Candida* sp. T5 штаммида аниқланди. Кейинги ўринларни *Candida* sp. T3 ва *Candida* sp. T4 штаммлари эгаллади. Бироқ юқори оқсил миқдори ушбу штаммларда целлюлаза ва ксиланаза фаоллигининг энг юқори даражаси билан мос келмади. Бу ҳолат уларнинг культура суюқлигида бошқа турдаги ташқи оқсиллар ва ферментлар ҳам синтез қилинганлигини кўрсатади (1- расм).



1-расм. *Helianthus tuberosus* L. дан ажратиб олинган ачитқи штаммларининг гидролитик ферментлар фаоллиги (бир/мл).

Олинган натижалар *Saccharomyces* sp. T1 ва *Saccharomyces* sp. T2 штаммлари целлюлаза ва ксиланаза ферментларини олиш учун энг истиқболли штаммлар эканлигини кўрсатди. *Candida* авлодига мансуб штаммлар юқори миқдорда умумий оқсил синтез қилди. *Rhodotorula* штаммлари эса ўртача ферментатив фаоллик ва нисбатан узоқроқ ўсиш фазаси билан ажралиб турди. Ушбу штаммлар ферментлар ишлаб чиқариш шароитларини оптималлаштириш ва гидролитик ферментлар ҳосилдорлигини ошириш бўйича кейинги тадқиқотлар учун истиқболли объектлар ҳисобланади.

Хулоса. Ўтказилган тадқиқот натижалари *Helianthus tuberosus* L. (топинамбур) ўсимлигининг тугунаклари, пояси, барглари, ризосфераси ва илдиз юзаси ачитқи микрофлорасининг хилма-хил ва фермент фаоллиги бўйича истиқболли манба эканлигини кўрсатди. Ажратиб олинган 10 та штамм орасида Saccharomyces, Candida ва Rhodotorula авлодларига мансуб вакиллар аниқланди, бунда энг юқори тур хилма-хиллиги тугунаклар ва ризосфера тупроғида кузатилди.

Ўсиш динамикаси таҳлили шуни кўрсатдики, *Saccharomyces* авлодига мансуб штаммлар (айниқса T1 ва T2) энг тез ва интенсив кўпайиш қобилиятига эга бўлиб, 60 соат давомида максимал ҳужайра концентрациясига эришди. *Candida* штаммлари ўртача, *Rhodotorula* штаммлари эса нисбатан секинроқ, лекин узоқроқ давом этадиган ўсиш фазаси билан тавсифланди.

Ферментатив фаолликни баҳолаш натижалари *Saccharomyces* sp. T1 ва айниқса *Saccharomyces* sp. T2 штаммларининг целлюлаза ва ксиланаза ферментларини синтез қилиш бўйича энг юқори кўрсаткичларга эга эканлигини аниқлади. Бу штаммлар келгусида биотехнологик мақсадларда -жумладан, гидролитик ферментлар ишлаб чиқариш учун - истиқболли объект сифатида кўриб чиқилиши мумкин. *Candida* авлодига мансуб штаммлар, ўз навбатида, юқори миқдорда умумий оқсил синтез қилиш қобилияти билан ажралиб турди, бу эса уларнинг микробиал оқсил манбаи сифатида қўлланилиш имкониятини кўрсатади. *Rhodotorula* штаммлари эса ўртача ферментатив фаоллик намоён қилди, аммо узоқроқ экспоненциал ўсиш фазаси уларни узоқ муддатли ферментация жараёнлари учун жозибадор қилиши мумкин.

Умуман олганда, олинган маълумотлар топинамбур билан ассоциацияланган ачитқи микроорганизмларининг гидролитик фермент ишлаб чиқарувчи штаммларни излаш ва саралашда самарали манба бўлиб хизмат қилишини тасдиқлайди. Келгусида ушбу истиқболли штаммлар, айниқса *Saccharomyces* sp. T1 ва T2, учун ферментация шароитларини (озуқа муҳити таркиби, ҳарорат, pH, аэрация даражаси) оптималлаштириш, шунингдек уларнинг молекуляр-генетик идентификациясини амалга ошириш ва саноат миқёсида қўллаш имкониятларини баҳолаш билан давом эттирилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Duan, Y., et al. (2017). Plant growth promotion properties of bacterial strains isolated from the rhizosphere of the Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) adapted to saline-alkaline soils and their effect on wheat growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28177802/

2. Zhang, Y., Zhu, H., Wang, J., Zhou, X., Xu, W., Shi, H. (2015). Isolation and Identification of an Inulinase-Producing Strain and the Optimization of Its Fermentation Condition. In: Zhang, TC., Nakajima, M. (eds) Advances in Applied Biotechnology. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 332. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45657-6_11

3. Zhang, L., Liu, W., Ji, J., Deng, L., Feng, Q., Shi, W., & Gao, J. (2021). Inactivation of inulinase and marination of high-quality Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) pickles with screened dominant strains. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *8*, 626861. https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.626861

4. Iraporda, C., Rubel, I.A., Bengoa, A.A. *et al.* Lactic Acid Bacteria Strains Isolated from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Tubers as Potential Probiotic Candidates. *Probiotics & Antimicro. Prot.* 17, 2522–2535 (2025). https://doi.org/10.1007/s12602-025-10594-3

5. Šuchová, K., Fehér, C., Ravn, J. L., Bedő, S., Biely, P., & Geijer, C. (2022). Cellulose- and xylan-degrading yeasts: Enzymes, applications and biotechnological potential. *Biotechnology Advances*, *59*, 107981. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.107981

6. Sohail, M., Barzkar, N., Michaud, P., Tamadoni Jahromi, S., Babich, O., Sukhikh, S., Das, R., & Nahavandi, R. (2022). Cellulolytic and xylanolytic enzymes from yeasts: Properties and industrial applications. *Molecules*, *27*(12), 3783. https://doi.org/10.3390/molecules27123783

7. Albarello, M. L. R., Giehl, A., Tadioto, V., et al. (2023). Analysis of the holocellulolytic and fermentative potentials of yeasts isolated from the gut of *Spodoptera frugiperda* larvae. *BioEnergy Research*, *16*, 2046–2057. https://doi.org/10.1007/s12155-023-10616-4

8. Nelson MI, Kelsey RG, Shafizadeh F. Enhancement of enzymatic hydrolysis by simultaneous attrition of cellulosic substrates. Biotechnol Bioeng. 1982;24:293–294.

9. Nelson MI, Kelsey RG, Shafizadeh F. Enhancement of enzymatic hydrolysis by simultaneous attrition of cellulosic substrates. Biotechnol Bioeng. 1982;24:295–298.

10. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J Biol Chem. 1951;193:265–275.

УЎК 57.049

ҒЎЗАНИНГ МОРФОЛОГИК КЎРСАТКИЧЛАРИГА МОДЕЛЬ ТУЗ СТРЕССИ ТАЪСИРИНИНГ ИНТЕГРАЛ БАҲОЛАНИШИ

Ф.С. Ражапов, катта илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

В.С. Камбурова, б.ф.д., илмий ишлар бўйича директор ўринбосари, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

И.Б. Салахутдинов, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Н.Р. Рахматова, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Д.А. Мирзабаев, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Д.И. Тожибоева, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Е.Ф. Назарова, кичик илмий ходим, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Аннотация. *Тупроқ шўрланиши қишлоқ хўжалиги экинларининг ўсиши ва маҳсулдорлигини чекловчи асосий абиотик омиллардан бири ҳисобланади, айниқса*

ўсимликларнинг ривожланишининг дастлабки босқичларида. Шўрга чидамлиликнинг физиологик ва молекуляр механизмлари бўйича катта ҳажмда маълумотлар мавжуд бўлишига қарамасдан, ғўза ниҳолларининг морфологик тизими стресс жавобининг интеграл кўрсаткичи сифатида етарлича ўрганилмаган. Шу муносабат билан мазкур тадқиқотнинг мақсади модель туз стресси таъсирининг ғўза ниҳолларининг морфологик кўрсаткичларига (униб чиқиш вақти ва энергияси, илдиз ва поя узунлиги) комплекс баҳосини бериш ҳамда ушбу жавоб тузилишидаги генотипик фарқларни аниқлашдан иборат бўлди.

Натижалар шуни кўрсатдики, NaCl концентрациясининг ортиши морфологик кўрсаткичларнинг дозага боғлиқ ҳолда ёмонлашувига олиб келган: униб чиқиш вақти узайган, униб чиқиш энергияси, илдиз ва поя узунлиги эса камайган. Аллақачон 50 мМ NaCl шароитида айрим белгилардын сезиларли даражада сусайиши кузатилган бўлса, 150 мМ да таъсир барча параметрлар учун яққол ва статистик жиҳатдан ишончли тус олган. Дисперсион таҳлил генотип ва стресс омилининг белгилар шаклланишига турлича даражада таъсир қилишини кўрсатган бўлса, корреляцион таҳлил шўрланиш ортиши билан улар ўртасидаги мувофиқлик кучайишини намоён қилди. PCA таҳлили чидамлиликнинг умумий градиентини акс эттирувчи ягона вариация ўқи мавжудлигини тасдиқлади.

MGIDI усули ёрдамидаги интеграл баҳолаш генотипларни чидамлилик даражаси бўйича рейтинг қилиш имконини бериб, Порлок-1 энг чидамли, Ишонч эса энг сезгир генотип сифатида ажратилди. Олинган натижалар ғўзанинг шўрга чидамлилигини эрта фенотипик скрининг қилишда комплекс ёндашувнинг самарадорлигини намоён қилди.

Калит сўзлар: *туз стресси, ғўза, морфологик белгилар, шўрга чидамлилик, генотипик фарқлар, интеграл таҳлил*

Аннотация*. Засоление почв является одним из ключевых абиотических факторов, ограничивающих рост и продуктивность сельскохозяйственных культур, особенно на ранних стадиях развития растений. Несмотря на наличие значительного объёма данных о физиологических и молекулярных механизмах солеустойчивости, морфологическая система проростков хлопчатника как интегрированный показатель стрессового ответа остаётся недостаточно изученной. В связи с этим целью настоящего исследования являлась комплексная оценка влияния модельного солевого стресса на морфологические параметры проростков хлопчатника (время и энергия прорастания, длина корня и побега) и выявление генотипических различий в структуре этого ответа.*

Результаты показали, что повышение концентрации NaCl вызывает дозозависимое ухудшение морфологических показателей: увеличение времени прорастания и снижение энергии прорастания, длины корня и побега. Уже при 50 мМ NaCl наблюдалось значительное угнетение отдельных признаков, тогда как при 150 мМ эффект становился выраженным и статистически значимым для всех параметров. Дисперсионный анализ выявил различную степень влияния генотипа и стрессового фактора на формирование признаков, тогда как корреляционный анализ показал усиление согласованности между ними при росте засоления. PCA подтвердил существование единой оси вариации, отражающей общий градиент устойчивости.

Интегральная оценка методом MGIDI позволила ранжировать генотипы по степени устойчивости, выделив Порлок-1 как наиболее устойчивый и Ишонч как наиболее чувствительный. Полученные результаты демонстрируют эффективность комплексного подхода для раннего фенотипического скрининга солеустойчивости хлопчатника.

Ключевые слова*: солевой стресс, хлопчатник, морфологические признаки, солеустойчивость, генотипические различия, интегральный анализ*

Abstract. *Soil salinity is one of the major abiotic factors limiting the growth and productivity of agricultural crops, particularly during the early stages of plant development. Despite the substantial body of knowledge concerning the physiological and molecular mechanisms of salt tolerance, the morphological system of cotton seedlings as an integrated indicator of stress response remains insufficiently investigated. Therefore, the aim of the present study was to comprehensively evaluate the effects of simulated salt stress on the morphological characteristics of cotton seedlings,*

including germination time, germination energy, root length, and shoot length, and to identify genotypic differences in the structure of this response.

The results demonstrated that increasing NaCl concentration caused a dose-dependent deterioration of morphological traits, manifested by prolonged germination time and reduced germination energy, root length, and shoot length. Significant inhibition of certain traits was already observed at 50 mM NaCl, whereas at 150 mM the effect became pronounced and statistically significant for all measured parameters. Analysis of variance revealed different contributions of genotype and stress treatment to trait variation, while correlation analysis indicated an increase in trait coordination with increasing salinity levels. Principal Component Analysis (PCA) confirmed the existence of a common axis of variation reflecting an overall gradient of salt tolerance.

Integrated assessment using the Multi-Trait Genotype–Ideotype Distance Index (MGIDI) enabled the ranking of genotypes according to their tolerance level, identifying Porlok-1 as the most salt-tolerant genotype and Ishonch as the most salt-sensitive. The obtained results demonstrate the effectiveness of an integrated approach for the early phenotypic screening of cotton genotypes for salt tolerance.

Keywords: *salt stress, cotton (Gossypium hirsutum L.), morphological traits, salt tolerance, genotypic variation, integrated analysis.*

Кириш. Тупроқ шўрланиши қишлоқ хўжалиги экинлари маҳсулдорлигини чекловчи энг жиддий абиотик омиллардан бири ҳисобланади [1, 2]. Унинг салбий таъсири осмотик стресс, Na^+ ва Cl^- ионларининг токсик тўпланиши, минерал озиқланишнинг бузилиши ҳамда иккиламчи метаболик ўзгаришлар билан боғлиқ [3, 4]. Натижада сувнинг ўзлаштирилиши, ҳужайраларнинг чўзилиши, ферментатив фаоллик ва ўсимлик органларининг шаклланиши ёмонлашади [5, 6]. Айниқса, онтогенезнинг дастлабки босқичлари ушбу бузилишларга жуда сезгир ҳисобланади, чунки униб чиқиш тезлиги ва тўлиқлиги кейинги ниҳол ривожланиши ҳамда ўсимлик маҳсулдорлигини белгилаб беради [7, 8].

Ғўза учун шўрланиш муаммоси алоҳида аҳамиятга эга. Бошқа кўплаб гликофит ўсимликларга нисбатан ғўзанинг маълум даражада шўрга чидамлилигига қарамасдан, униб чиқиш ва ниҳолнинг эрта ўсиш босқичлари энг критик давр ҳисобланади. Чунки ҳатто туз концентрациясининг мўътадил ошиши ҳам униб чиқиш энергиясининг пасайишига, ниҳолларнинг кеч пайдо бўлишига ҳамда илдиз ва поя ўсишининг сусайишига олиб келиши мумкин [9].

Сўнгги йилларда шўрга чидамлиликни ўрганишда кўп ўлчамли статистик таҳлил усулларининг аҳамияти ортиб бормоқда. Ушбу ёндашувлар нафақат вариантлар ўртасидаги алоҳида фарқларни, балки стресс жавобининг умумий тузилишини ҳам баҳолаш имконини беради. Бундай комплекс ёндашув айниқса бир нечта генотипларни таққослашда муҳим бўлиб, алоҳида белгиларни тавсифлашдан эрта туз стресс жавобининг умумий архитектурасини тушунишга ўтиш имконини яратади [10–12].

Ғўзанинг шўрга чидамлилиги физиологияси ва генетикасига бағишланган тадқиқотлар сони кўп бўлишига қарамасдан, турли NaCl даражаларида ниҳолнинг яхлит морфологик тизими қандай ўзгариши ва ушбу ўзгаришлар генотипларни қай даражада ишончли фарқлаш имконини бериши масаласи етарлича ўрганилмаган.

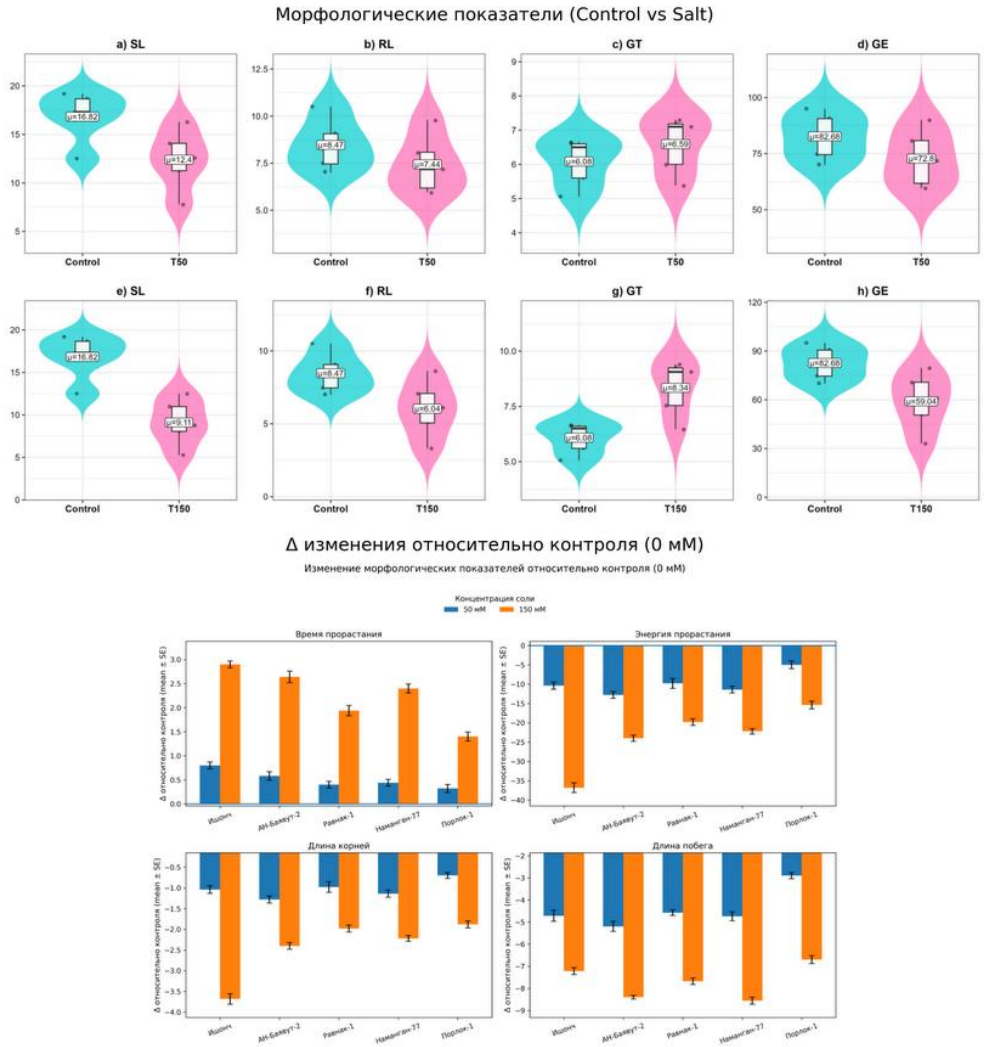
Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, мазкур тадқиқотнинг мақсади туз стресси таъсирининг ғўза ниҳолларининг эрта морфологик ривожланишига (униб чиқиш вақти ва энергияси, илдиз ва поя узунлиги) комплекс баҳосини бериш ҳамда ушбу жавоб тузилишидаги генотипик фарқларни аниқлашдан иборат бўлди.

Материаллар ва усуллар. Тадқиқот объекти сифатида классик селекцияга мансуб ғўза навлари (Ишонч, Ан-Баявут-2 ва Наманган-77), маркер-ассоциатив селекция асосида яратилган Равнақ-1 нави ҳамда биотехнологик усулда олинган Порлок-1 нави танланди. Классик селекцияга мансуб ўрта толали ғўза (*Gossypium hirsutum* L.) навлари — Ишонч, Ан-Баявут-2 ва Наманган-77 туз стрессига юқори ва ўртача даражада сезгир ҳисобланади, маркер-

ассоциатив селекция ёрдамида яратилган Равнақ-1 ҳамда биотехнологик Порлок-1 навлари эса шўрланишга нисбатан потенциал чидамлилик хусусиятига эга.

Тадқиқот мақсадига эришиш учун тажрибалар модель (фитотрон) шароитида етиштирилган ўсимликларда олиб борилди. Туз стрессини моделлаштириш мақсадида ўсимликлар назорат ва тажриба гуруҳларига ажратилди. 21 кун давомида назорат вариантлари оддий сув билан, тажриба вариантлари эса 50 ва 150 мМ концентрациядаги NaCl эритмалари билан ишлов берилди. Ўсимликларда 4–5 та ҳақиқий барг шаклланган сўнг, намуналар йиғиб олинди, тозаланди ва тегишли таҳлиллар ўтказилди.

Униб чиқиш параметрлари (униб чиқиш вақти ва энергияси) Munavar ва ҳаммуаллифлар [9] томонидан таклиф этилган методика асосида аниқланди. Морфологик кўрсаткичларни (илдиз ва поя узунлиги) баҳолаш учун ҳар бир генотип ўсимликлари дистилланган сувда эҳтиёткорлик билан ювилди ва ImageJ 1.53e дастурида фототасвирлар таҳлили орқали ўлчанди.



1-расм. Туз стрессининг ғўза ниҳолларининг морфологик кўрсаткичларига таъсири

Маълумотларни статистик қайта ишлаш ва визуализация

Барча экспериментал маълумотлар ҳар бир генотип ва шўрланиш даражаси учун бешта мустақил биологик такрор асосида таҳлил қилинди.

Статистик ҳисоб-китоблар ва натижалар визуализацияси R муҳитида (version 4.3.2) RStudio (Posit Software, Boston, MA, USA) дастурида амалга оширилди. Маълумотларни импорт қилиш, тузиш, фильтрлаш ва трансформация қилиш учун readxl, dplyr, tidyr ва tidyverse пакетларидан фойдаланилди.

Барча таҳлилларда $p < 0,05$ қиймат статистик жиҳатдан ишончли деб қабул қилинди. Матн, жадвал ва графиклардаги маълумотлар бешта биологик такрор асосида ҳисобланган

ўртача қиймат ± стандарт хато (mean ± SE) ёки ўртача қиймат ± стандарт оғиш (mean ± SD) кўринишида тақдим этилди.

Тадқиқот натижалари. Туз стрессининг ғўза ниҳолларининг морфологик кўрсаткичларига таъсири

Абсолют қийматларнинг дастлабки таҳлили шўрланиш стрессининг кучайиши ўрганилган барча морфологик кўрсаткичларнинг тизимли равишда ёмонлашуви билан кечганлигини кўрсатди. Бунда униб чиқиш вақти бундан мустасно бўлиб, аксинча, унинг ортиши кузатилди. Классик селекция, маркер-ассоциатив селекция ва биотехнологик ғўза генотиплари бўйича ўртача ҳисобда 50 мМ NaCl шароитида поя ва илдиз узунлиги, шунингдек униб чиқиш энергияси пасайган, униб чиқиш вақти эса ортиб борган (1-расм). 150 мМ NaCl шароитида ушбу ўзгаришлар янада яққол намоён бўлди (1-расм).

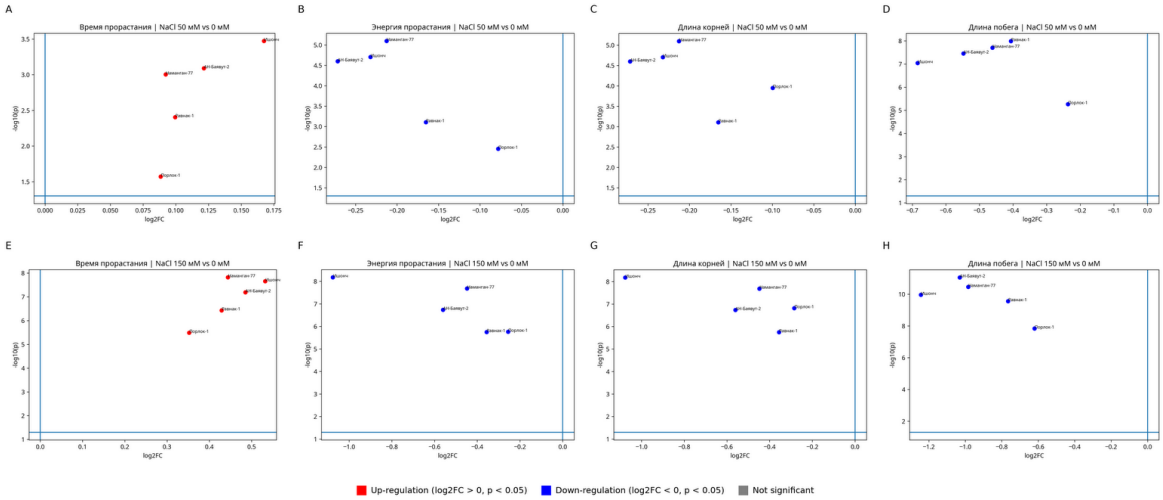
Назорат вариантига нисбатан генотип-специфик оғишлар ғўзанинг барча шаклларини шўрланишга бир йўналишда, аммо турли интенсивликда жавоб қайтарганлигини тасдиқлади (1-расм). Ушбу босқичнинг ўзидаёқ туз стрессининг нафақат ниҳолларнинг пайдо бўлиш тезлигига, балки кейинги ўсишнинг умумий потенциалига ҳам таъсир қилиши аниқ кўринди.

Алоҳида генотипларда белгиларни ўзгариш йўналиши

Volcano таҳлили ҳар бир генотипдаги ҳар бир белги бўйича ўзгариш йўналиши ва даражасини log2FC ва –log10(p) координаталарида баҳолаш имконини берди. Таҳлил натижалари 50 мМ NaCl шароитида барча генотипларда униб чиқиш вақти бўйича мусбат силжиш, униб чиқиш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги бўйича эса манфий силжиш кузатилганлигини кўрсатди (2-расм).

Бунда поя узунлигининг энг кучли камайиши классик селекцияга мансуб Ишонч навида кузатилган бўлса, биотехнологик Порлок-1 навида ўзгариш амплитудаси нисбатан паст даражада сақланиб қолган (2-расм).

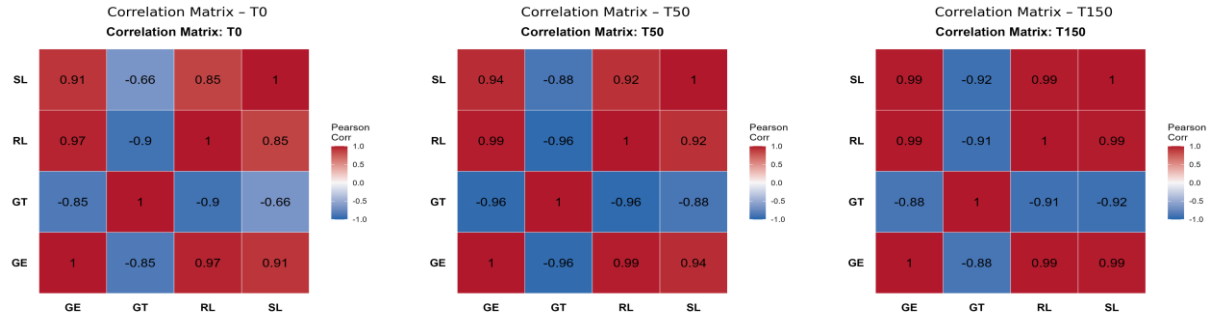
150 мМ NaCl шароитида таъсир кўлами кескин даражада ортди. Униб чиқиш вақти учун log2FC қийматлари ошган бўлса, униб чиқиш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги учун янада манфий қийматлар кузатилди (2-расм). Деярли барча нуқталар статистик аҳамият чегарасидан юқори жойлашган бўлиб, бу фарқларнинг юқори ишончлилигини тасдиқлайди (2-расм).



2-расм. Туз стресси шароитида ғўза генотипларида морфологик белгиларни ўзгариш йўналиши ва статистик аҳамияти

Шўрланиш таъсирида белгиларни корреляцион тузилиши

Корреляцион таҳлил ўсиш ва униб чиқиш белгилари ўртасида жуда кучли мувофиқлик мавжудлигини кўрсатди, бунда ушбу мувофиқлик NaCl концентрацияси ортиши билан янада кучайган. Назорат вариантида униб чиқиш энергияси поя ва илдиз узунлиги билан мусбат корреляция намоён қилган бўлса, униб чиқиш вақти илдиз узунлиги ва униб чиқиш энергияси билан манфий боғлиқликка эга бўлган (3-расм).



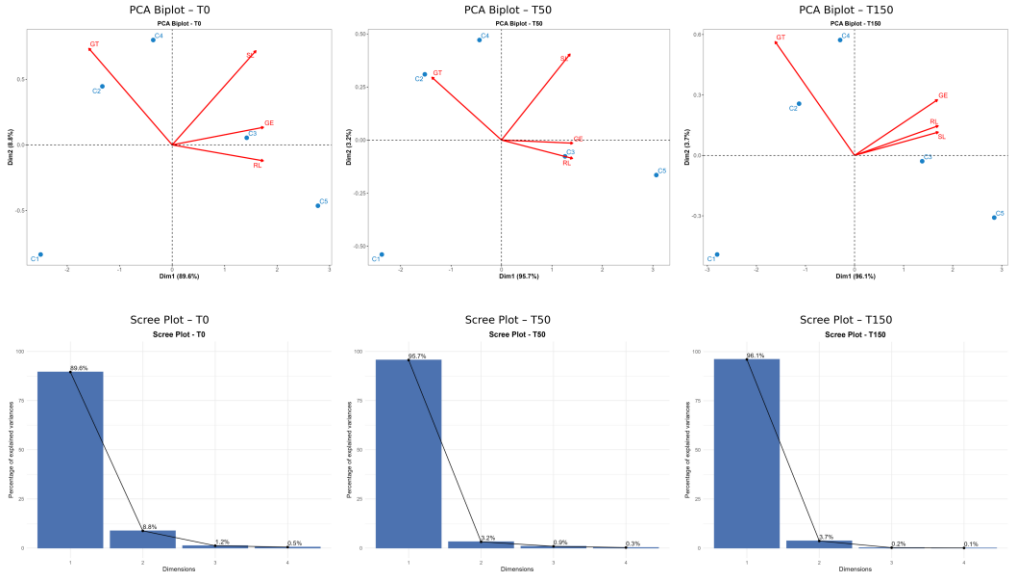
3-расм. Турли шўрланиш даражаларида ғўза ниҳоллари морфологик белгилари корреляцион тузилишининг таҳлили

50 ва 150 мМ NaCl шароитида униб чиқиш энергияси, илдиз узунлиги ва поя узунлиги ўртасидаги мусбат боғлиқликлар янада кучайган бўлса, униб чиқиш вақтининг бошқа белгилари билан манфий боғлиқлиги ҳам ортган (3-расм).

Бу шундан далолат беради, туз таъсири остида ниҳолнинг морфологик тизими янада интеграллашган ҳолатга ўтади: ҳаётийлик ва ўсиш белгилари деярли синхрон равишда ўзгаради, униб чиқиш вақти эса қарама-қарши адаптив қутбни шакллантиради. Бошқача айтганда, стресс қанчалик кучли бўлса, алоҳида белгилардын мустақиллиги шунчалик камаяди ва бутун фенотипик жавоб тизими янада мувофиқлашган тус олади.

Морфологик параметрларнинг PCA-таҳлили

PCA-таҳлил ниҳолларнинг шўрланишга чидамлилигининг умумий градиентини акс эттирувчи ягона асосий вариация ўқи мавжудлигини тасдиқлади. Биринчи компонентанинг ҳиссаси назорат вариантида 89,6%, 50 мМ NaCl шароитида 95,7% ва 150 мМ NaCl шароитида 96,1% ни ташкил этган бўлса, иккинчи компонента мос равишда дисперсиянинг фақат 8,8%, 3,2% ва 3,7% қисмини изоҳлади (4-расм). Бу фенотипик ўзгарувчанликнинг асосий қисми униб чиқишнинг кечикиши, униб чиқиш энергиясининг пасайиши ва ўсишнинг сусайишини бирлаштирувчи ягона интеграл координата билан ифодаланишини кўрсатади.



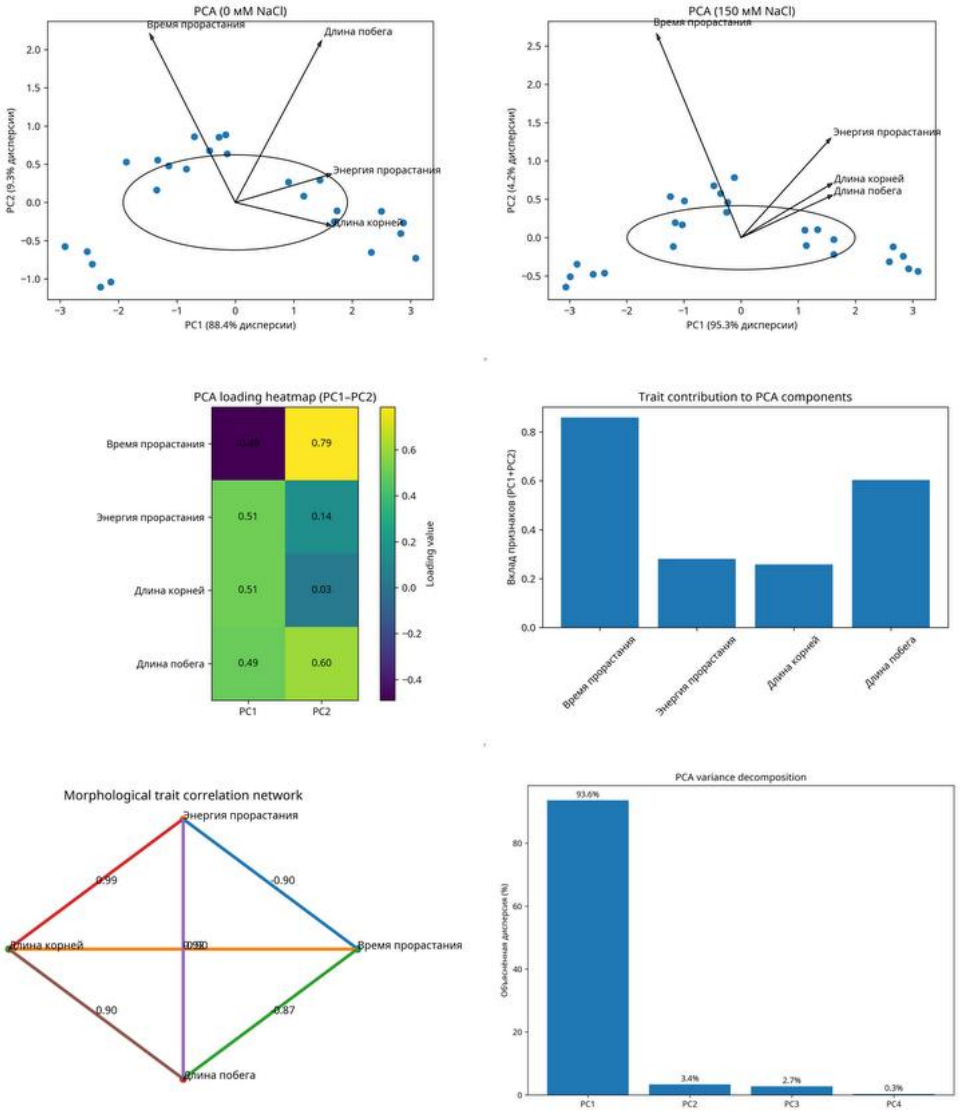
4-расм. Туз стресси шароитида ғўзанинг морфологик белгилари PCA-ординацияси

Biplot таҳлиллари поя узунлиги, илдиз узунлиги ва униб чиқиш энергияси векторлари ўхшаш йўналишга эга эканлигини, униб чиқиш вақти вектори эса қарши томонга йўналганлигини кўрсатди (4-расм).

Кенгайтирилган PCA-таҳлил генотипларни ажратишга энг катта умумий ҳисса униб чиқиш вақти ва поя узунлиги томонидан қўшилганлигини тасдиқлади, униб чиқиш энергияси ва илдиз узунлиги эса нисбатан камроқ, аммо барибир муҳим аҳамиятга эга бўлган (5-расм). Биологик нуқтаи назардан бу шўрланиш шароитида генотиплар ўртасидаги фарқлар асосан униб чиқишнинг кечикиши ва ер усти қисми ривожланишининг секинлашиши комбинацияси билан белгиланишини англатади.

Генотипларнинг туз таъсирига жавоб профиллари

Radar-диаграммалар назорат шароитида барча генотиплар нисбатан яқин профиллар билан тавсифланганлигини кўрсатган бўлса, 50 мМ NaCl шароитидаёқ улар ўртасидаги фарқлар яққол намоён бўлган (6-расм). Энг қулай белгилар конфигурацияси биотехнологик Порлок-1 навида сақланиб қолган бўлиб, ушбу нав униб чиқиш вақтининг камроқ ортиши ҳамда униб чиқиш энергияси, илдиз ва поя узунлигининг нисбатан яхшироқ сақланиши билан характерланган. Аксинча, классик селекцияга мансуб Ишонч нави энг кучли профил қисқаришини намоён қилган, айниқса 150 мМ NaCl шароитида (6-расм).



5-расм. Турли NaCl концентрациялари шароитида ғўзанинг морфологик параметрларининг кенгайтирилган асосий компонентлар таҳлили

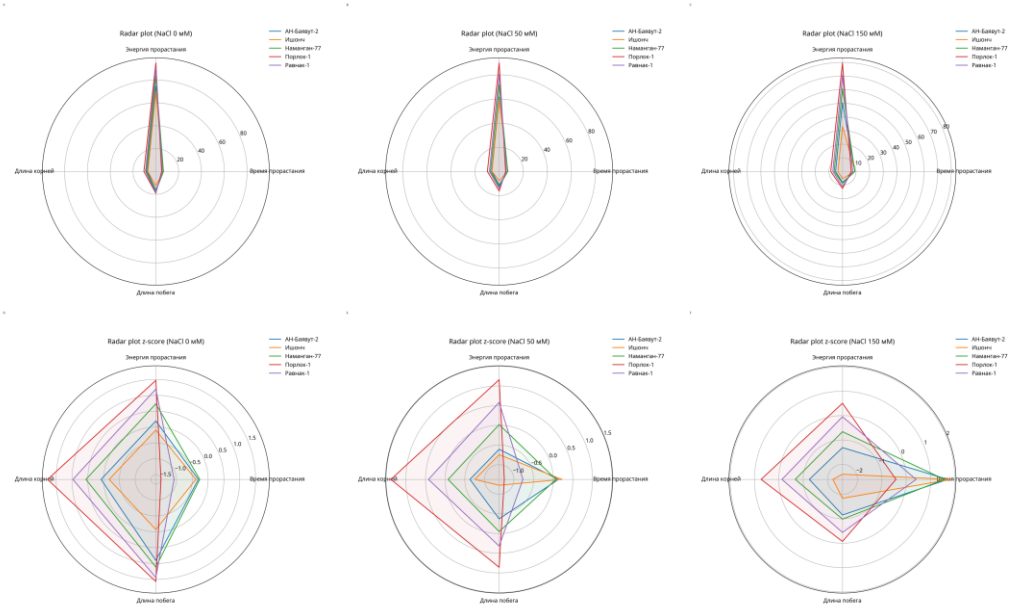
Ғўзанинг бошқа навлари — классик селекцияга мансуб Наманган-77 ва маркер-ассоциатив селекция асосида яратилган Равнақ-1 оралиқ ҳолатни эгаллаган бўлса, анъанавий АН-Баявут-2 нави айрим ҳолатларда ушбу икки генотипга нисбатан параметрларнинг янада кучли ёмонлашувини намоён қилди. Шундай қилиб, ҳатто визуал морфологик профил асосида ҳам нисбатан чидамли ва сезгир шаклларни ажратиб кўрсатиш мумкин.

MGIDI усули асосида генотипларнинг интеграл баҳоланиши

MGIDI индекси барча белгилarni ягона идеотипдан масофа кўрсаткичига бирлаштириш имконини бериб, генотипларни якуний рейтинглашни амалга оширишга хизмат қилди. Барча учта вариантда ҳам энг яхши белгилар мажмуасига мос келувчи минимал MGIDI қиймати биотехнологик Порлок-1 навида сақланиб қолди (7-расм). Иккинчи ўринни Равнақ-1 эгаллаган бўлса, ундан кейин классик селекцияга мансуб Наманган-77 ва АН-Баявут-2 навлари

жойлашди. Идеотипдан энг узоқ бўлган генотип эса анъанавий Ишонч нави бўлиб қолди (7-расм).

MGIDI супер-мультипанел таҳлили қўшимча равишда шуни кўрсатдики, сезгир генотипларда алоҳида белгилардын идеотипдан умумий узоқлашишга қўшган ҳиссаси юқори бўлиб, бир вақтнинг ўзида бир нечта компонентлар бўйича тақсимланган. Аксинча, Порлок-1 навида ушбу ҳиссаларнинг барчаси минимал ва мувозанатлашган ҳолатда сақланган (7-расм). ANOVA, кўп марталик таққослашлар, PCA ва корреляцион таҳлил натижалари билан биргаликда бу маълумотлар қуйидаги барқарор шўрга чидамлилик қатори шаклланишини тасдиқлади: Порлок-1 > Равнақ-1 > Наманган-77 > АН-Баявут-2 > Ишонч.

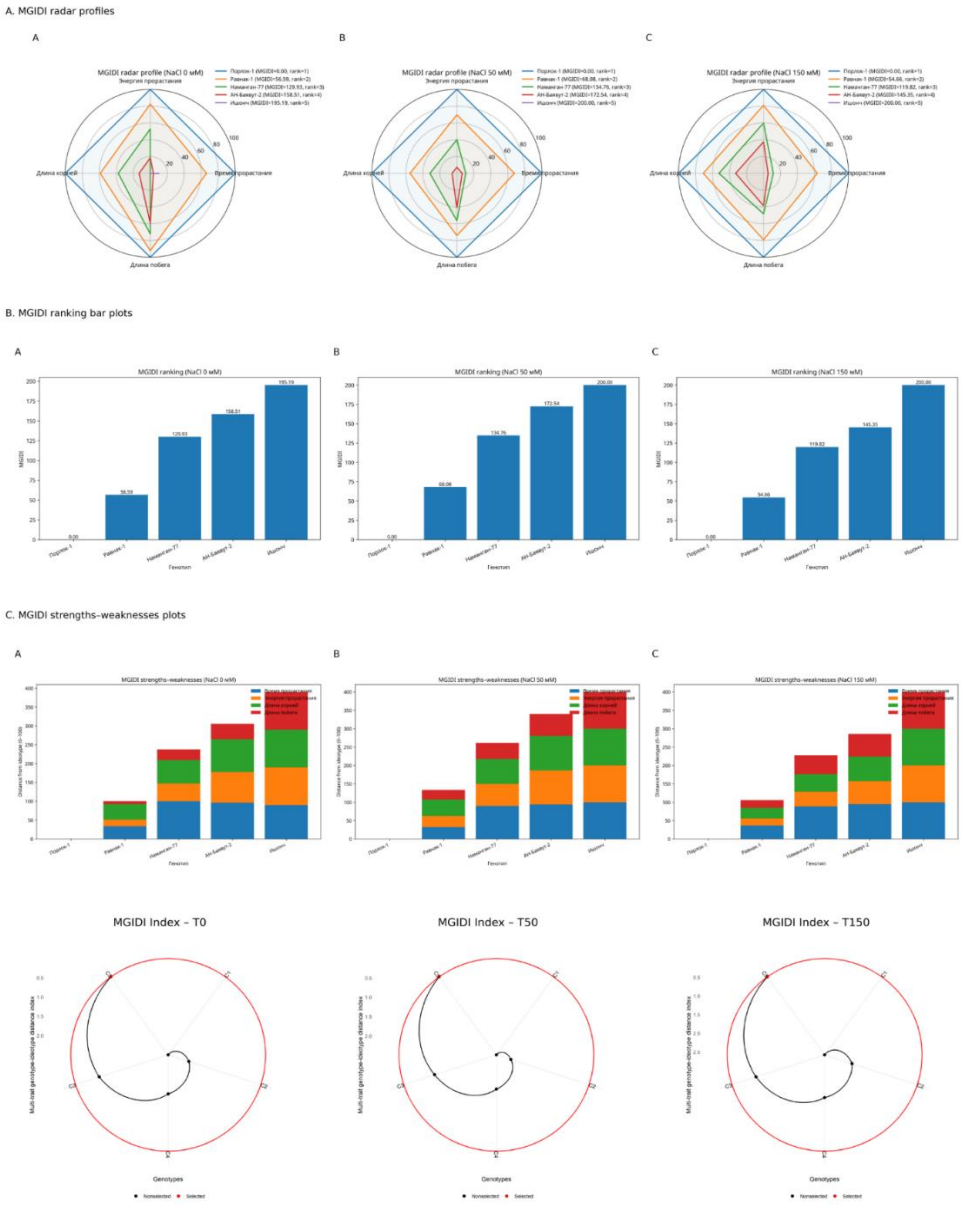


6-расм. Туз стрессига жавоб сифатида ғўза генотипларининг морфологик профиллари

Шундай қилиб, абсолют қийматлар, нисбий оғишлар, PCA-профиллар ва MGIDI индекси натижаларини ўзаро таққослаш турли ёндашувлар ўртасида юқори даражадаги мувофиқлик мавжудлигини кўрсатди ҳамда қуйидаги барқарор шўрга чидамлилик қаторини шакллантириш имконини берди: Порлок-1 > Равнақ-1 > Наманган-77 > АН-Баявут-2 > Ишонч. Биотехнологик Порлок-1 нави ҳатто 150 мМ NaCl шароитида ҳам идеотипдан энг кам оғишни ва морфологик параметрлар мажмуасининг энг яхши сақланишини намоён қилди. Аксинча, анъанавий Ишонч нави максимал сезгирлик ва стрессга чидамли оптимал профилдан энг катта узоқлашиш билан характерланди. Олинган натижалар адабиётларда келтирилган маълумотлар билан яхши мос келади, чунки бир қатор тадқиқотларда ғўзанинг шўрга чидамлилигини интеграл баҳолаш самарадорлиги кўрсатиб ўтилган [10, 11, 13].

Хулоса. Ўтказилган тадқиқот шуни кўрсатдики, туз стресси ғўза ниҳолларида эрта морфогенезнинг яққол ва қатъий дозага боғлиқ қайта шаклланишига олиб келади ҳамда бу ўзгаришлар нафақат униб чиқиш тезлигига, балки кейинги илдиз ва поя ўсишига ҳам таъсир кўрсатади. NaCl концентрациясининг 0 дан 50 ва 150 мМ гача ортиши униб чиқиш вақтининг узайиши, униб чиқиш энергиясининг пасайиши, илдизлар ва айниқса поя узунлигининг камайиши билан кечди. Бунда поя узунлиги стресс таъсирининг энг сезгир индикатори сифатида намоён бўлди.

Абсолют қийматлар, нисбий оғишлар, PCA-профиллар ва MGIDI индекси натижаларини таққослаш турли ёндашувлар ўртасида юқори мувофиқликни кўрсатди ҳамда ғўзанинг турли генотиплари учун қуйидаги барқарор шўрга чидамлилик қаторини шакллантириш имконини берди: Порлок-1 > Равнақ-1 > Наманган-77 > АН-Баявут-2 > Ишонч. Шу тариқа, ниҳол босқичидаги комплекс баҳолаш ўсимликлар ривожланишининг кейинги фазаларига ўтишидан олдин ҳам шўрга чидамлилиги кескин фарқ қилувчи шаклларни ишончли аниқлаш имконини бериши кўрсатилди.



7-расм. Шўрланиш шароитида MGIDI индекси асосида ғўза генотипларининг кучли ва заиф томонларини комплекс визуализация қилиш

Молиялаштириш. Мазкур иш Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси томонидан амалга оширилган базавий молиялаштириш ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Инновацион ривожланиш агентлиги томонидан молиялаштирилган FL-9524115083 фундаментал лойиҳаси доирасида бажарилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Singh A. Soil salinity: A global threat to sustainable development//Soil Use Manag.2022. Т. 38, № 1. С. 39–67.
2. Khasanov S. и др. Impact assessment of soil salinity on crop production in Uzbekistan and its global significance // Agric. Ecosyst. Environ. 2023. Т. 342. С. 108262.
3. Balasubramaniam T. и др. Plants' Response Mechanisms to Salinity Stress // Plants. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2023. Т. 12, № 12. С. 2253.
4. Anwar A. и др. Understanding the physiological and molecular mechanism of salinity stress tolerance in plants // Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj. Napoca. Academic Press, 2022. Т. 50, № 4. С. 12959.
5. Hassan N. E., Hassan N. E. Salinity stress in plants: Growth, photosynthesis and adaptation review // GSC Advanced Research and Reviews. GSC Advanced Research and Reviews, 2024. Т. 20, № 2. С. 231–243.
6. Muhammad N. и др. New developments in understanding cotton's physiological and molecular responses to salt stress // Plant Stress. Elsevier, 2025. Т. 15, № 2. С. 100742.
7. Manono B. O. Effects of Salinity on Seed Germination: Mechanisms, Impacts, and Mitigation Strategies // Seeds. 2026. Т. 5, № 1. С. 1.

8. Çokkızgın H., Çokkızgın A., Girgel Ü. Cotton's response to salinity stress: exploring sodium and potassium salt effects on germination and vigor // Appl. Ecol. Environ. Res. Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 2025. T. 23, № 4. C. 8391–8404.

9. Munawar W., Hameed A., Khan M. K. R. Differential Morphophysiological and Biochemical Responses of Cotton Genotypes Under Various Salinity Stress Levels During Early Growth Stage // Front. Plant Sci. Frontiers Media S.A., 2021. T. 12. C. 622309.

10. Gul N. и др. Identification of salt-resilient cotton genotypes using integrated morpho-physiological and biochemical markers at the seedling stage // Sci. Rep. Nature Research, 2025. T. 15, № 1. C. 1–14.

11. An M. и др. Salt tolerance evaluation and key salt-tolerant traits at germination stage of upland cotton // Front. Plant Sci. Frontiers Media SA, 2024. T. 15. C. 1489380.

12. M. Pallavi и др. Multi trait genotype- ideotype distance index (MGIDI) for early seedling vigour and yield related traits to identify elite lines in rice (Oryza sativa L.) // Electronic Journal of Plant Breeding. 2025. T. 15, № 1. C. 120–131.

13. Anwar Z., Ditta A., Riaz Khan M. K. Multivariate screening of upland cotton genotypes reveals key traits for salt tolerance at the seedling stage // BMC Plant Biol. 2025. T. 25, № 1. C. 1448.

УДК 581.14.006

ОНТОГЕНЕЗ *COLCHICUM AUTUMNALE* В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТАШКЕНТА

Т. Рахимова, д.б.н., проф., Институт ботаники АН РУз, Ташкент
Х.Я. Азизов, старший преподаватель, Национальный Университет Узбекистана, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada ilk bor Respublikamiz florasida uchramaydigan O'zMU botanika bog'i sharoitida introduksiya qilinayotgan 8-9 yoshli Colchicum autumnale ning ontogenez davr va bosqichlari to'g'risida ma'lumotlar berilgan. O'simlik ontogenezining ning latent, virginil va generativ davrlari yoritilgan. Introduksiya sharoitida o'simlik ikkinchi va uchinchi yilidan boshlab to'qqiz yilgacha ko'sak meva hosil qilganligi kuzatilgan. Introduksiya muvaffaqiyatli kechayotganligi sababli, dorivor va manzarali hisoblangan ushbu turni obodonlashtirishda va farmsanoatga tavsiya etish mumkinligi ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar: *Toshkent, O'zMU botanika bog'i, Colchicum autumnale, introduksiya, o'sish va rivojlanish, ontogenez, latent, virginil, generativ, ko'sak, meva.*

Аннотация. *В статье впервые представлены сведения о периодах и этапах онтогенеза 8–9-летних растений Colchicum autumnale, не встречающихся в естественной флоре нашей Республики и интродуцируемых в условиях ботанического сада Национального университета Узбекистана. Рассмотрены латентный, виргинильный и генеративный периоды онтогенеза растения. Установлено, что в условиях интродукции растение, начиная со второго-третьего года вегетации и до девятилетнего возраста, ежегодно формирует коробочку – плод. Показано, что интродукция данного вида проходит успешно, в связи с чем его, как лекарственное и декоративное растение, можно рекомендовать для использования в озеленении и фармацевтической промышленности.*

Ключевые слова: *Ташкент, ботанический сад Национального университета Узбекистана, Colchicum autumnale, интродукция, рост и развитие, онтогенез, латентный, виргинильный, генеративный, коробочка, плод.*

Abstract. *This article presents, for the first time, data on the periods and stages of the ontogeny of 8–9-year-old Colchicum autumnale plants introduced into the Botanical Garden of the National University of Uzbekistan, a species absent from the natural flora of the Republic of Uzbekistan. The latent, virginal, and generative periods of the plant's ontogeny are described. Under introduction conditions, the plants were found to produce capsule fruits annually from the second or third year of vegetation up to the age of nine years. The successful introduction of this species indicates its potential for use as both a medicinal and ornamental plant and supports its recommendation for landscaping and the pharmaceutical industry.*

Keywords: *Tashkent, Botanical Garden of the National University of Uzbekistan, Colchicum autumnale, introduction, growth and development, ontogeny, latent period, virginal period, generative period, capsule, fruit.*

Одним из важнейших направлений интродукционных исследований является изучение особенностей онтогенеза растений в новых экологических условиях. Анализ возрастного развития позволяет определить продолжительность отдельных периодов и этапов онтогенеза, сроки перехода к генеративному состоянию, особенности роста и репродуктивной способности интродуцированных растений. Эти сведения необходимы для оценки адаптационного потенциала вида, разработки эффективных методов его культивирования и рационального использования в озеленении, лекарственном растениеводстве и сохранении биоразнообразия.

Несмотря на широкое применение *Colchicum autumnale* в медицине и декоративном садоводстве, сведения об особенностях его онтогенеза в условиях интродукции в Узбекистане практически отсутствуют. Исследования возрастного развития данного вида в условиях ботанического сада Национального университета Узбекистана позволят оценить степень его адаптации к местным экологическим условиям и определить перспективы дальнейшего использования растения в озеленении, фармацевтической промышленности и сохранении коллекционных фондов интродуцированных растений.

В странах СНГ, а также в почвенно-климатических условиях Республики Узбекистан проводятся научные исследования клубнелуковичных геофитов. Так, А.М. Гнатюк [1] на территории Украины подробно изучил онтогенез *Colchicum fominii*, выделив четыре периода развития (латентный, виргинильный, генеративный и сенильный) и стадии проростка, ювенильную, имматурную, виргинильную, а также генеративные стадии g_1, g_2 и g_3. Е.И. Найденова и Н.В. Оспищева [2] исследовали онтоморфогенез *Colchicum autumnale* в условиях Среднего Поволжья России, выделив четыре периода онтогенеза. Л.Л. Седельникова [3] в Центральном Сибирском ботаническом саду изучила особенности генеративного периода онтогенеза *Gladiolus byzantinus* и *Colchicum autumnale*.

В Узбекистане исследования луковичных геофитов также получили развитие. А.В. Махмудов [4] изучил онтогенез трех видов рода *Crocus* (*Crocus sativus, C. alatavicus, C. korolkovii*) в условиях Ташкента и Ферганской долины. А.С. Абдураимов [5] исследовал онтогенез четырех видов рода *Tulipa* (*Tulipa sogdiana, T. buhseana, T. lehmanniana, T. borszczowii*), произрастающих в пустыне Кызылкум, вплоть до сенильного периода развития. Исследования индивидуального развития *Colchicum autumnale*, включая особенности его роста и развития в онтогенезе в климатических условиях города Ташкента, до настоящего времени не проводились.

Онтогенез *Colchicum autumnale* изучали на основе развития клубнелуковицы, поскольку именно в ней закладываются зачатки всех органов будущего растения. Клубнелуковица представляет собой видоизмененный побег, в котором в период покоя формируются зачатки листьев и цветочной почки, накапливаются запасные питательные вещества, необходимые для последующего роста и развития, а также происходит процесс смены клубнелуковиц: материнская клубнелуковица постепенно отмирает, а на ее месте формируются новые.

Ниже представлены характеристика периодов и этапов онтогенеза *Colchicum autumnale* в условиях интродукции города Ташкента.

Латентный период. Семена *Colchicum autumnale* шаровидной формы, мелкие, темно-коричневой окраски, многочисленные; масса 1000 семян составляет 18-19 г. Согласно литературным данным, диаметр семян равен около 2,5 мм, тогда как в условиях нашего исследования он составлял 3-4 мм. Плод представляет собой яйцевидную, ромбовидную или овально-эллипсоидную трехгнездную коробочку.

Длина коробочки составляет 2,5-3,5 см, ширина – 1,5-3,0 см. В каждой коробочке формируется от 20 до 45 семян. На начальных этапах развития коробочки имеют зеленую окраску, а по мере созревания приобретают беловатую или светло-коричневую окраску (рис. 1).

Рис.1. Семена и коробочки *Colchicum autumnale*

Проращивание семян в лабораторных условиях сопровождалось определенными трудностями. Поскольку семенное размножение требует значительных затрат времени и создания специальных условий, особенности онтогенеза изучали преимущественно на основе динамики роста и развития клубнелуковиц, формирующихся в результате вегетативного размножения.

По данным Л.Л. Седельниковой [3], в условиях Западной Сибири растения, выращенные из семян, зацветают лишь через 6–7 лет после посева в открытый грунт. Для успешного прорастания семена рекомендуется собирать в фазе молочной спелости и подвергать длительной естественной стратификации в течение 7–8 месяцев. В связи с этим размножение *Colchicum autumnale* клубнелуковицами является наиболее эффективным и предпочтительным способом.

Виргинильный период. Виргинильный период развития *Colchicum autumnale* включает стадии проростка, ювенильную, имматурную и виргинильную.

Стадия проростка. Клубнелуковицы *Colchicum autumnale* были высажены на опытном участке во второй половине августа 2017 года на глубину 10–12 см. На момент посадки температура воздуха составляла 34,7 °C, относительная влажность воздуха – 28 %. Вегетация началась 9–10 сентября: над поверхностью почвы появился растущий побег, а через 5–6 дней на его верхушке начали формироваться листочки околоцветника.

а **б**

Рис.2. Ювенильная (а) и имматурная (б) этапы развития *Colchicum autumnale*

Ювенильная стадия. В первый год вегетации, 18 февраля, у растения сформировался один цилиндрический лист длиной 5–6 см. К этому времени длина клубнелуковицы составляла 2,0–2,5 см, ширина – 1,5–2,0 см. Температура воздуха в период наблюдений находилась в пределах 10–13 °C, относительная влажность воздуха составляла 80–85 %, а освещенность – 1000–1200 лк. Клубнелуковица была покрыта плотной темно-коричневой наружной оболочкой. На данной стадии формировалось 10–13 тонких корней длиной 0,6–2,0

см. Клубнелуковица располагалась в почве на глубине 8–10 см и имела различную форму – округлую или яйцевидную (рис. 2).

Ювенильный этап (*j*). Продолжительность данного онтогенетического состояния является очень короткой и составляет 10–12 дней.

Имматурный этап (*im*). На данной стадии в первый год жизни продолжается рост листьев. Листья приобретают ланцетную форму, их длина составляет 6–7 см, ширина – 1,0–1,5 см. Количество корней увеличивается до 10–15. Клубнелуковица постепенно заглубляется в почву до 12–15 см, достигая длины 2,0–2,5 см и ширины 1,5–2,0 см. В этот период температура воздуха составляла 12–13 °C, относительная влажность воздуха – 70–75 %, а освещенность – 1200–1300 лк. Поскольку продолжительность ювенильной и имматурной стадий была практически одинаковой, заметных морфологических изменений клубнелуковицы не наблюдалось. Продолжительность имматурной стадии, в зависимости от погодных условий, составляла 10–15 дней (рис. 2).

Виргинильный этап (*v*). На первом году жизни на этой стадии количество листьев увеличивается до 5–6. Их длина достигает 15–20 см, ширина – 3–4 см. Число корней возрастает до 15–20 (рис. 3). В период наблюдений температура воздуха составляла 14–15 °C, относительная влажность воздуха – около 60 %, а освещенность – 1500–2000 лк.

На втором и третьем годах развития растения *Colchicum autumnale* находились в **молодом генеративном состоянии (g_1).** У двухлетних растений на одной клубнелуковице формировалось 1–2 цветка, а у трехлетних клубнелуковиц наблюдалось образование двух цветков. Количество листьев составляло 3–4, их длина – 15–25 см, ширина – 10–12 см. В период наблюдений температура воздуха составляла 17–18 °C, относительная влажность воздуха – 55–60 %, освещенность – 2000–2200 лк. Высота надземной части растения достигала 14–18 см. Формировалась одна коробочка. Размеры клубнелуковиц у трехлетних растений варьировали: длина составляла 3–4,5 см, диаметр – 3–3,5 см. Клубнелуковицы были покрыты плотной темно-коричневой оболочкой и располагались на глубине 15–20 см в почве. Количество корней составляло 10–25, их длина варьировала от 0,3 до 2,0 см. Продолжительность молодого генеративного состояния *Colchicum autumnale* в зависимости от климатических условий составляет 1–3 года.

а **б**

Рис.3. Виргинильное (а) и средневозрастное генеративное состояние (б) *Colchicum autumnale* (2025 г.)

Средневозрастное генеративное состояние (g_2). Данный этап характеризуется максимальным развитием растения *Colchicum autumnale*. Высота надземной части достигала 20–25 см. Начиная с четвертого года жизни (2021 г.) и до восьмого года (2025 г.) растения находились в средневозрастном генеративном состоянии. Ежегодно растения цвели и формировали коробочки. Количество листьев на одном растении составляло 4–12, их длина – 20–35 см, ширина – 10–14 см. Клубнелуковицы значительно увеличивались в размерах. На каждой клубнелуковице формировалось 1–2 цветочные трубки длиной 12–14 см, каждая из которых несла по 4 цветка. Количество коробочек составляло 1–2. Размеры клубнелуковиц

увеличились до 4,5–6×3,5–5 см. Они были покрыты значительным количеством темно-коричневых покровных чешуй и располагались на глубине 18–22 см в почве (рис. 3).

Количество корней было многочисленным и составляло 30–40, их длина варьировала от 0,3 до 2,0 см. Девятилетнее растение в 2026 году сформировал плод-коробочку, что свидетельствует о продолжающемся средневозрастном генеративном периоде.

По данным Л.Л. Седельниковой [3], в условиях интродукции Центрального Сибирского ботанического сада *Gladiolus byzantinus* с пятого года вегетации переходит в генеративный период онтогенеза, при этом в течение 10-летнего жизненного цикла растения не достигали сенильного периода. В условиях города Ташкента также до настоящего времени переход растений в сенильное состояние не наблюдался. В сенильный период начинается постепенное разрушение и отмирание подземной клубнелуковицы.

Таким образом, в результате проведенных исследований, успешное прохождение всех основных этапов онтогенеза и стабильное плодоношение *Colchicum autumnale* в условиях Ташкента подтверждают перспективность его дальнейшей интродукции. Вид может быть рекомендован для использования в декоративном озеленении, создания коллекционных фондов ботанических садов, а также в качестве перспективного лекарственного растения для фармацевтического направления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гнатюк А.М. Фитоценотические особенности *Colchicum fominii* Bordz. // Интродукция растений, 2008. – №1. – С. 44-50.

2. Найденова Е.И., Оспищева Н.В. Морфобиологические особенности вида *Colchicum autumnale* L. при интродукции на юге Среднерусской возвышенности //Исследования в области естественных наук. №6. 2015. [Электронный ресурс].

3. Седельникова Л.Л. Биологические закономерности развития луковичных и клубнелуковичных геофитов при интродукции в лесостепную зону Западной Сибири //Автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 2004. – 32 с.

4. Махмудов А.В. Биоэкологические особенности видов рода *Crocus* L. и интродукция в условиях Узбекистана: автореф. дисс. ... на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по биологическим наукам. – Ташкент, 2017. – 48 с.

5. Абдураимов О.С. Биологические особенности и состояние ценопопуляций видов рода *Tulipa* L. в Кызылкуме: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по биологическим наукам. – Ташкент, 2017. – 43 с.

УЎК 57.049

МОДЕЛЛИ ТУЗЛИ СТРЕССНИНГ ГЕНЛАР ЭКСПРЕССИЯСИ ДАРАЖАСИГА ТАЪСИРИ

Д.И. Тожибоева, кич.и.х., ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
В.С. Камбурова, б.ф.д., илмий ишлар бўйича директор ўринбосари, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
И.Б. Салахутдинов, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
Н.Р. Рахматова, б.ф.н., лаборатория мудири, ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
Ф.С. Ражапов, кат.и.х., ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
Д.А. Мирзабаев, кич.и.х., ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент
Е.Ф. Назарова, кич.и.х., ЎзР ФА Геномика ва Биоинформатика Маркази, Тошкент

Аннотация. *Тупроқ шўрланиши ғўза ўсимлигининг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигини сезиларли даражада чеклайдиган энг кенг тарқалган абиотик стресс омилларидан бири ҳисобланади, айниқса арид ва суғориладиган ҳудудларда. Мазкур тадқиқотнинг мақсади Ишонч, Равнақ-1 ва Порлок-1 ғўза генотипларининг моделли тузли стресс таъсирига молекуляр жавобини қиёсий баҳолашдан иборат бўлди. Ўсимликлар назорат қилинадиган шароитларда етиштирилиб, 50 ва 150 мМ концентрациядаги NaCl эритмалари билан ишлов берилди. qRT-PCR усули ёрдамида гормонал регуляция,*

антиоксидант ҳимоя, осморегуляция ва углевод алмашинувида иштирок этувчи генларнинг экспрессия даражаси ўрганилди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, тузга сезгир Ишонч генотипида шўрланиш даражасининг ортиши ўрганилган генларнинг транскрипцион фаоллиги пасайиши билан кузатилди. Аксинча, Равнақ-1 ва айниқса Порлок-1 генотипларида стрессга жавоб берувчи транскриптларнинг сезиларли индукцияси аниқланди ҳамда уларнинг энг юқори қийматлари ўртача ёки кучли шўрланиш шароитида қайд этилди. Кўп ўлчамли статистик таҳлил генотипларни умумий ген экспрессияси профили бўйича аниқ ажратиш имконини берди. Энг юқори адаптацион салоҳият Порлок-1 генотипида кузатилди. Олинган натижалар ғўзада тузга чидамлиликнинг мураккаб молекуляр табиатга эга эканлигини кўрсатади ва тузга чидамли янги навларни яратишга қаратилган селекция дастурларида қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: *ғўза (Gossypium hirsutum L.), тузли стресс, ген экспрессияси, qRT-PCR, тузга чидамлилик.*

Аннотация*. Засоление почв является одним из наиболее распространённых абиотических стрессовых факторов, существенно ограничивающих рост, развитие и урожайность хлопчатника, особенно в условиях аридных и орошаемых территорий. Целью настоящего исследования являлась сравнительная оценка молекулярного ответа генотипов хлопчатника Ишонч, Равнак-1 и Порлок-1 на воздействие модельного солевого стресса. Растения выращивали в контролируемых условиях и обрабатывали растворами NaCl в концентрациях 50 и 150 мМ. С использованием метода qRT-PCR изучали экспрессию генов, вовлечённых в гормональную регуляцию, антиоксидантную защиту, осморегуляцию и углеводный обмен. Установлено, что у чувствительного генотипа Ишонч повышение солевой нагрузки сопровождалось преимущественным снижением транскрипционной активности исследованных генов. В то же время у генотипов Равнак-1 и особенно Порлок-1 наблюдалась выраженная индукция стресс-ассоциированных транскриптов с максимальными значениями при умеренном или сильном засолении. Многомерный статистический анализ подтвердил чёткое разделение исследованных генотипов по совокупному профилю экспрессии. Наиболее высокий адаптационный потенциал выявлен у Порлок-1. Полученные результаты свидетельствуют о комплексной молекулярной природе солеустойчивости хлопчатника и могут быть использованы в селекционных программах при создании устойчивых сортов.*

Ключевые слова*: хлопчатник, солевой стресс, экспрессия генов, qRT-PCR, солеустойчивость*

Abstract. *Soil salinity is one of the most widespread abiotic stress factors that significantly limits the growth, development, and productivity of cotton, particularly in arid and irrigated regions. The aim of the present study was to comparatively evaluate the molecular responses of the cotton genotypes Ishonch, Ravnaq-1, and Porloq-1 to simulated salt stress. Plants were grown under controlled conditions and treated with NaCl solutions at concentrations of 50 and 150 mM. Gene expression analysis was performed using quantitative real-time PCR (qRT-PCR) to investigate genes involved in hormonal regulation, antioxidant defense, osmoregulation, and carbohydrate metabolism.*

The results revealed that in the salt-sensitive genotype Ishonch, increasing salinity was predominantly associated with a reduction in the transcriptional activity of the studied genes. In contrast, the genotypes Ravnaq-1 and particularly Porloq-1 exhibited pronounced induction of stress-responsive transcripts, with the highest expression levels observed under moderate or severe salinity conditions. Multivariate statistical analysis confirmed a clear separation of the studied genotypes based on their overall gene expression profiles. The highest adaptive potential was identified in Porloq-1. The obtained findings indicate the complex molecular nature of salt tolerance in cotton and may contribute to breeding programs aimed at developing salt-tolerant cultivars.

Keywords: *cotton (Gossypium hirsutum L.); salt stress; gene expression; qRT-PCR; salt tolerance.*

Кириш. Тупроқ шўрланиши қишлоқ хўжалиги экинларининг ўсиши, ривожланиши ва

ҳосилдорлигини чеклайдиган энг муҳим абиотик омиллардан бири ҳисобланади [1]. Ғўза учун бу муаммо айниқса долзарбдир, чунки уни етиштириш асосан арид ва суғориладиган ҳудудларда кенг тарқалган бўлиб, тупроқнинг иккиламчи шўрланиши ҳосилдорликнинг пасайиши ҳамда тола сифатининг ёмонлашувига олиб келувчи асосий сабаблардан бири саналади [2]. NaCl миқдорининг ортиши ўсимликларда осмотик стресс, ион токсиклиги, минерал озиқланишнинг бузилиши, оксидловчи стресс ва ҳужайра метаболизмининг издан чиқишини ўз ичига олган мураккаб ўзгаришлар мажмуасини келтириб чиқаради [3]. Бироқ мазкур ўзгаришларнинг намоён бўлиш даражаси нафақат стресс омилнинг кучига, балки генотипнинг ноқулай шароитларга мослашишни таъминловчи генлар экспрессиясини тез ва мувофиқлаштирилган ҳолда қайта ташкил қилиш қобилиятига ҳам боғлиқдир [3].

Ҳозирги вақтда ўсимликларнинг шўрланишга чидамлилиги сигнал, регулятор ва метаболик жараёнларнинг ўзаро интеграцияси натижасида шаклланувчи кўп даражали белги сифатида қаралмоқда [3]. Бу интеграциянинг энг эрта ва энг ахборотли кўринишларидан бири стресс билан боғлиқ генларнинг транскрипцион фаолиятидаги ўзгаришлар ҳисобланади [4]. Генлар экспрессияси ўсимликнинг тузли стресс сигналига қай даражада самарали жавоб беришини, гормонал каскадларни фаоллаштиришини, антиоксидант ҳимоя механизмларини ишга туширишини, осморегуляцияни қайта ташкил қилишини ва метаболик гомеостазни сақлаб қолишини акс эттиради [3]. Шу сабабли, транскрипцион жавобни таҳлил қилиш стресс фенотипининг умумий тавсифидан унинг асосида ётувчи аниқ молекуляр механизмларни аниқлашга ўтиш имконини беради.

Ўсимликларда тузли стресс бўйича кўплаб тадқиқотлар амалга оширилган бўлишига қарамай, ғўзада гормонал регуляция, антиоксидант ҳимоя ва осморегуляция билан боғлиқ генларнинг генотипга хос мувофиқлашган фаолияти ҳали етарлича тўлиқ ўрганилмаган. Кўпчилик тадқиқотларда алоҳида физиологик ёки биокимёвий ўзгаришлар тавсифланган бўлса-да, тузга чидамлилиги бўйича бир-биридан фарқ қилувчи генотипларда бир нечта функционал генлар блоклари экспрессиясини комплекс таққослаш кам ҳолларда амалга оширилган.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, ушбу ишнинг мақсади тузли стрессга чидамлилик даражаси билан фарқланувчи ғўза генотипларида гормонал регуляция, антиоксидант ҳимоя ва осморегуляция билан боғлиқ генлар экспрессиясини қиёсий таҳлил қилишдан иборат бўлди.

Материаллар ва усуллар. Тадқиқот объекти сифатида классик селекцияга мансуб Ишонч нави, маркер-ассоциацияланган селекция асосида яратилган Равнақ-1 нави ҳамда биотехнологик усулда олинган Порлок-1 ғўза навлари танланди. Ўрта толали ғўзанинг (*Gossypium hirsutum* L.) классик селекцияга мансуб Ишонч нави тузли стрессга юқори даражада сезгир ҳисобланади. Маркер-ассоциацияланган селекция асосида яратилган Равнақ-1 нави ва биотехнологик Порлок-1 нави эса шўрланишга нисбатан потенциал чидамлилик хусусиятига эга.

Тадқиқот мақсадига эришиш учун тажрибалар моделли (фитотрон) шароитларда етиштирилган ўсимликларда олиб борилди. Тузли стрессни моделлаштириш мақсадида ўсимликлар назорат ва тажриба гуруҳларига ажратилди. Назорат гуруҳидаги ўсимликларга 21 кун давомида оддий сув билан ишлов берилди, тажриба гуруҳидаги ўсимликларга эса 50 ва 150 мМ концентрациядаги NaCl эритмалари қўлланилди. Ўсимликларда 4–5 та ҳақиқий барг ҳосил бўлгандан сўнг намуналар йиғиб олинди, тозаланди ва зарур тадқиқотлар ўтказилди.

Умумий РНКни ажратиб олиш ва кДНК синтези. Умумий РНК ҳар бир вариант учун учта мустақил ўсимликнинг баргларидан ишлаб чиқарувчи кўрсатмаларига мувофиқ RNeasy Mini Kit (Qiagen, Германия) тўплами ёрдамида ажратиб олинди ва нуклеазалардан холи сувда элюция қилинди. Комплементар ДНК (кДНК) ғўза намуналаридан ажратилган умумий РНК асосида ишлаб чиқарувчи кўрсатмаларига мувофиқ SuperScript® III First-Strand Synthesis System (Thermo Fisher, АҚШ) тўплами ва тескари транскриптаза ферменти ёрдамида синтез қилинди.

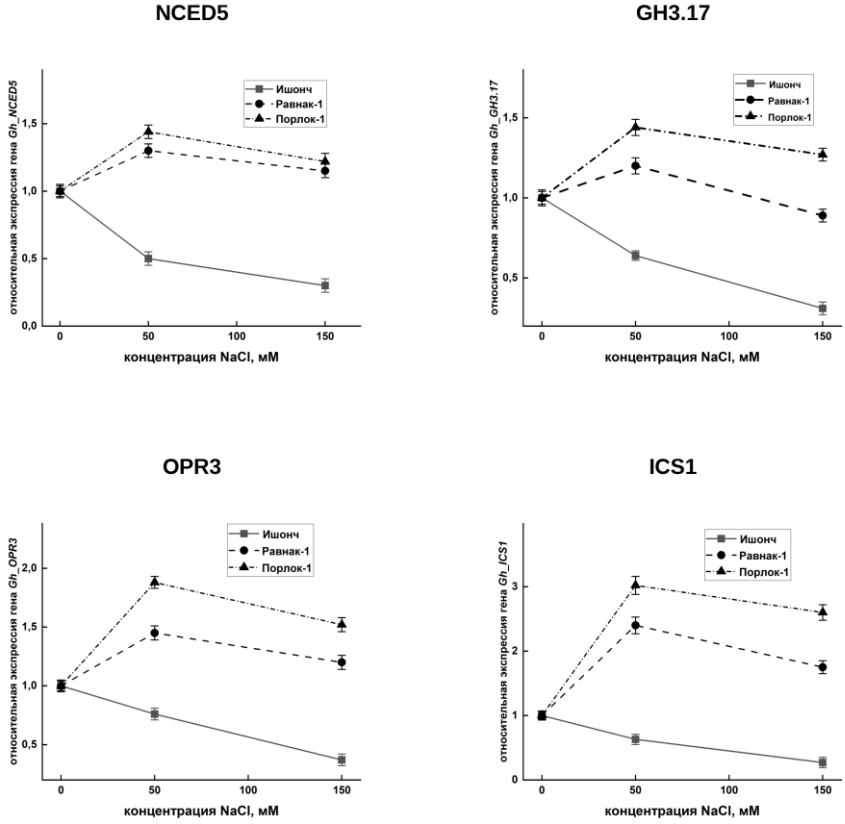
Миқдорий RT-ПЦР таҳлили. Бир босқичли тескари транскрипция-полимераза занжир реакцияси (RT-PCR) ишлаб чиқарувчи кўрсатмаларига мувофиқ LightCycler® 480 RNA Master Hydrolysis Probes (Roche) тўплами ёрдамида амалга оширилди. Миқдорий тескари транскрипцияли ПЦР таҳлили LightCycler® 480 Instrument II қурилмасида бажарилди. Ғўзанинг убиквитин-7 гени (Gh_UBQ7) транскрипти QRT-PCR маҳсулотлари экспрессия даражаларини нормаллаштириш учун референс ген сифатида қўлланилди. Барча реакциялар учта техник такрорда бажарилди. Дифференциал экспрессияланган генларнинг нисбий экспрессиясини ҳисоблаш учун 2^-ΔΔCt усулидан фойдаланилди [5].

Маълумотларга статистик ишлов бериш ва натижаларни визуализация қилиш. Барча экспериментал маълумотлар ҳар бир генотип ва шўрланиш даражаси учун бешта мустақил биологик такрор асосида таҳлил қилинди. Статистик ҳисоб-китоблар ва визуализация ишлари **R** дастурий муҳити (версия 4.3.2) ҳамда RStudio платформасида амалга оширилди. Маълумотларни импорт қилиш, структуралаш, фильтрлаш ва трансформация қилиш учун readxl**,** dplyr**,** tidyr ва tidyverse пакетларидан фойдаланилди.

Барча таҳлилларда натижалар $p < 0,05$ бўлганда статистик аҳамиятли деб қабул қилинди. Матн, жадвал ва графиклардаги маълумотлар бешта биологик такрор асосида ҳисобланган ўртача қиймат ± ўртача қийматнинг стандарт хатолиги (mean ± SE) ёки ўртача қиймат ± стандарт оғиш (mean ± SD) кўринишида тақдим этилди.

Натижалар ва муҳокама.

Ғўза генотипларининг тузли стрессга гормонал-регулятор жавоби. Гормонал регуляция билан боғлиқ генлар таҳлили шуни кўрсатдики, тузли стресс сезгир ва чидамли генотипларда мутлақо турлича транскрипцион жавобни келтириб чиқарган (1-расм). Ишонч генотипида ушбу гуруҳга мансуб барча ўрганилган генларнинг экспрессияси NaCl концентрацияси ошиши билан изчил равишда пасайиб борган. Шу билан бирга, Равнақ-1 ва Порлок-1 генотипларида жавобнинг қарама-қарши йўналиши кузатилди.



1-расм. Тузли стресс шароитида ғўза генотипларида гормонал-регулятор генлар экспрессияси

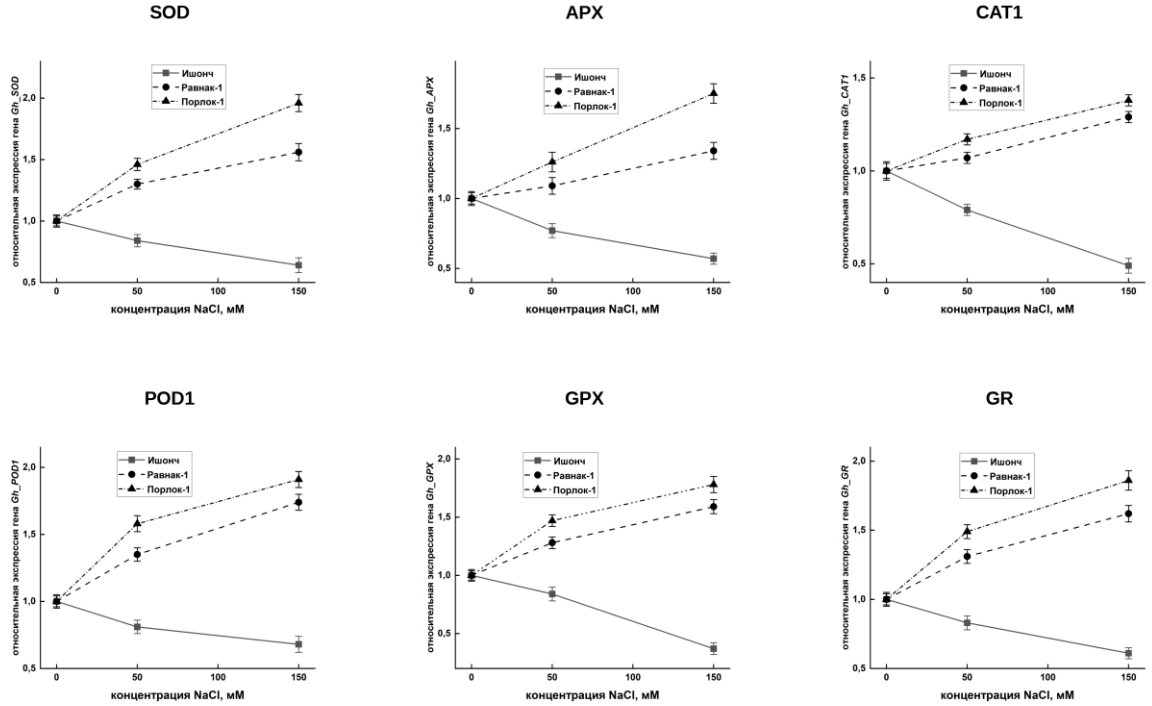
Айниқса, ABA-, JA- ва SA-боғлиқ гормонал сигнализация жараёнларида иштирок этувчи генларнинг хатти-ҳаракатидаги фарқлар яққол намоён бўлди. Агар Ишонч генотипида ҳатто мўътадил даражадаги шўрланиш ҳам барча тўртта маркер ген экспрессиясининг сусайиши

билан кечган бўлса, чидамли генотипларда жавобнинг максимал даражаси кўпинча 50 мМ NaCl шароитида кузатилди. 150 мМ NaCl таъсирида экспрессия даражасининг қисман пасайиши қайд этилган бўлса-да, у назорат варианти даражасига қайтмаган.

Бу типдаги динамика чидамли генотипларда фаол ва дозага боғлиқ регулятор қайта тузилиш мавжудлигини кўрсатади, бу эса сезгир генотипда кузатиладиган транскрипцион депрессиядан фарқ қилади. Олинган натижалар мавжуд адабиёт маълумотлари билан яхши мувофиқ келади [6].

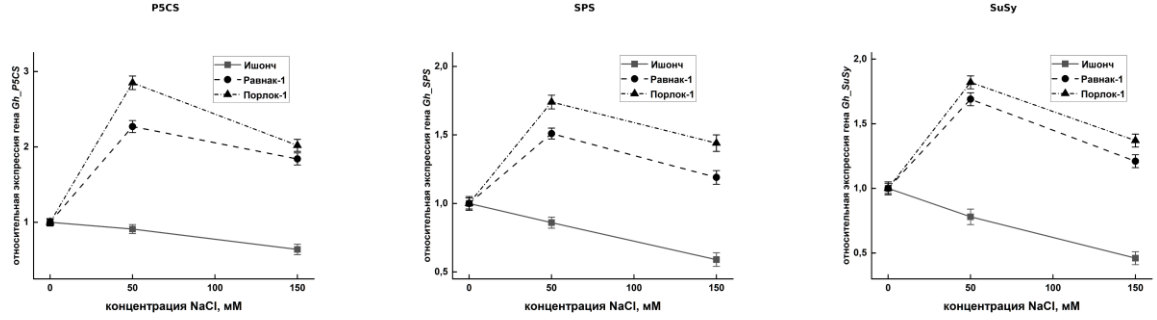
Антиоксидант блок шўрланишга транскрипцион адаптациянинг асоси сифатида. Антиоксидант генларнинг таҳлили стрессга жавоб тури бўйича генотипларнинг аниқ фарқланишини тасдиқлади (2-расм). Ишонч генотипида антиоксидант тизимнинг барча ферментатив генлари экспрессияси тузли юклама ошиши билан пасайиб борди (2-расм).

Равнақ-1 генотипида эса ушбу генларнинг барчаси экспрессиясининг ортиши кузатилди. Порлок-1 генотипида экспрессия даражаси янада юқори бўлди (2-расм). Бу чидамли генотиплар кучли стресс шароитида ҳам фаол антиоксидант транскрипцион жавобни сақлаб қолишини, сезгир генотипда эса ROS-детоксикация фермент тизимининг тизимли сусайишини кўрсатади [7].



2-расм. Тузли стресс шароитида ғўза генотипларида антиоксидант генлар экспрессияси

Осморегуляция ва шўрланиш шароитида углевод алмашинувининг қайта ташкил этилиши. Осморегуляция ва углевод алмашинуви билан боғлиқ генлар ҳам аниқ генотипга хосликни намоён қилди (3-расм). Ишонч генотипида осморегуляция генларининг экспрессияси изчил равишда пасайиб борди (3-расм).

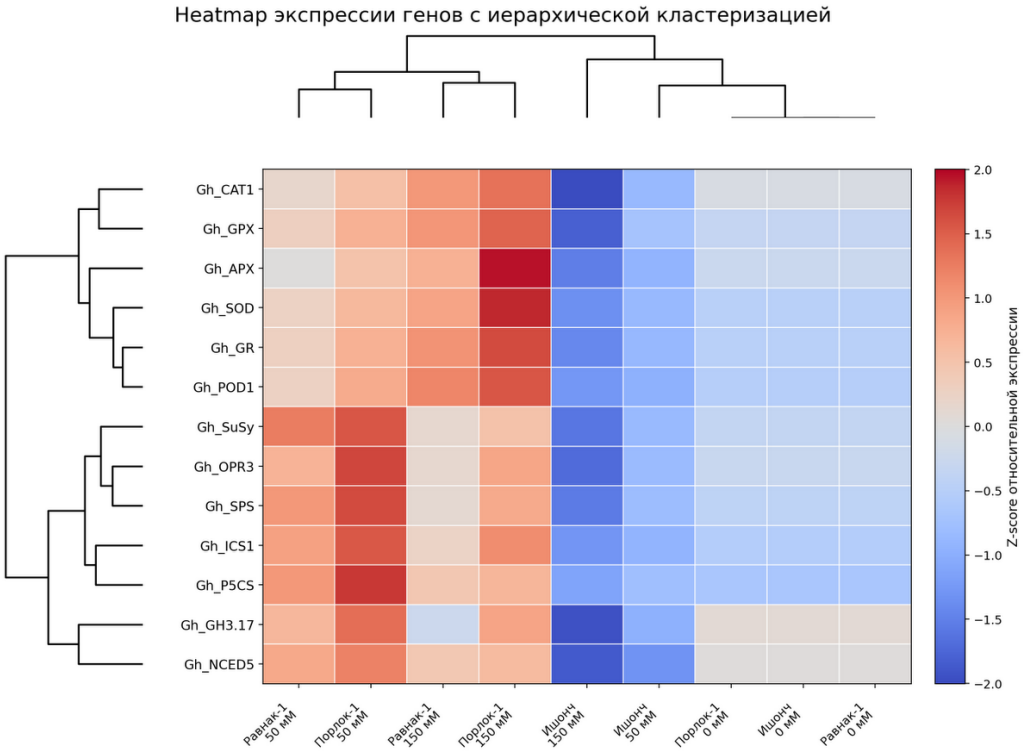


3-расм. Тузли стресс шароитида ғўза генотипларида осморегуляция ва углевод алмашинуви генлари экспрессияси

Эътиборга молик жиҳати шундаки, антиоксидант генлардан фарқли равишда, уларнинг

жавоби айниқса 150 мМ NaCl шароитида кучайган бўлса, осморегулятор блокда фаоллашувнинг энг юқори нуқтаси кўпинча 50 мМ NaCl га тўғри келган. Бу эрта осмотик мослашув биринчи даражали адаптацион механизм бўлиб, кейинчалик кучлироқ стресс шароитига ўтганда қисман барқарорлашиши мумкинлигини кўрсатади [8].

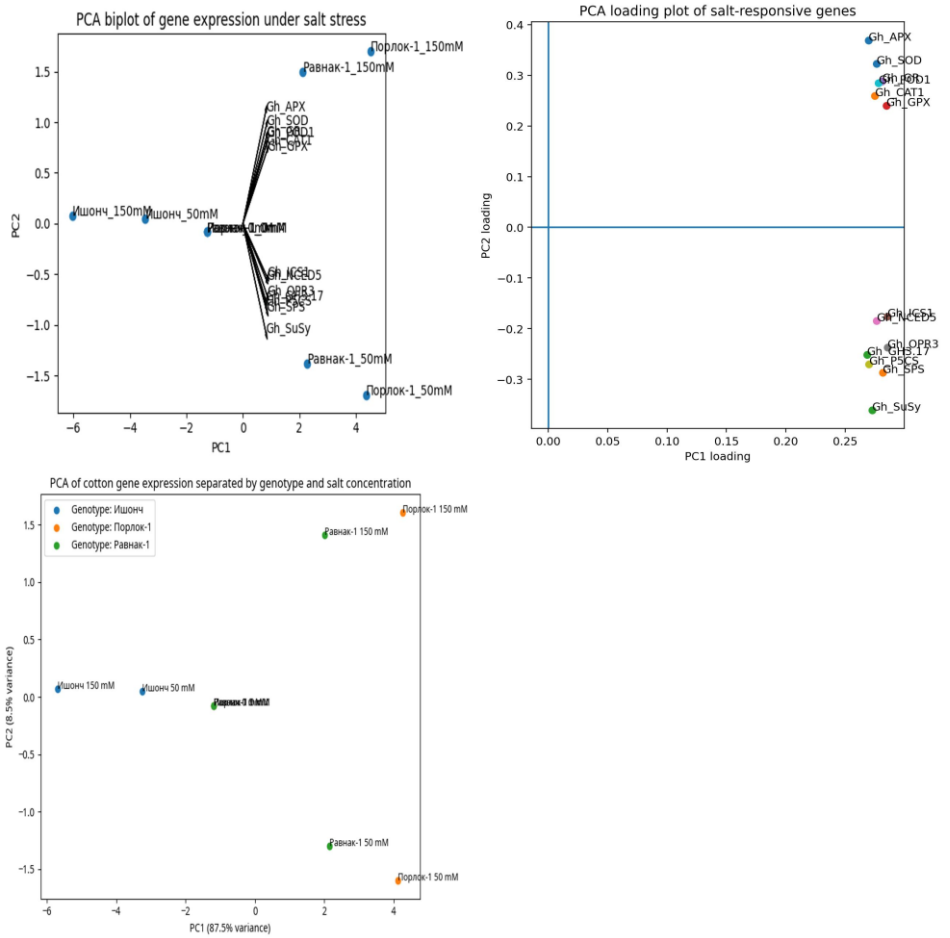
Экспрессия профилларининг иерархик кластерланиши. Алоҳида функционал блоклар таҳлил қилингач, барча генларнинг ягона кўп ўлчамли фазода қандай гуруҳланишини баҳолаш муҳим ҳисобланди. Иерархик кластерланишга эга heatmap таҳлили намуналар биринчи навбатда генотип × шўрланиш даражаси комбинацияси бўйича ажралишини кўрсатди (4-расм). Порлок-1 генотипининг 50 ва 150 мМ NaCl шароитидаги намуналари ҳамда Равнақ-1нинг шу концентрациялардаги намуналари юқори экспрессия соҳасини шакллантирди. Ишонч генотипи эса стресс шароитида алоҳида кластерга ажралиб, пасайган Z-қийматлар устунлиги билан тавсифланди.



4-расм. Текширилган генлар экспрессия профилларининг иерархик кластерланишга эга heatmap кўриниши

Генлар даражасида икки йирик кластер шаклланди. Биринчи кластер асосан антиоксидант генларни ўз ичига олган бўлса, иккинчиси гормонал ва осморегулятор блокни қамраб олди. Бундай бўлиниш алоҳида экспрессия профиллари бўйича олинган натижалар билан мос келади ва тузли стрессга жавоб генетик жиҳатдан яқин, аммо функционал жиҳатдан фарқ қилувчи модуллар кўринишида ташкил этилганини кўрсатади [3].

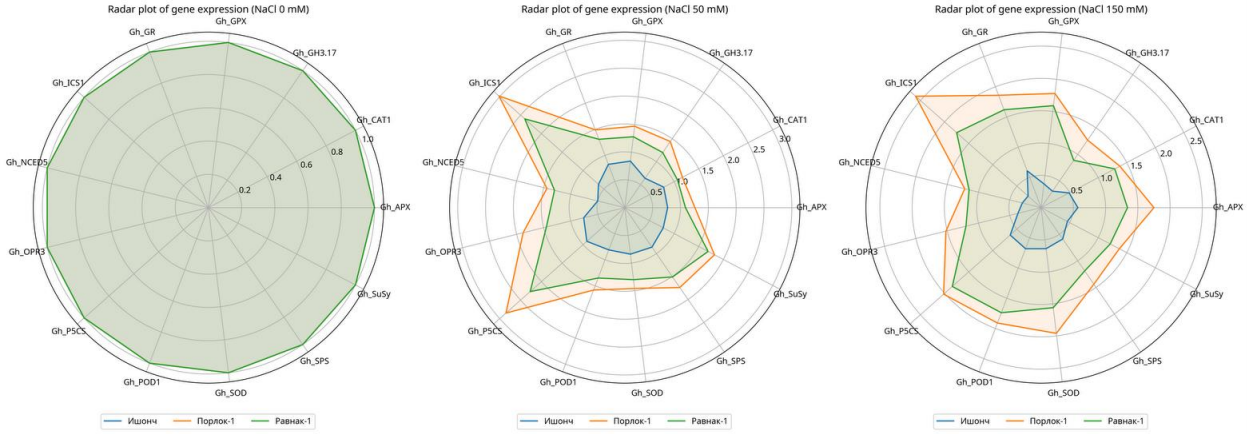
Генотипларнинг умумий экспрессия профили бўйича PCA-таҳлил. PCA-таҳлил генотиплар ва туз концентрациялари ўртасидаги фарқларнинг юқори даражада мувофиқлигини тасдиқлади (5-расм). Биринчи бош компонент (PC1) умумий дисперсиянинг 87.5% қисмини тушунтирди, иккинчи компонент (PC2) эса 8.5% ни ташкил этди; жами икки компонент 96.0% ўзгарувчанликни изоҳлади. PC1 ўқи бўйича Ишонч генотипининг 50 ва 150 мМ NaCl шароитидаги намуналари манфий соҳага силжиди, Равнақ-1 ва Порлок-1 эса шу концентрацияларда мусбат соҳага жойлашди. Олинган натижалар тузли стресс шароитида генлар экспрессиясини бошқариш ҳақидаги мавжуд тасаввурлар билан мос келади [3].



5-расм. Тузли стресс шароитида генлар экспрессия профилларининг бош компонентлар таҳлили (PCA)

Radar diagramma маълумотлари асосида интеграл экспрессия профили. Radar диаграммалар ҳар бир генотипда NaCl концентрациясига боғлиқ ҳолда умумий экспрессия профили қандай ўзгаришини яққол кўрсатиб берди (6-расм). 0 мМ NaCl шароитида учала генотипнинг экспрессия профиллари деярли бир хил бўлиб, бирлик даражага яқин жойлашган.

50 мМ NaCl шароитида Порлок-1 генотипида полигон майдони энг юқори қийматга эга бўлди. Равнақ-1да оралиқ (ўртача) профиль шаклланди, Ишонч генотипида эса аксарият параметрларнинг пасайиши ҳисобига қисқарган полигон кузатилди (6-расм).



6-расм. Тузли стресснинг турли концентрацияларида ғўза генотипларида генлар экспрессиясининг интеграл радар профиллари

150 мМ NaCl шароитида генотиплар ўртасидаги фарқлар сақланиб қолди. Чидамли генотипларда гормонал ва осморегулятор генларнинг бир қисми 50 мМ ҳолатига нисбатан бироз пасайган бўлса-да, уларнинг умумий даражаси назорат вариантига нисбатан сезиларли даражада юқори ҳамда Ишонч генотипи кўрсаткичларидан анча баланд бўлиб қолди. Бу мўътадил стресс шароитидаги кескин индукция фазасидан кучли шўрланиш шароитида

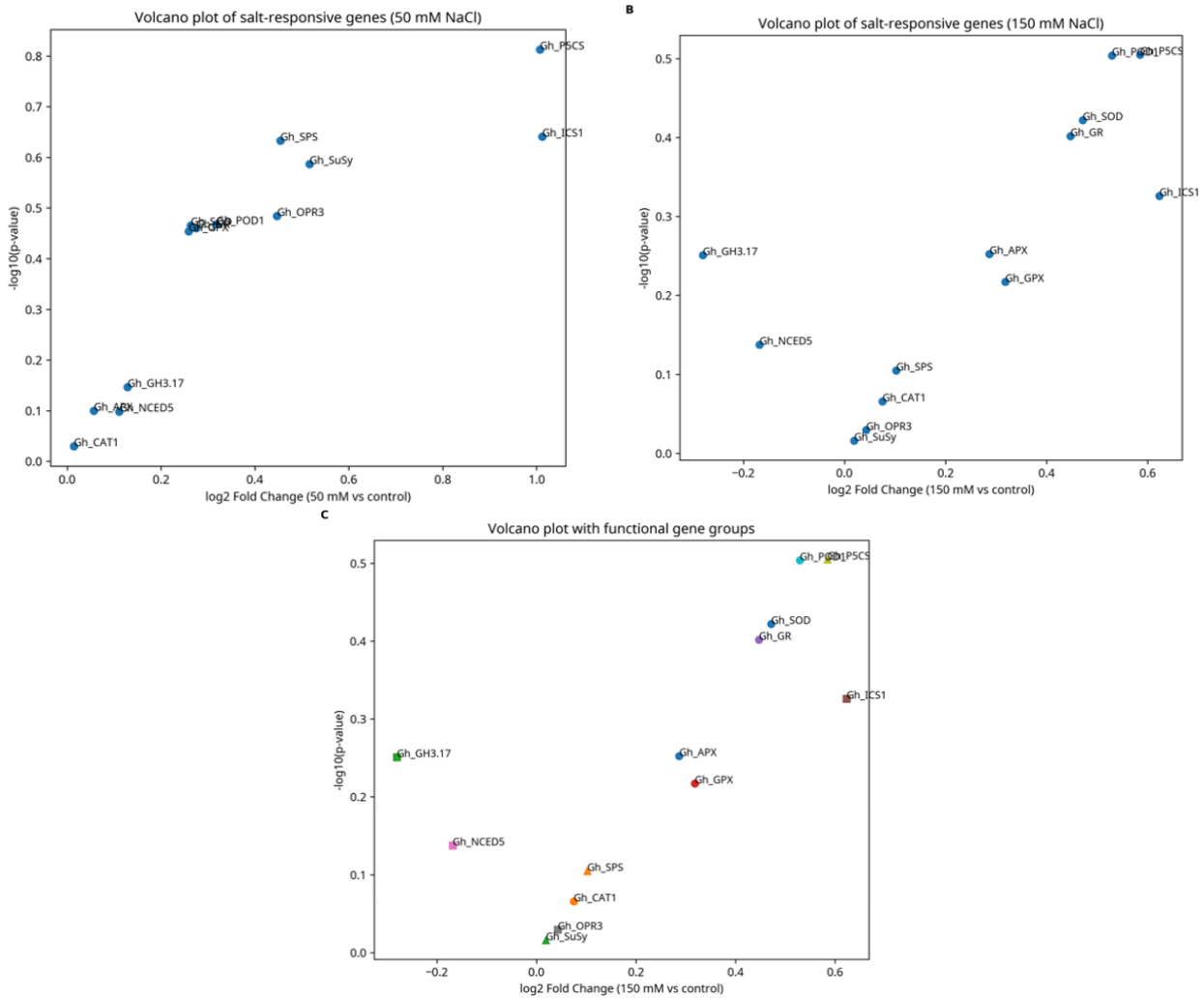
нисбатан барқарорлашган адаптацион ҳолатга ўтишни кўрсатади [3].

Volcano plot: тузли стрессга жавобда энг юқори ҳисса қўшувчи генлар. Volcano таҳлили назоратга нисбатан энг катта ўзгаришга эга бўлган транскриптларни ажратиб кўрсатиш имконини берди (7-расм). 50 мМ NaCl шароитида энг яққол мусбат ўзгаришлар Gh_P5CS, Gh_ICS1, Gh_SPS ва Gh_SuSy генларига хос бўлиб, бу стресснинг илк босқичида осмотик ва сигнал узатиш қайта тузилишининг етакчи ролини акс эттиради. 150 мМ NaCl шароитида эса антиоксидант ҳимоя тизимининг ҳиссаси ортиши кузатилди [3,9].

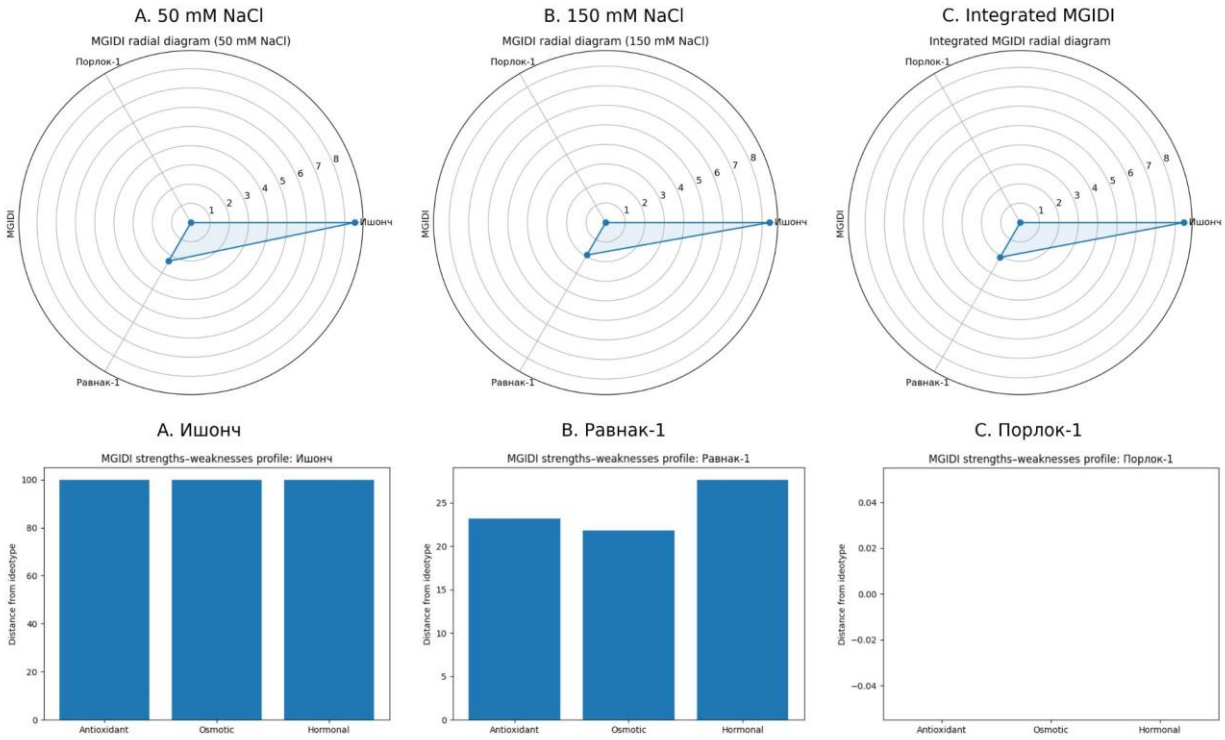
MGIDI индекси бўйича генотипларнинг интеграл баҳоланиши. Транскрипцион белгилар мажмуаси асосида генотипларни комплекс тарзда ранжирлаш учун MGIDI индекси қўлланилди (8-расм).

Энг кичик MGIDI қийматлари, яъни стрессга чидамли «идеал» профилга энг яқин ҳолат Порлок-1 генотипида ҳам 50 мМ, ҳам 150 мМ NaCl шароитида кузатилди. Равнақ-1 оралиқ ҳолатни эгаллаган бўлса, Ишонч генотипи идеотипдан энг катта оғишни намоён қилди.

Бу Порлок-1 чидамлилигининг локал эмас, балки тизимли характерга эга эканлигини тасдиқлайди. MGIDI натижаларининг экспрессия профиллари, heatmap ва PCA таҳлиллари билан мувофиқ келиши генотипларнинг якуний ранжирланишининг юқори ишончлилигини кўрсатади [10].



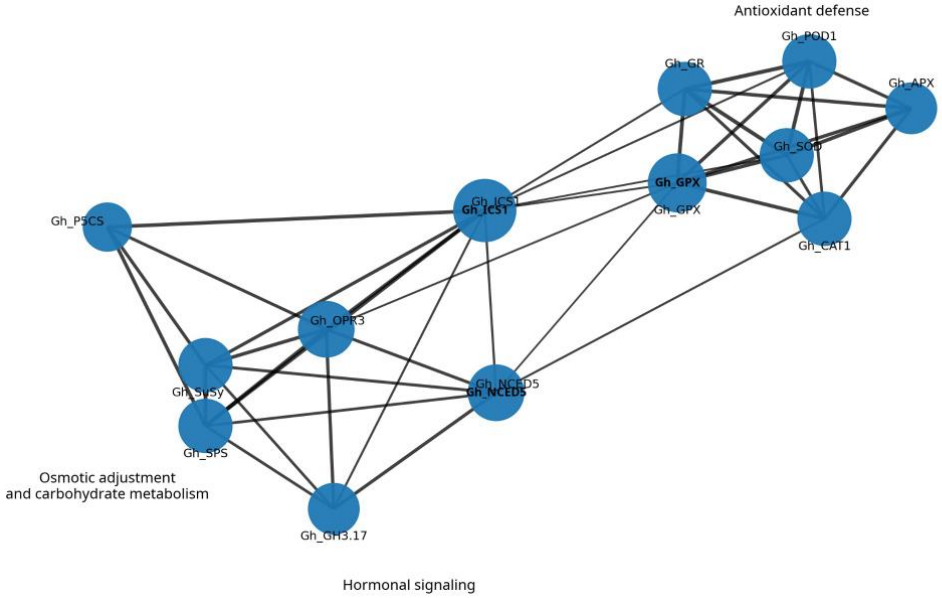
7-расм. Тузли стресс шароитида генларнинг дифференциал экспрессияси бўйича Volcano plot



8-расм. Генлар экспрессияси профиллари асосида ғўза генотипларининг MGIDI индекси бўйича интеграл баҳоланиши

Коэкспрессия тармоғи ва тузли стрессга жавоб регуляциясининг концептуал ташкил этилиши. Тармоқ (сетевой) таҳлил транскрипцион жавобнинг умумий манзарасини якунлади (9-расм). Коэкспрессия тармоғи антиоксидант генларнинг зич модулини кўрсатди, бу модул гормонал ва осморегулятор генлар билан яқин алоқада эканлиги аниқланди. Осмотик адаптация ва углевод алмашинуви учун жавобгар генлар алоҳида функционал контур сифатида ажралиб чиқди.

Концептуал тармоқ турли жавоб йўналишлари ўртасидаги асосий боғловчи тугунларни аниқлаш имконини берди. Gh_ICS1 ва Gh_SOD сигнализация ва антиоксидант тизимлар ўртасидаги муҳим боғловчи нуқталар сифатида намоён бўлди, шу билан бирга Gh_P5CS ва Gh_SPS осмотик модулнинг ядросини шакллантирди. Умуман олганда, бу ғўзада тузга чидамлилик алоҳида ген ёки ягона жавоб эмас, балки ўзаро боғланган бир нечта регулятор каскадларнинг мувофиқлашган фаоллашуви орқали таъминланишини кўрсатади [3,8].



9-расм. Ғўзанинг тузли стрессга жавобининг молекуляр регуляцияси коэкспрессия тармоғи ва концептуал схемаси

Хулоса. Олиб борилган таҳлил шуни кўрсатдики, ғўзанинг тузли стрессга транскрипцион жавоби яққол генотипга хос хусусиятга эга бўлиб, генотипнинг бир нечта ўзаро боғлиқ адаптацион модулларни мувофиқлашган ҳолда фаоллаштира олиш қобилияти билан белгиланади. Қўлланилган барча ёндашувларда — индивидуал экспрессия профилларидан ва икки омилли дисперсион таҳлилдан тортиб, иерархик кластерланиш, PCA, radar plot, volcano plot, MGIDI ва тармоқ таҳлилигача — чидамли Равнақ-1 ва айниқса Порлок-1 генотиплари сезгир Ишонч генотипига нисбатан тузли стрессга жавоб генлари транскрипциясининг янада кучли ва мувофиқлашган индукцияси билан ажралиб турди.

Олинган барча маълумотлар мажмуасига кўра генотиплар транскрипцион адаптация даражаси бўйича қуйидаги тартибда ранжирланади: Порлок-1 > Равнақ-1 > Ишонч. Порлок-1 сигнал, антиоксидант ва осморегулятор модулларнинг энг тўлиқ ва уйғун фаоллашуви билан тавсифланади, Равнақ-1 оралиқ типдаги жавобни намоён қилади, Ишонч эса асосан репрессив реакция кўрсатиб, сезгир фенотипга хос хусусиятларни ифодалайди.

Молиялаштириш. Ушбу иш Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг базавий молиялаштириш доирасида ҳамда Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Инновацион ривожланиш агентлиги томонидан молиялаштирилган FL-9524115083 фундаментал лойиҳаси доирасида амалга оширилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Singh A. Soil salinity: A global threat to sustainable development // Soil Use Manag. 2022. Т. 38, № 1. С. 39–67.

2. Khasanov S. и др. Impact assessment of soil salinity on crop production in Uzbekistan and its global significance // Agric. Ecosyst. Environ. 2023. Т. 342. С. 108262.

3. Muhammad N. и др. New developments in understanding cotton's physiological and molecular responses to salt stress // Plant Stress. Elsevier, 2025. Т. 15, № 2. С. 100742.

4. Zhao K. и др. Response of different cotton genotypes to salt stress and re-watering // BMC Plant Biol. 2025. Т. 25, № 1. С. 587.

5. Livak K. J., Schmittgen T. D. Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the 2−ΔΔCT Method // Methods. Academic Press, 2001. Т. 25, № 4. С. 402–408.

6. Aizaz M. и др. Regulatory Dynamics of Plant Hormones and Transcription Factors under Salt Stress // Biology (Basel). 2024. Т. 13, № 9. С. 673.

7. Jiang L. и др. The Regulation of ROS and Phytohormones in Balancing Crop Yield and Salt Tolerance // Antioxidants. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2025. Т. 14, № 1. С. 63.

8. Zhou H. и др. Insights into plant salt stress signaling and tolerance // Journal of Genetics and Genomics. Elsevier, 2024. Т. 51, № 1. С. 16–34.

9. Patil A. M. и др. Abiotic Stress in Cotton: Insights into Plant Responses and Biotechnological Solutions // Agriculture. 2024. Т. 14, № 9. С. 1638.

10. Debnath P. и др. A novel multi trait genotype ideotype distance index (MGIDI) for genotype selection in plant breeding: Application, prospects, and limitations // Crop Design. Elsevier, 2024. Т. 3, № 4. С. 100074.

УДК 581.8: 633.51

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА У ГИБРИДОВ F_1 GOSSYPIUM L.

Н.В.Тутушкина, доц. PhD, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент

С.М.Набиев, проф., DSc Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Ташкент

Г.М.Дусчанова, проф., DSc, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada Gossypium L. turkumiga mansub birinchi bo'g'inli 12 ta duragayda bargning 11 ta tuzilish belgisining irsiylanish xususiyatlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *dominantlik, geterozis, ekspressivlik, gen, barg tuzilishi, irsiylanish, Gossypium L.*

Аннотация. *В статье представлены данные об особенностях наследования 11 структурных признаков листа у 12 гибридов первого поколения (р. Gossypium L.)*

Ключевые слова: *доминирование, гетерозис, экспрессивность, ген, структура листа, наследование, Gossypium L.*

Abstract. *The article presents data on the inheritance patterns of 11 structural leaf traits in 12 first-generation hybrids (genus Gossypium L.).*

Keywords: *dominance, heterosis, expressivity, gene, leaf structure, inheritance, Gossypium L.*

Введение. Анатомо-морфологическая структура листового аппарата хлопчатника (Gossypium L.) играет ключевую роль в обеспечении фотосинтетической активности, регулировании транспирационного режима и формировании адаптивного потенциала растений к стрессовым факторам среды [1]. Изучение генетической детерминации и характера наследования признаков количества устьиц, опушения, высоты кутикулярно-эпидермальных слоев и структуры мезофилла (палисадной и губчатой паренхимы) у гибридов первых поколений необходимо для раскрытия фундаментальных механизмов проявления гетерозиса и гибридной мощности [2]. На основе анализа распределения коэффициентов доминирования (hp) у 12 гибридных комбинаций F_1 нами установлена выраженная разнонаправленность генетических векторов экспрессии: от положительного сверхдоминирования по плотности устьиц до отрицательного гетерозиса по толщине покровных барьеров [3]. Математический анализ с применением t-критерия Стьюдента и коэффициента корреляции Пирсона позволил доказать генетическую асимметрию доминирования между верхней и нижней стороны листовой пластинки, а также независимый характер контроля большинства анатомических элементов [4]. Выявленная связь между гетерозисом устьичного аппарата и увеличением опушения нижней эпидермы отражает эволюционно закрепленный компенсаторный механизм гомеостаза, что представляет практический интерес для комбинационной селекции хлопчатника [5].

Результаты и обсуждения. Анализ экспериментальных данных распределения частот коэффициентов hp позволил установить генотипические особенности проявления количественных признаков листового аппарата в первом поколении и дифференцировать их по векторам и силе доминирования: Верхняя эпидерма (а): Распределение коэффициентов hp носит дисперсный характер в диапазоне от -2 до +3 с явной концентрацией комбинаций в интервале 0–2. Это свидетельствует о преобладании механизмов положительного неполного и полного доминирования, а также частичного гетерозиса по плотности устьиц на верхней стороне листа (рис 1).

Нижняя эпидерма (б): Наблюдается смещение распределения в область положительных значений с максимумом в точке hp=2. Наследование плотности коэффициента доминирования устьиц на нижней стороне листа преимущественно детерминировано эффектом положительного сверхдоминирования (гетерозиса), что указывает на синергичное действие доминантных аллелей.

2. Экспрессивность признаков опушения (графики в, г)

Верхняя эпидерма (в): Выявлена уникальная генетическая картина. Подавляющее большинство гибридных комбинаций жестко локализовано в точке hp = 0 (классическое промежуточное аддитивное наследование). При этом фиксируются единичные резко обособленные аутлайеры (вплоть до hp =100), что указывает на редкие случаи уникального комплементарного взаимодействия генов (эпистаза), вызывающего взрывной гетерозисный эффект.

Нижняя эпидерма (г): Характеризуется широким разбросом (hp от -1 до +4) с фокусом в зоне промежуточного и неполного положительного доминирования.

3. Мощность развития кутикулярного и эпидермального слоев (графики д, е, ж, з, и)

Толщина листовой пластинки (д): Обнаруживает классический тип отрицательного сверхдоминирования (депрессии). В основном комбинации сосредоточены в отрицательной зоне (от -15 до 0) с пиком в районе 0...-3. У гибридов F_1 доминируют генетические системы, ограничивающие избыточное утолщение листа.

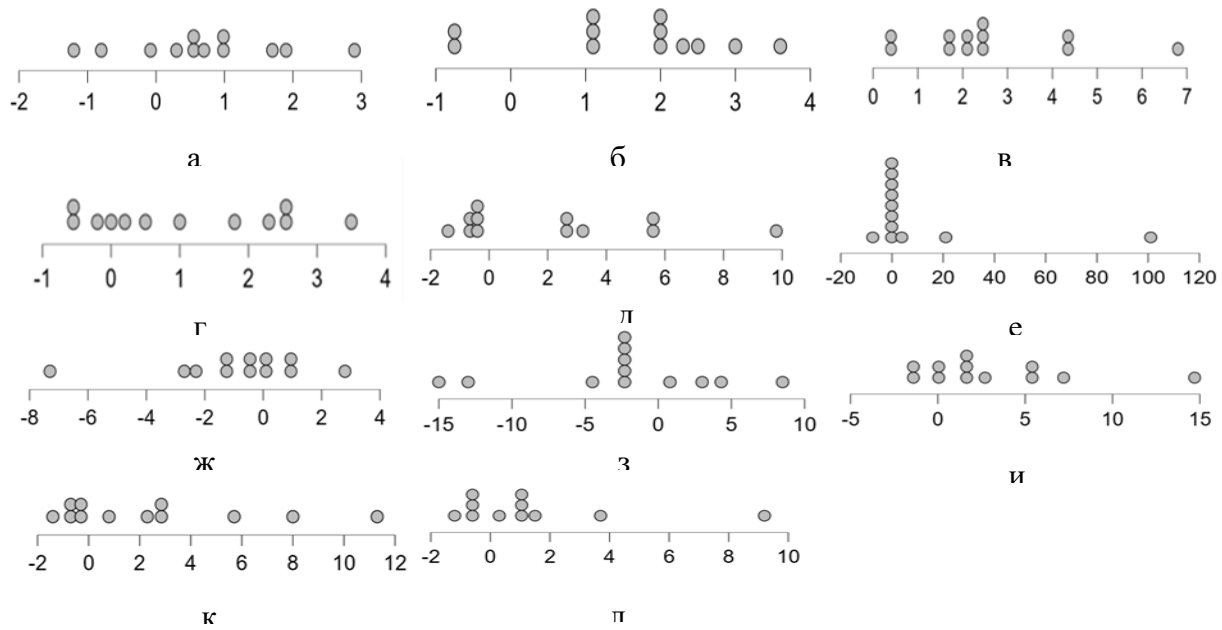


Рис.1. Характер доминирования и экспрессивность признаков эпидермиса листа а – hp количество устьиц на верхней эпидеме; б – hp количество устьиц на нижней эпидеме; в – hp количество волосков на верхней эпидеме; г – hp количество волосков на внижней эпидеме; д– hp толщина листовой пластинки; е– hp высота верхней кутикулы; ж– hp высота нижней кутикулы; з– hp высота верхней эпидермы; и– hp высота нижней эпидермы; к– hp высота палисадной паренхимы; л– hp высота губчатой паренхимы.

Кутикула (е, ж): Высота верхней кутикулы (е) имеет симметричное распределение около нуля с выраженным положительным проявлением (полное доминирование), тогда как для нижней кутикулы (ж) характерен сильный левосторонний сдвиг в зону глубокой депрессии (отрицательный гетерозис до hp = -8).

Эпидерма (з, и): Высота верхней эпидермы (з) демонстрирует классическое промежуточное наследование с тяготением к полному положительному доминированию генов (hp = 0...2). Напротив, высота нижней эпидермы (и) уходит в выраженную область отрицательного гетерозиса.

4. Параметры фотосинтезирующего мезофилла (графики к, л)

По анатомическим признакам внутренних тканей листа — высоте палисадной (к) и губчатой (л) паренхимы — фиксируется схожая генетическая траектория. Распределение частот носит бимодальный характер с пиками в зонах аддитивного действия генов (hp=0) и неполного положительного доминирования (hp=2). Это указывает на сбалансированную систему контроля мезофилла, обеспечивающую гибридам промежуточный или слегка улучшенный адаптивный потенциал относительно родительских форм.

Проведенный корреляционный анализ матриц коэффициентов доминирования (hp) позволил оценить степень системной интеграции и характер генетической сопряженности между различными структурными элементами листа (эпидерма, кутикула, трихомы и мезофилл) у гибридов F_1 (табл 1).

Таблица 1

Корреляция Пирсона между некоторыми признаками (hp) структуры листа

Признаки 1	Признаки 2	Коэф. Кор. Пирсона r	p
Количество устьиц на верх, на 1 мм^2 hp	Количество устьиц на ниж, шт. на 1 мм^2 hp	0.2128	.507
Количество устьиц на верх, на 1 мм^2 hp	Количество волосков на верх, шт. на 1 мм^2 hp	0.1295	.688
Количество устьиц на верх, на 1 мм^2 hp	Количество волосков ниж, на 1 мм^2 hp	0.5405	.070
Количество устьиц ниж, шт. на 1 мм^2 hp	Количество волосков , шт. на 1 мм^2 hp	-0.01999	.951

Количество устьиц на ниж, шт. на 1 мм^2 hp	Количество волосков верх , на 1 мм^2 hp	0.06884	.832
Количество волосков на ниж, шт. на 1 мм^2 hp	Количество волосков на ниж, на 1 мм^2 hp	0.1755	.585
коэффициент доминирования высоты листовой пластинки, hp	коэффициент доминирования высоты верх кутикулы, hp	0.1435	.656
коэффициент доминирования высоты листовой пластинки, hp	коэффициент доминирования высоты нижней кутикулы, hp	0.3520	.262
коэффициент доминирования высоты верх кутикулы, hp	коэффициент доминирования высоты нижней кутикулы, hp	0.1377	.669
коэффициент доминирования высоты верх. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты ниж. эпидермы, hp	0.2761	.385
коэффициент доминирования высоты верх. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты палисадной паренхимы, hp	-0.1750	.586
коэффициент доминирования высоты верх. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты губчатой паренхимы, hp	0.2612	.438
коэффициент доминирования высоты ниж. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты палисадной паренхимы, hp	0.03293	.919
коэффициент доминирования высоты ниж. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты губчатой паренхимы, hp	0.04130	.904
коэффициент доминирования высоты палисадной паренхимы, hp	коэффициент доминирования высоты губчатой паренхимы, hp	0.4329	.184

На основании значений коэффициентов корреляции Пирсона (r) и уровней их статистической значимости (p) установлены следующие фундаментальные закономерности:

Анализ взаимосвязей между плотностью устьиц и мощностью развития покровных барьеров (высота эпидермы, кутикулы) показал отсутствие статистически достоверных корреляций. В частности, связь коэффициента доминирования высоты верхней кутикулы и высоты нижней кутикулы составляет всего r = 0,1377 (p = 0,669). Связь между высотой верхней эпидермы и палисадной паренхимы имеет отрицательный вектор (r = -0,1750, p = 0,586).

Генетические системы, детерминирующие силу и направление доминирования (гетерозис или депрессию) покровных тканей листа, функционируют в значительной степени независимо друг от друга. Накопление аллелей, усиливающих развитие устьиц на одной из сторон листа, не влечет за собой автоматического изменения толщины клеточных стенок или кутикулярного слоя.

Единственной парой признаков, продемонстрировавшей выраженную сопряженность на уровне статистической тенденции, является взаимосвязь между коэффициентом доминирования устьиц на верхней эпидерме и коэффициентом доминирования волосков на нижней эпидерме: r = 0,5405 при p = 0,070 ($p < 0,10$).

Данный факт указывает на наличие плейотропного эффекта регуляторных генов или тесного хромосомного сцепления локусов, координирующих архитектонику листа.

Генетические комплексы, вызывающие положительный гетерозис по плотности устьиц, синергично стимулируют экспрессию доминантных генов опушения. Это имеет важное адаптивное значение: интенсификация транспирационного аппарата (устьиц) генетически компенсируется одновременным усилением защитного опушения, оптимизирующего микроклимат вокруг листовой пластинки.

В блоке интеркорреляций внутренних тканей листа обнаружена наиболее сильная положительная связь во всей матрице — между коэффициентами доминирования высоты палисадной паренхимы и высоты губчатой паренхимы: r = 0,4329 (p = 0,184).

Несмотря на то, что при данном объеме выборки (n=12) связь не достигает классического порога строгого долгосрочного подтверждения ($p < 0,05$), относительно высокий коэффициент r = 0,433 свидетельствует об умеренной согласованности генетических систем контроля мезофилла. Процессы ассимиляции углерода (детерминируемые палисадной тканью) и межклеточного газообмена (губчатая ткань) у гибридов F_1 наследуются скоординированно.

Применение парного t-критерия Стьюдента для зависимых выборок позволило математически строго доказать существенность различий между уровнями экспрессии и направленностью коэффициентов доминирования (hp) анатомических структур листа у

гибридов F_1 хлопчатника (табл. 2).

На основе полученных значений критерия (t) и уровней значимости (p) установлены следующие ключевые закономерности:

Таблица 2

Т-критерий Стьюдента между некоторыми признаками (hp) структуры листа

Признаки 1	Признаки 2	t	df	p
Количество устьиц, на 1 мм^2 hp	Количество устьиц, шт. на 1 мм^2 hp	1.988	11	.072
Количество волосков, шт. на 1 мм^2 hp	Количество волосков, на 1 мм^2 hp	2.531	11	.028
коэффициент доминирования высоты листовой пластинки, hp	коэффициент доминирования высоты верх кутикулы, hp	-0.8511	11	.413
коэффициент доминирования высоты листовой пластинки, hp	коэффициент доминирования высоты нижней кутикулы, hp	3.011	11	.012
коэффициент доминирования высоты верх. эпидермы, hp	коэффициент доминирования высоты ниж. эпидермы, hp	-2.743	11	.019
коэффициент доминирования высоты палисадной паренхимы, hp	коэффициент доминирования высоты губчатой паренхимы, hp	0.9862	10	.347

Наиболее высокозначимые статистические различия обнаружены при парном сопоставлении коэффициентов доминирования внутренних структурных элементов листа:

Толщина листовой пластинки — Высота нижней кутикулы: t=3,011 при p= 0,012 (p < 0,05). Обнаружены глубокие, статистически высокодостоверные различия в силе экспрессии генов. Если общая толщина листовой пластинки в среднем наследуется по типу умеренной депрессии (отрицательное доминирование), то для нижней кутикулы этот спад носит экстремальный характер, уходя в зону глубокого отрицательного гетерозиса. Механизмы минимизации защитных слоев на нижней стороне листа у гибридов первого поколения выражены значительно сильнее, чем контроль общей толщины листа.

Высота верхней эпидермы — Высота нижней эпидермы: t=-2,743 при p=0,019 (p < 0,05). Зафиксирована полярность векторов доминирования эпидермальных слоев. Генетическая система контроля верхней эпидермы ориентирована на положительное и промежуточное наследование (hp=0), в то время как развитие нижней эпидермы сильно подавляется в сторону отрицательного сверхдоминирования (депрессии). Это доказывает генетическую асимметрию листа хлопчатника по оси «верх-низ» у гибридных форм.

Количество волосков (Пара 2): t = 2,531 при p = 0,028 (p < 0,05). Статистически доказано, что интенсивность проявления положительного гетерозиса по плотности трихом (волосков) в первом случае фундаментально превосходит рамки простого полного доминирования во второй системе учета.

Количество устьиц (Пара 1): t = 1,988 при p = 0,072 (p < 0,10). Различия находятся на уровне выраженной статистической тенденции, подтверждая динамичный и изменчивый характер экспрессии полигенных систем устьичного аппарата.

Высота палисадной паренхимы — Высота губчатой паренхимы: t = 0,986 при p = 0,347 (p > 0,05). Статистически доказано отсутствие значимых различий между векторами доминирования элементов мезофилла. И палисадная, и губчатая паренхима наследуются скоординированно, демонстрируя схожую траекторию (преимущественно промежуточное и неполное положительное доминирование). Это свидетельствует о сильной эволюционной сбалансированности внутренней структуры листа, обеспечивающей стабильность фотосинтетического аппарата у гибридов F_1.

Выводы. Анатомо-морфологическая структура листа хлопчатника находится под контролем сложных полигенных систем с принципиально разной направленностью векторов доминирования. Признаки плотности устьиц и паренхимы листа эволюционно ориентированы на положительный вектор экспрессии (доминирование и гетерозис).

Элементы внешней защиты листа (толщина пластинки, нижняя кутикула, нижняя эпидерма) у гибридов F_1. в основном наследуются по типу отрицательного гетерозиса. Это

указывает на генетически обусловленную экономию биоэнергетических ресурсов гибридного организма при формировании защитных барьеров.

Выявленные комбинации с экстремально высокими показателями hp по плотности устьиц и трихом представляют непосредственный интерес как генетический источник для селекции форм хлопчатника с повышенной транспирационной эффективностью и устойчивостью к биотическим факторам среды.

Доказана высокая автономность большинства локусов, отвечающих за анатомические элементы листа хлопчатника. Это открывает широкие возможности для комбинационной селекции, позволяя независимо совмещать в одном генотипе желаемые параметры опушения, толщины эпидермиса и структуры мезофилла.

Корреляционный анализ между гетерозисом устьиц верхней эпидермы и опушением нижней эпидермы (r=0,541) отражает эволюционно закрепленный генетический механизм, направленный на поддержание гомеостаза и предотвращение критического дефицита влаги при усилении ассимиляционного потенциала гибридного растения.

Процессы доминирования покровных и защитных тканей на верхней и нижней сторонах листовой пластинки хлопчатника F_1. существенно дифференцированы (p = 0,019 и p = 0,012). На нижней стороне листа доминируют аллели, детерминирующие глубокую депрессию барьерных структур (эпидермы и кутикулы).

На фоне высокой изменчивости и разнонаправленности контроля защитных признаков (кутикула, трихомы), фотосинтезирующий мезофилл (палисадная и губчатая ткани) сохраняет строгую генетическую синхронность наследования (p = 0,347). Это обеспечивает гибридному организму сохранение оптимального метаболического гомеостаза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Zhang H., et al. Growth, leaf anatomy, and photosynthesis of cotton (Gossypium hirsutum L.) seedlings in response to light spectra. Journal of Cotton Research. March 2024 DOI: 10.1186/s42397-024-00170-5

2. Rahman A., et al. Stomatal size and density trade-off varies with leaf phenology in tropical plants. Functional Plant Biology, February 2022, 49(3):307-318.

3. Subhashini S., et al. Combining ability and heterosis for yield contributing and f ibre quality traits in the hybrids of Gossypium hirsutum. Electronic Journal of Plant Breeding, December 2025, 13(2):645-654.

4. Dilmurodova M., Nabiyev S. Inheritance and expression of valuable agronomic traits in F_1 hybrids of colored fiber cotton (Gossypium hirsutum L.). under different water. Regimes The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering, March 2026, 8(3):1-5.

5. Khan N., Hassan G. Genetic effects on morphological and yield traits in cotton (Gossypium hirsutum L.). Spanish journal of agricultural research, May 2011, 9(2):460-472.

6. Yadlapalli S., Surya N., Dayal J., Babu P. Heterosis studies for yield and fibre quality traits in American cotton (Gossypium hirsutum L.). Electronic Journal of Plant Breeding, February 2026, 11(03):831-835.

УДК 581.8: 633.51

НАСЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЖУРЫ СЕМЕНИ У ГИБРИДОВ F_1 ХЛОПЧАТНИКА

Н.В.Тутушкина, доц., PhD, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент

Г.М.Дусчанова, проф., DSc, Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами, Ташкент

Annotatsiya. *Maqolada Gossypium L. turkumiga mansub 12 ta duragay shaklda yetuk urug' qobig'ining tuzilish belgilari irsiylanishi tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *dominantlik, geterozis, urug' qobig'i, Gossypium L., yovvoyi turlar.*

Аннотация. *В статье было проанализировано наследование структурных показателей кожуры зрелого семени у 12 гибридных форм представителей рода Gossypium L.*

Ключевые слова: *доминирование, гетерозис, кожура семени, Gossypium L., дикие виды*

Abstract. *The article analyzes the inheritance of structural traits of the mature seed coat in 12 hybrid forms of the genus Gossypium L.*

Keywords: *dominance, heterosis, seed coat, Gossypium L., wild species.*

Введение. Дикорастущие и рудеральные формы рода *Gossypium* L. представляют собой уникальный источник ценных генов, привлечение которых в селекцию хлопчатника позволяет существенно расширить адаптационный потенциал новых сортов [1]. Морфо-анатомическая организация кожуры семени играет ключевую роль в обеспечении жизнеспособности зародыша, регулируя процессы физиологического покоя и устойчивости к стрессовым факторам среды [2]. В связи с этим глубокий анализ наследственной детерминации параметров семенной оболочки при межвидовой гибридизации представляет существенный научный и практический интерес [3]. В данном исследовании впервые изучена фенотипическая изменчивость и особенности наследования разности высоты кожуры в средней и халазальной частях, а также размеров воздухоносной полости у 12 гибридных форм F_1 хлопчатника [4]. Установлено, что большинство изученных гибридных комбинаций демонстрируют эффекты положительного сверхдоминирования и гетерозиса, величина которых существенно зависит от направления скрещивания и материнского генотипа [5]. Выявленный характер корреляционных связей указывает на независимый генетический контроль исследуемых анатомических показателей, что открывает возможности для эффективного сопряженного отбора в селекции хлопчатника [6].

Результаты и обсуждения. В результате анализа полученных данных о разности высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части было выявлено, что в группе родительских форм значение данного признака варируется в пределах от 8,1±0,3 мкм у *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* до 100,3±4,7 мкм у *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* (табл. 1).

У прямой гибридной комбинации *G. hirsutum ssp. glabrum f. marie galante x G. mustelinum* признак "разность высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части" наследовался по типу отрицательного сверхдоминирования (hp=-8,6) с проявлением сильного отрицательного гетерозиса. У обратной комбинации *G. mustelinum x G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante* данный признак наследовался по типу отрицательного неполного доминирования (hp=-0,9) формы *marie galante* с низким показателем.

Анализируя прямую комбинацию *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum* f. *palmeri* x *G. mustelinum* было установлено, что признак "разность высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части" и наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,6) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 119,0%,тогда как у обратного гибрида *G. mustelinum* x *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum* f. *palmeri* данный признак наследоввался по типу положительного неполного доминирования (hp=0,4) формы *palmeri* с низким показателем.

Таблица 1

Признак "разность высоты кожуры семени в средней и халазальной части" семян у исходных форм и его наследование у гибридов F_1 хлопчатника.

Исходные формы и гибридные комбинации	Кол-во рас-й, шт.	Разность высоты кожуры семени в средней и халазальной части, мкм		
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	σ	*hp*
1	2	3	4	5
Исходные формы *G.hirsutum* L.				
G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	56,7±1,1	24,6-104,3	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	26,9±0,9	18,3-37,1	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	49,0±1,3	22,8-79,3	-
***G.barbadense* L.**				
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	8,1±0,3	5,6-9,8	-
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	100,3±4,7	84,6-124,3	-
***G.darwinii* Watt.**				
G.darwinii	10	57,8±2,5	46,7-75,6	-
***G.mustelinum* Miers ex Watt.**				
G.mustelinum	10	70,1±1,3	51,5-94,1	-
Комбинации F_1				
G. hirsutum ssp. glabrum f. marie galante x G.	10	2,5±0,01	1,8-3,5	-8,6

mustelinum				
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	56,7±1,2	44,6-72,6	-0,9
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri x G. mustelinum	10	83,4±1,4	68,3-94,3	1,6
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	57,1±1,1	48,6-72,3	0,4
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum x G. mustelinum	10	24,2±0,9	11,6-47,3	-3,3
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	51,9±0,8	45,1-59,4	-0,7
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense x G. mustelinum	10	132,0±7,1	122,3-145,3	3
G. mustelinum x G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	195,4±11,3	155,9-224,6	5,0
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco x G. mustelinum	10	65,4±0,9	45,6-75,9	-1,3
G. mustelinum x G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	151,5±9,6	142,6-162,4	4,4
G. mustelinum x G. darwinii	10	253,6±12,5	210,6-297,3	30,8
G. darwinii x G. mustelinum	10	42,1±0,8	30,1-64,8	-3,6

Признак "разность высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части" в прямой комбинации *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* x *G. mustelinum* данный признак наследуется по типу отрицательного сверхдоминирования (hp=-3,3), а у обратной гибридной комбинации наследование данного признака шло по типу неполного доминирования (hp=-0,7) формы *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* с низким показателем.

Изучая прямую комбинацию *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* x *G. mustelinum* было установлено, что признак "разность высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части" и наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=3,0) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 188,3%. У обратного гибрида *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* данный признак также наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=5,0) геторозисный эффект имеет степень 278,7%.

У прямой гибридной комбинации *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* x *G. mustelinum* признак "разность высот кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части" наследовался по типу отрицательного сверхдоминирования (hp=-1,3) с проявлением отрицательного гетерозиса со степенью 93%, тогда как у обратной гибридной комбинации *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* данный признак наследовался по типу положительного серхдоминирования (hp=4,4), а степень гетерозиса составляет 151,0%.

Анализируя прямую комбинацию *G. mustelinum* x *G. darwinii* было установлено, что признак разности высоты кожуры зрелого семени растений в средней и халазальной части наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=30,8) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 361,8%, тогда как у обратного гибрида *G. darwinii* x *G. mustelinum* изученный признак наследовался по типу отрицательного сверхдоминирования (hp=-3,5). При этом степень отрицательного геторозиса составляет 72,8%.

Изучение разности высоты кожуры семени в средней и халазальной частях у диких форм и гибридов F_1 позволяет оценить структурные особенности семени, определяющие его защитные свойства и потенциал прорастания. Исследуемые формы демонстрируют существенную генотипическую вариабельность по данному признаку. Минимальные значения разности высоты отмечены у *G. barbadense f. brasilense* (8,1±0,3 мкм), что свидетельствует о высокой равномерности толщины кожуры по всей поверхности семени. Максимальные значения зафиксированы у *G. barbadense f. pisco* (100,3 ±4,7 мкм) и *G. mustelinum* (70,1 ±1,3мкм), что указывает на значительное утолщение кожуры в халазальной части.

Данный параметр является важным диагностическим признаком: значительная разность высот может коррелировать с адаптацией к длительному периоду покоя семян и защитой от неблагоприятных абиотических факторов, тогда как равномерная кожура характерна для форм

с быстрым и дружным прорастанием.

Генетический анализ показал широкий спектр проявления признака у гибридов первого поколения сверхдоминирование и положительный гетерозис, а также отрицательное доминирование и депрессия. Положительный гетерозис наиболее выражен в комбинациях *G. mustelinum x G. barbadense* (f. *pisco* и f. *brasilense*), где значения разности высоты многократно превышают родительские формы (до 195,4 мкм при hp = 5,0). Экстремальный показатель сверхдоминирования отмечен в комбинации *G. mustelinum x G. darwinii* (hp = 30,8), что свидетельствует о резком изменении архитектуры семенной оболочки при гибридизации данных видов. И наоборот в ряде скрещиваний, особенно с участием *f. marie galante* и *var. nervosum*, наблюдается снижение разности высот (hp от -0,7 до -8,6), что ведет к выравниванию толщины кожуры у гибридов.

Анализ реципрокных гибридов между собой выявил критическую роль направления скрещивания. Использование *G. mustelinum* в качестве материнской формы в большинстве случаев (кроме пары с *f. marie galante*) приводит к значительному увеличению разности высоты кожуры или снижению уровня депрессии признака.

В паре с *G. darwinii* прямой и обратный гибриды демонстрируют диаметрально противоположные эффекты: от мощного сверхдоминирования (hp = 30,8) до депрессии (hp = -3,6). Это указывает на сильное влияние цитоплазматических факторов на морфогенез тканей семени.

Параметр разности высоты кожуры семени является лабильным признаком, тесно связанным с биологической устойчивостью семян. Преобладание положительного сверхдоминирования в межвидовых скрещиваниях с *G. barbadense* и *G. darwinii* указывает на формирование более сильной гетерогенной по толщине оболочки семени, что может усиливать защитные барьеры зародыша. Полученные данные позволяют использовать эти комбинации для селекции форм с улучшенными показателями жизнеспособности семян в экстремальных условиях.

Наличие или отсутствие воздухоносной полости является диагностически значимым признаком. Чем больше ее размеры, тем более продвинутым является форма или вид хлопчатника.

На основе анализа данных по размеру воздухоносной полости было выявлено, что в группе родительских форм значение данного признака варируется в пределах от 70,9±4,6 мкм у *G. barbadense* ssp. vitifolim f. *brasilense* до 527,3±19,4 мкм у *G.mustelinum* (табл. 2).

У прямой гибридной комбинации *G. hirsutum* ssp. *glabrum* f. *marie galante* x *G. mustelinum* признак ширина воздухоносной полости наследовался

по типу положительного сверхдоминирования (hp=3,7) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого является 201%. Также, и у обратной комбинации *G. mustelinum* x *G. hirsutum* ssp. *punctatum* f. *marie galante* данный признак наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,6), со степенью гетерозиса 161,9%.

Таблица 2

Наследование размеров воздухоносной полости у семян у межвидовых гибридов F_1 хлопчатника.

Исходные формы и гибридные комбинации	Кол-во рас-й, шт.	Ширина воздухоносной полости, мкм		
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	σ	*hp*
1	2	3	4	5
Исходные формы *G.hirsutum* L.				
G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	131,2±14,5	94,6-164,9	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	111,7±16,1	85,3-130,1	-
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	148,2±14,7	102,6-194,2	-
***G.barbadense* L.**				
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	70,9±4,6	42,1-98,6	-
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	131,4±13,0	102,3-167,9	-
***G.darwinii* Watt.**				
G.darwinii	10	-	-	-

***G.mustelinum* Miers ex Watt.**				
G.mustelinum	10	527,3±19,4	428-701,3	16
Комбинации F_1				
G. hirsutum ssp. glabrum f. marie galante x G. mustelinum	10	1060,1±14,5	568,9-1402,6	3,7
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. punctatum f. marie galante	10	852,1±80,5	325-1273,4	2,6
G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri x G. mustelinum	10	637,2±50,2	457,1-756,9	1,5
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. mexicanum var. microcarpum f. palmeri	10	957,3±34,6	854,9-1124,3	3,1
G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum x G. mustelinum	10	743,4±61,7	689,5-825,6	2,1
G. mustelinum x G. hirsutum ssp. mexicanum var. nervosum	10	384,2±27,5	294,1-412,9	0,2
G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense x G. mustelinum	10	799,2±17,5	702,0-915,0	2,2
G. mustelinum x G. barbadense ssp. vitifolim f. brasilense	10	645,9±28,4	556,5-819,0	1,5
G. barbadense ssp. ruderale f. pisco x G. mustelinum	10	892,8±67,6	537,0-1215,2	2,8
G. mustelinum x G. barbadense ssp. ruderale f. pisco	10	810,4±45,3	631,0-1063,5	2,4
G. mustelinum x G. darwinii	10	1200,8±75,6	1125,1-1295,8	-
G. darwinii x G. mustelinum	10	1057,1±65,4	997,1-1109,1	-

Анализируя прямую комбинацию *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum* f. *palmeri* x *G. mustelinum* было установлено, что ширина воздухоносной полости наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,5) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 120,8%). Также, у обратного гибрида *G. mustelinum* x *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *microcarpum* f. *palmeri* данный признак наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=3,1) со степенью геторозисного эффекта 181,5%.

Признак "ширина воздухоносной полости" в прямой комбинации *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* x *G. mustelinum* наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,1) со степенью гетерозисного эффекта 141,0%. Тогда как у обратной комбинации наследование идет по типу неполного доминирования (hp=0,2) вида *G. mustelinum* с высоким показателем.

Изучая прямую комбинацию *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* x *G. mustelinum* было установлено, что признак "ширина воздухоносной полости" наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,2) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 151,6%.

И у обратного гибрида *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *vitifolim* f. *brasilense* изученный признак наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=1,5) и степень геторозисного эффекта составляет 122,5%.

У прямой гибридной комбинации *G. barbadense* ssp. *ruderale f. pisco* x *G. mustelinum* признак "ширина воздухоносной полости" наследовался по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,8) с проявлением гетерозисного эффекта, степень которого составила 169,3%. У обратной комбинации *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *ruderale* f. *pisco* данный признак также наследуется по типу положительного сверхдоминирования (hp=2,4), а гетерозисный эффект состаляет 153,7%.

У вида *G. darwinii* отсутствовала воздухоносная полость в семени, а у гибридов вида с *G. mustelinum* показатели данного признака были очень высокими и составили у прямой комбинации *G. mustelinum* x *G. darwinii* 1200,8±75,*6* мкм, а у обратного гибрида *G. darwinii* x *G. mustelinum* 1057,1±65,4 мкм.

Воздухоносная полость семени является важным структурным элементом, определяющим плавучесть семян, их газообмен и защищенность зародыша от неблагоприятных внешних воздействий, а также ее размер влияет на засоренность хлопка-сырца при джинировании. Исследование выявило резкую дифференциацию родительских форм по ширине воздухоносной полости. Минимальные показатели характерны для

представителей *G. barbadense f. brasilense* (70,9 ±4,6 мкм) и различных форм *G. hirsutum* (111,7–148,2 мкм). Максимальное значение зафиксировано у дикорастущего вида *G. mustelinum* (57,3±19,4 мкм), что в 4–7 раз превышает показатели других видов.

Наследование ширины воздухоносной полости в первом поколении характеризуется выраженным положительным направлением. Практически во всех комбинациях наблюдается эффект истинного гетерозиса. Наиболее высокие значения зафиксированы в скрещиваниях *f. marie galante x G. mustelinum* (1060,1 ±14,5 мкм, hp = 3,7) и *G. mustelinum x G. darwinii* (1200,8 мкм). Такое резкое увеличение полости у гибридов свидетельствует о доминантном характере генов, отвечающих за развитие аэренхимоподобных структур, что значительно повышает адаптивный потенциал гибридных семян.

Анализ данных выявил существенное влияние материнского генотипа на формирование полости. В комбинации с *var. nervosum* использование *G. mustelinum* в качестве материнской формы приводит к резкому снижению показателя (384,2 ±27,5 мкм, hp = 0,2) по сравнению с прямым скрещиванием (743,4 ±61,7 мкм, hp = 2,1).

Напротив, в паре с *f. palmeri* материнский эффект *G. mustelinum* способствует более интенсивному развитию признака (957,3±34,6 мкм против 637,2 мкм).

Ширина воздухоносной полости является генетически детерминированным признаком с высокой нормой реакции, проявляющим в F_1 преимущественно положительное сверхдоминирование. Увеличение размеров полости у гибридов способствует улучшению термоизоляции зародыша и его плавучести, что является важным фактором адаптации к экстремальным условиям среды. Полученные данные позволяют использовать параметры воздухоносной полости как морфо-анатомический маркер при отборе форм с повышенной жизнеспособностью семян.

Генетическая детерминация и экспрессивность признака разности кожуры семени (в средней и халазальной частях). Для анализируемой выборки гибридов в целом установлена выраженная тенденция к положительному сверхдоминированию (гетерозису) в сторону родительской формы с более высокими значениями признака, о чем свидетельствует среднее значение коэффициента ср.ариф. = 2.233 (рис. 1)

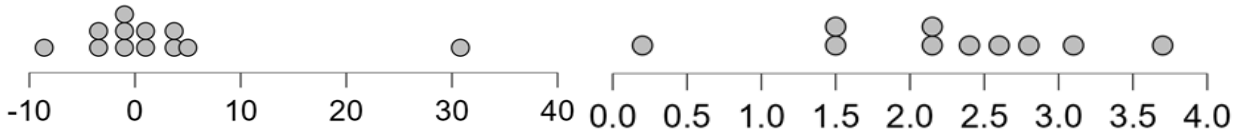
Особенности экспрессивности и вариабельности: Выявлен экстремально высокий уровень фенотипической изменчивости признака. Размах вариации составляет 39.400 (от минимального -8.600 до максимального 30.800) при значительном среднеквадратическом отклонении (9.750).

Распределение выборки характеризуется высокой плотностью вариантов (75%) в интервале от -10 до +5, что указывает на преобладание умеренного доминирования и частичного гетерозиса в большинстве комбинаций скрещивания.

При этом зафиксирован аномально высокий правосторонний перекос — единичная гибридная комбинация со значением hp = 30.800. Данный факт свидетельствует о мощном селекционно значимом эффекте гетерозиса в конкретной генотипической среде, который существенно сместил общую среднюю величину выборки.

Наследование признака размеры воздухоносной полости, также протекает по типу положительного сверхдоминирования, со средней величиной коэффициента ср.ариф. = 2.210.

Описательные статистики						
	Существующие	Пропущенные	Mean (arithmetic)	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
коэффициент доминирования разности hp	12	0	2.233	9.750	-8.600	30.80
коэфициент доминирования размера возд. полости , hp	10	2	2.210	0.9780	0.2000	3.700



а б

Рис.1. Характер доминирования и экспрессивность признаков кожуры семян у гибридов хлопчатника а – hp разность кожуры семени в средней и халазальной части; б – hp размер воздухоносной полости семян

В отличие от первого показателя, размер воздухоносной полости характеризуется высокой генетической стабильностью и консолидированностью. Границы варьирования признака ограничены интервалом от 0.200 (неполное доминирование минимального значения) до 3.700 (выраженный гетерозис). Стандартное отклонение минимально (0.978), что указывает на слабую подверженность признака случайным флуктуациям и контролируемую экспрессию полигенного комплекса в исследуемых кроссах.

Точечный анализ распределения демонстрирует непрерывный, равномерно растянутый характер экспрессии полигенов в диапазоне положительного доминирования, без резких фенотипических скачков и аномальных экстремумов.

На основе представленных результатов статистического анализа Пирсона взаимосвязи между коэффициентом доминирования разности размеров кожуры (hp разность размеров кожуры) и коэффициентом доминирования размера воздухоносной полости (hp размер воздухоносной полости) выявленны некоторые особенности (рис. 2).

		Коэффициент корреляции Пирсона r	p	
коэффициент доминирования разности hp	коэффициент доминирования размера возд. полости , hp	-0.4457	.197	

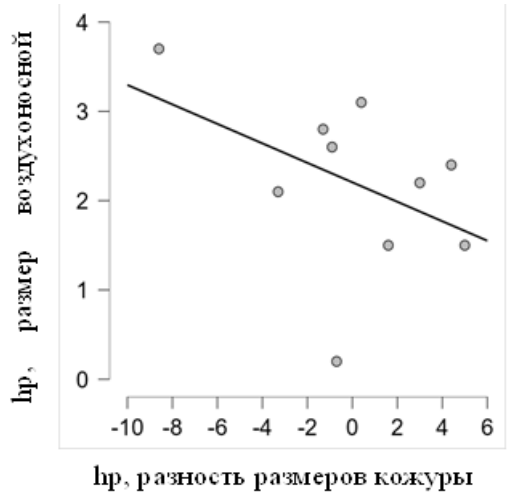


Рис.2. Корреляции Пирсона признаков кожуры семян у гибридов хлопчатника

Между исследуемыми количественными признаками зафиксирована отрицательная (обратная) корреляционная связь средней силы. Коэффициент линейной корреляции Пирсона составляет r = -0.4457. Это указывает на то, что у гибридных комбинаций хлопчатника с увеличением степени доминирования (или проявления гетерозиса) по разности размеров кожуры в разных частях семени прослеживается общая тенденция к снижению уровня доминирования по размеру воздухоносной полости, и наоборот.

Полученный уровень значимости критерия составляет p=0.197 (что значительно выше общепринятого критического порога 0.05). Высокое значение p-value указывает на то, что обнаруженная отрицательная взаимосвязь не является статистически значимой на данной выборке. Наблюдаемый тренд с высокой долей вероятности может носить случайный характер, а нулевая гипотеза об отсутствии линейной связи между признаками в генеральной совокупности не может быть отвергнута.

На представленном графике линия линейной регрессии имеет отрицательный наклон, визуально подтверждая коэффициент r = -0.4457. Однако точки данных распределены вокруг нее с сильным рассеянием.

Экспериментальное значение t-критерия Стьюдента (t) составляет 1.574. Отрицательный знак указывает на то, что среднее значение по первому показателю математически уступает среднему значению по второму показателю однако эта разница незначительна (табл. 3)

Таблица 3

T-критерий для зависимых групп					
Measure 1		Measure 2	t	df	p
коэффициент доминирования разности hp	-	коэфициент доминирования размера возд. полости , hp	-1.574	9	.150
Примечание. Т-критерий Стьюдента.					

Выводы. Изученные признаки имеют принципиально различные генетические системы контроля их стабильности. Полигенный комплекс, определяющий размер воздухоносной полости, обладает высокой гомеостатичностью и предсказуемостью в гибридных поколениях. Напротив, система генов, контролирующая разность толщины кожуры, высокочувствительна к комбинационной способности родительских форм и склонна выдавать экстремальные трансгрессивные расщепления.

Комбинации, продемонстрировавшие пиковые значения гетерозиса (hp = 30.800 для разности кожуры и hp> 3.0 для размера полости), представляют исключительный интерес для селекции хлопчатника. Они могут быть рекомендованы в качестве генетического материала для направленного изменения анатомических параметров семени с целью улучшения технологических качеств волокна и повышения устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды.

Генетические системы, контролирующие характер доминирования разности толщины кожуры семени и размера её воздухоносной полости, функционируют относительно независимо друг от друга.

В практической селекции хлопчатника отсутствие строгой достоверной корреляции имеет положительное значение. Это свидетельствует об отсутствии сильных генетических ограничений (плейотропии или тесного сцепления генов), что позволяет селекционерам вести независимый и успешный отбор по каждому из этих анатомических параметров семени отдельно, комбинируя нужные показатели доминирования в целевых генотипах.

Математический аналииз парного t-критерия подтверждает, что у гибридов хлопчатника интенсивность генетического доминирования (доминантный и гетерозисный потенциал полигенов) по признаку разности кожуры семени и по признаку размера его воздухоносной полости проявляется с одинаковой средней силой.

Установленная статистическая однородность средних уровней доминирования при одновременном отсутствии значимой корреляции между ними (r=-0.4457, p=0.197) свидетельствует об автономности систем экспрессии данных признаков. Они достигают одинакового уровня гетерозисного проявления независимо друг от друга, что открывает широкие возможности для сопряженного отбора перспективных формообразовательных линий по обоим анатомическим параметрам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kushanov F. N., Turaev O. S., Ernazarova D. K., et al. (2021). Genetic Diversity, QTL Mapping, and Marker-Assisted Selection Technology in Cotton (*Gossypium* spp.). *Frontiers in Plant Science*, 12, 779386. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.779386

2. Wu M., Pei W., Wedegaertner T., Zhang J., Yu J. (2022). Genetics, Breeding and Genetic Engineering to Improve Cottonseed Oil and Protein: A Review. *Frontiers in Plant Science*, 13, 864850. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.864850

3. Wang H., Umer M. J., Liu F., Cai X., et al. (2022). Genome-Wide Identification and Characterization of CPR5 Genes in *Gossypium* Reveals Their Potential Role in Trichome Development. *Frontiers in Genetics*, 13, 921096. https://doi.org/10.3389/fgene.2022.921096

4. Jareczek J. J., Grover C. E., Wendel J. F. (2023). Cotton fiber as a model for understanding shifts in cell development under domestication. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1146802. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1146802

5. Zhang H., Yuan Y., Xing H., et al. (2023). Genome-wide identification and expression analysis of the HVA22 gene family in cotton and functional analysis in drought and salt tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1139526. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1139526

6. Joshi B., Singh S., Tiwari G. J., et al. (2023). Genome-wide association study of fiber yield-related traits uncovers the novel genomic regions and candidate genes in Indian upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Frontiers in Plant Science*, 14, 1252746. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1252746

УЎТ: 574.3

ХОРАЗМ МИЛЛИЙ ТАБИАТ БОҒИ СУТ ЭМИЗУВЧИЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ

О.Қ.Қличев, илмий ишлар бўйича директор ўринбосари, Хоразм миллий табиат боғи, Урганч

З.П.Ражабов, PhD, кат.и.х., Хоразм Маъмун академияси, Хоразм миллий табиат боғи, Урганч

М.А.Матяқубов, кат.и.х., Хоразм миллий табиат боғи, Урганч

Аннотация. *Ушбу мақолада Хоразм миллий табиат боғида 2020–2025 йилларда олиб борилган экологик кузатувлар натижалари асосида сут эмизувчилар фаунасининг тур таркиби, тарқалиши, популяция ҳолати, биотоплар бўйича тақсимланиши ҳамда уларга таъсир этувчи табиий ва антропоген омиллар таҳлил қилинган. Илмий изланишлар давомида ҳудудда яшовчи йиртқичлар, кемирувчилар, ҳашаротхўрлар ва жуфт туёқли ҳайвонларнинг экологик хусусиятлари баҳоланган.*

Калит сўзлар: *сут эмизувчилар, экология, популяция, биохилма-хиллик, биотоп, мониторинг, глобал иқлим, экотизим.*

Аннотация. *В данной статье анализируются видовой состав, распространение, состояние популяций, распределение биотопов, а также природные и антропогенные факторы, влияющие на фауну млекопитающих, на основе результатов экологических наблюдений, проведенных в Хорезмском национальном природном парке в период с 2020 по 2025 год. В исследовании оценивались экологические характеристики хищников, грызунов, насекомоядных и парнокопытных, обитающих в регионе.*

Ключевые слова: *млекопитающие, экология, популяции, биоразнообразие, биотопы, мониторинг, глобальный климат, экосистема.*

Abstract. *This article analyzes the species composition, distribution, population status, distribution of mammalian fauna by biotopes, and natural and anthropogenic factors affecting them, based on the results of ecological observations conducted in the Khorezm National Nature Park in 2020–2025. During scientific research, the ecological characteristics of predators, rodents, insectivores, and even-toed ungulates living in the region were assessed.*

Key words: *mammals, ecology, population, biodiversity, biotope, monitoring, global climate, ecosystem.*

Кириш. Бугунги кунда биологик хилма-хилликни сақлаш инсоният олдида турган энг муҳим экологик вазифалардан бири ҳисобланади. Глобал иқлим ўзгариши, антропоген босимнинг кучайиши, ер ва сув ресурсларидан нооқилона фойдаланиш натижасида кўплаб ёввойи ҳайвонлар турларининг яшаш муҳити қисқариб бормоқда. Бундай шароитда муҳофаза этиладиган табиий ҳудудларнинг аҳамияти янада ортиб, улар табиий экотизимларни сақлашнинг асосий воситасига айланмоқда.

Хоразм миллий табиат боғи Амударё қайирлари, тўқайзорлар, чўл ва ярим чўл ландшафтлари ҳамда сув-ботқоқ экотизимларини ўз ичига олган ноёб табиий ҳудуд ҳисобланади. Бу ерда турли экологик гуруҳларга мансуб сут эмизувчилар учун қулай яшаш муҳити шаклланган. Улар экотизимда трофик занжирнинг муҳим бўғини бўлиб, озуқа муносабатлари, моддалар айланиши ва популяциялар барқарорлигини таъминлашда муҳим аҳамият касб этади.

Сўнгги йилларда ҳудудда муҳофаза тадбирларининг кучайтирилиши натижасида айрим сут эмизувчилар популяцияларининг барқарорлашиши кузатилмоқда. Бироқ браконьерлик, чорва молларининг меъёрдан ортиқ ўтлатилиши, сув режимининг ўзгариши ва рекреацион босим каби омиллар айрим турлар учун жиддий хавф туғдирмоқда.Шу муносабат билан Хоразм миллий табиат боғида учрайдиган сут эмизувчиларнинг тур таркиби, тарқалиши, популяция динамикаси ва экологик хусусиятларини комплекс ўрганиш ҳамда уларни муҳофаза қилиш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Тадқиқотлар 2020–2025 йиллар давомида Хоразм миллий табиат боғи ҳамда унга туташ табиий ҳудудларда амалга оширилди. Тадқиқот объекти сифатида боғ ҳудудида учрайдиган ёввойи сут эмизувчилар фаунаси танланди. Кузатув ишлари тўқайзорлар, чўл ва ярим чўл участкалари, қумликлар, сув ҳавзалари соҳиллари ҳамда қамишзорларда олиб борилди.

Сут эмизувчиларни ҳисобга олиш маршрут усули, визуал кузатиш, излар (оёқ излари, инлар, экскрементлар) бўйича аниқлаш, фотоқапқонлар (camera trap) ёрдамида амалга оширилди. Турларни аниқлашда Ўзбекистон Қизил китоби, IUCN Red List ҳамда замонавий таксономик манбалардан фойдаланилди. Олинган маълумотлар турлар таркиби, яшаш муҳити, экологик гуруҳлари, популяция ҳолати ва муҳофаза мақоми бўйича статистик таҳлил қилинди.

Хоразм миллий табиат боғида учрайдиган сут эмизувчиларнинг тур таркиби, 2020–2025 йилларда олиб борилган кузатувлар натижасида Хоразм миллий табиат боғи ва унга туташ ҳудудларда сут эмизувчиларнинг бир неча туркум ва оилаларига мансуб турлари қайд этилди. Улар асосан йиртқичлар, кемирувчилар, жуфт туёқлилар, ҳашаротхўрлар ва кўршапалаклардан иборат.

1-жадвал

Хоразм миллий табиат боғида учрайдиган асосий сут эмизувчилар

№	Илмий номи	Ўзбекча номи	Экологик гуруҳи	Муҳофаза мақоми
1	Canis aureus	Чиябўри	Йиртқич	Оддий
2	Vulpes vulpes	Тулки	Йиртқич	Оддий
3	Felis chaus	Тўқай мушуги	Йиртқич	Ўзбекистон Қизил китобига киритилган
4	Lepus tolai	Қум товушқони (қуёни)	Ўтхўр	Оддий
5	Sus scrofa	Ёввойи тўнғиз	Йиртқич	Оддий
6	Ondatra zibethicus	Ондатра	Ярим сув ҳайвони	Оддий
7	Hemiechinus auritus	Қулоқдор типратикан	Ҳашаротхўр	Ўзбекистон Қизил китобига киритилган
8	Meriones meridianus	Қум сичқони	Кемирувчи	Оддий
9	Mus musculus	Уй сичқони	Кемирувчи	Оддий
10	Rattus norvegicus	Кулранг каламуш	Кемирувчи	Оддий
11	Allactaga elater	Сакровчи сичқон	Кемирувчи	Оддий
12	Ellobius talpinus	Кўрсичқон	Кемирувчи	Оддий
13	Varanus griseus caspius	Бўз эчкемар	Йиртқич	Ўзбекистон Қизил китобига киритилган
14	Lutra lutra seistanica	Ўрта Осиё қундузи	Кемирувчи	Ўзбекистон Қизил китобига киритилган

Изоҳ: LC — IUCN бўйича хавфсиз (Least Concern). Қизил китобга киритилган турлар алоҳида муҳофаза чораларини талаб қилади.

Изланишларимиздан шу нарса маълум бўлди-ки, қайд этилган сут эмизувчилар ичида кемирувчилар турлар сони бўйича етакчилик қилди. Бу Хоразм воҳасидаги чўл ва ярим чўл ландшафтлари ҳамда қишлоқ хўжалиги майдонларининг кенг тарқалганлиги билан изоҳланади. Йиртқич сут эмизувчилар орасида тулки, чиябўри ва бўри энг кўп учрайдиган турлар ҳисобланади. Улар кемирувчилар сонини табиий тартибга солишда муҳим аҳамиятга эга.Тўқайзорлар ва сув ҳавзалари атрофида қамиш мушуги ҳамда ондатра, ўрта осиё қундузини учраши мазкур биотопларнинг юқори экологик аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади. Хоразм миллий табиат боғи ҳудуди экологик шароитлари жиҳатидан турли хил биотоплардан ташкил топган бўлиб, улар сут эмизувчиларнинг тур таркиби ва популяция

зичлигига бевосита таъсир кўрсатади. Тадқиқотлар давомида асосий биотоплар сифатида тўқайзорлар, чўл ва ярим чўл ландшафтлари, қумликлар, сув ҳавзалари соҳиллари ҳамда агроландшафтлар ажратилди. Тўқайзорлар энг юқори тур хилма-хиллигига эга бўлиб, қамиш мушуги (Felis chaus), чиябўри (Canis aureus), тулки (Vulpes vulpes), ондатра (Ondatra zibethicus),Ўрта Осиё қундузи (Lutra lutra seistanica) ва кўплаб майда кемирувчилар учун асосий яшаш муҳити ҳисобланади.Чўл ва ярим чўл ҳудудларида қум қуёни (Lepus tolai), сакровчи сичқон (Allactaga elater), қум сичқонлари (Meriones spp.) ҳамда типратикан (Hemiechinus auritus) кўпроқ тарқалган. Бу ҳайвонлар қурғоқчил иқлимга юқори даражада мослашган. Амударё соҳиллари ва сув ҳавзалари атрофида ондатра, қамиш мушуги ва айрим кўршапалак турлари қайд этилди. Бу ҳудудлар сув манбалари ва озуқа базасининг бойлиги билан ажралиб туради.

2-жадвал.

Сут эмизувчиларнинг асосий биотоплар бўйича тарқалиши

№	Тур	Тўқайзор	Чўл	Қумлик	Сув соҳили	Агроландшафт
	Чиябўри	+	+	+	+	+
	Тулки	+	+	+	-	+
	Тўқай мушуги	+++	-	-	+++	+
	Қум қуёни	+	+++	+++	-	+
	Ондатра	-	-	-	+++	-
	Типратикан	+	++	++	-	+
	Қум сичқони	+	+++	+++	-	+

Изоҳ: +++ – жуда кўп, ++ – кўп, + – учрайди, – – қайд этилмаган.

Беш йиллик (2020–2025йиллар) мониторинг маълумотлари сут эмизувчилар популяцияларида турли тенденцияларни кўрсатди. Муҳофаза тадбирлари кучайтирилганидан кейин айрим турлар сони нисбатан барқарорлашди. Қамиш мушуги ва чиябўрининг учраш частотаси ошганлиги тўқайзорларнинг муҳофаза қилинаётгани билан боғлиқ. Шу билан бирга, айрим кемирувчилар сони иқлим шароити ва озуқа ресурсларига қараб йиллар бўйича ўзгариб турди.

3-жадвал.

Айрим турларнинг нисбий популяция ҳолати (2020–2025)

№	**Тур**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
1	Чиябўри	74	88	88	247	173	192
2	Тулки	8	12	16	35	27	31
3	Тўқай мушуги	2	5	9	11	12	15
4	Қум қуёни	26	56	75	96	98	142
5	Ондатра	11	14	17	18	25	37

Трофик хусусиятларига кўра Хоразм миллий табиат боғи сут эмизувчилари тўрт асосий экологик гуруҳга ажратилди:

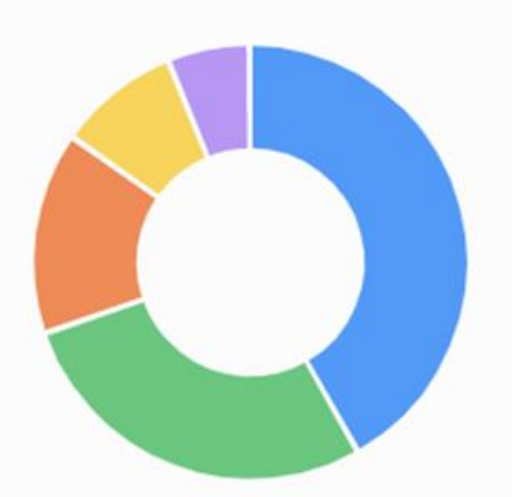
1.Йиртқичлар – бўри, тулки, чиябўри, қамиш мушуги.

2.Ўтхўрлар – қум қуёни ва бошқа ўсимликхўр турлар.

3.Ҳаммахўрлар – ёввойи тўнғиз каби турлар.

4.Ҳашаротхўрлар – типратикан ва кўршапалакларнинг айрим турлари.

Трофик тузилманинг бундай хилма-хиллиги экотизимда озуқа занжирининг барқарорлигини таъминлайди. Йиртқичлар кемирувчилар сонини табиий тартибга солади, кўршапалаклар зараркунанда ҳашаротларни камайтиради, ўтхўрлар эса ўсимлик қопламининг шаклланишида иштирок этади.



Хоразм миллий табиат боғи сут эмизувчиларнинг турлар сонининг экологик гуруҳлар бўйича нисбати (намунавий диаграмма).

• Жуфт туёқлилар • йиртқичлар • кемирувчилар • кўршапалаклар • ҳашаротхўрлар

Сут эмизувчиларнинг экотизимдаги аҳамияти моддалар ва энергия айланишининг муҳим иштирокчилари ҳисобланиб, улар қуйидагича:

- озуқа занжирининг барқарорлигини таъминлайди;
- кемирувчилар сонини табиий тартибга солади;
- зараркунанда ҳашаротларни камайтиради;
- ўсимлик уруғларини тарқатади;
- тупроқ ҳосил бўлиши жараёнларида иштирок этади;
- экотизим саломатлигининг биоиндикатори ҳисобланади.

Айниқса, бўри, чиябўри ва тулки каби юқори трофик поғона ҳайвонлари бутун биоценознинг табиий мувозанатини сақлаб туради.

Хулоса. 2020–2025 йилларда ўтказилган тадқиқотлар Хоразм миллий табиат боғида сут эмизувчиларнинг тур таркиби ва экологик ҳолати нисбатан барқарор эканлигини кўрсатди. Ҳудудда йиртқичлар, кемирувчилар, ҳашаротхўрлар, кўршапалаклар ва ярим сув ҳайвонлари учун қулай яшаш муҳити сақланиб қолган.Шу билан бирга, антропоген босимнинг ортиши, тўқайзорлар майдонининг қисқариши, сув режими ўзгариши айрим турлар популяциясига салбий таъсир кўрсатмоқда. Муҳофаза тадбирларини кучайтириш, замонавий мониторинг усулларини жорий этиш ва биотопларни сақлаб қолиш Хоразм миллий табиат боғида сут эмизувчилар биохилма-хиллигини узоқ муддат сақлашнинг асосий шарти ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1.Bird Ecology and Conservation. Sutherland W.J., Newton I., Green R.E. Oxford University Press, 2004.

2.Ecology. Begon M., Townsend C.R., Harper J.L. Wiley-Blackwell, 2021.

3.Convention on Biological Diversity. Global Biodiversity Framework. Montreal, 2022.

4.Ramsar Convention Secretariat. Global Wetland Outlook. 2021

5. Islomov X. Qo‘riqxona va milliy tabiat bog‘lari faunasi monitoringi. Toshkent: Akademnashr, 2022.

6. Karimov F., va boshq. O‘zbekiston hayvonot dunyosi: monitoring va muhofaza tadbirlari. Toshkent: Fan nashriyoti, 2021.

7. Muhamediev A., Jo‘raev B. Ekologiya va bioxilma-xillikni saqlash muammolari. Toshkent: Universitet nashriyoti, 2020.

8. Qodirov A., Mamatqulov J. O‘zbekistonning Qizil kitobi (Hayvonlar). Toshkent: Sharq, 2019.

9. Shomurodov, B. Orolbo‘yi hududida ekologik monitoring va bioxilma-xillik muhofazasi. Nukus: Qoraqalpoq Davlat Universiteti nashriyoti, 2021.

10. Xudayberganov M. Amudaryo del’tasi faunasi va uning ekologik ahamiyati. Nukus: Ilmiy-ommabop nashr, 2022.

11. FAO. Biodiversity for Sustainable Agriculture and Ecosystems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021.

12. IUCN. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. 2022.

13. BirdLife International. State of the World’s Birds 2022.

14. Хоразм миллий табиат боғининг 2025 йилдаги ҳайвонот дунёси кадастри маълумотлари.

UDC 539.18

INTERPRETATION OF SELECTED PROPERTIES OF THE HYDROGEN SYSTEM BASED ON A NEW THEORETICAL APPROACH TO ATOMIC AND NUCLEON ORBITALS

R.A.Eshchanov, prof., Chirchik State Pedagogical University, Chirchik
https://orcid.org/0000-0002-8594-2907
ruzimboy@gmail.com

Annotatsiya. *Ushbu maqolada protonning kvark tuzilishidan kelib chiqqan yangi nazariy yondashuv asosida vodorod atomi va vodorod molekulasining bir nechta xususiyatlarini talqin qilishga urinish keltirilgan. Protonni tashkil etuvchi ikkita u-kvark va bitta d-kvarkning elektrostatik ta'siri elektron orbitalining fazoviy konfiguratsiyasiga ta'sir qilishi mumkinligi haqidagi gipoteza taklif qilingan. Bundan tashqari, vodorod atomining magnit xususiyatlari va vodorod molekulasining orto- va para-proton holatlari proton orbital transformatsiyasi nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Taklif etilgan model nazariy xususiyatga ega, atom va nuklon orbitallarining mavjud tushunchalariga muqobil nuqtai nazarni taqdim etishga mo'ljallangan.*

Kalit so'zlar: *proton, kvark, u-kvark, d-kvark, elektron orbital, pozitron orbital, atom orbital, nuklon orbital, vodorod atomi, vodorod molekulasi, orto-proton, para-proton, toroidal-sferik struktura, elektrostatik o'zaro ta'sir, magnit xususiyatlar, fazoviy konfiguratsiya, nazariy model.*

Аннотация. *В данной статье представлена попытка интерпретировать ряд свойств атома водорода и молекулы водорода на основе нового теоретического подхода, выведенного из кварковой структуры протона. Выдвинута гипотеза о том, что электростатическое влияние двух u-кварков и одного d-кварка, составляющих протон, может влиять на пространственную конфигурацию электронной орбитали. Кроме того, магнитные свойства атома водорода и орто- и пара-протонных состояний молекулы водорода анализируются с точки зрения преобразования протонной орбитали. Предложенная модель носит теоретический характер и призвана предложить альтернативный взгляд на существующие концепции атомных и нуклонных орбиталей.*

Ключевые слова: *протон, кварк, u-кварк, d-кварк, электронная орбиталь, позитронная орбиталь, атомная орбиталь, нуклонная орбиталь, атом водорода, молекула водорода, орто-протон, пара-протон, тороидально-сферическая структура, электростатическое взаимодействие, магнитные свойства, пространственная конфигурация, теоретическая модель.*

Abstract. *This article presents an attempt to interpret several properties of the hydrogen atom and the hydrogen molecule based on a new theoretical approach derived from the quark structure of the proton. A hypothesis is proposed that the electrostatic influence of the two u-quarks and one d-quark constituting the proton may affect the spatial configuration of the electron orbital. In addition, the magnetic properties of the hydrogen atom and the ortho- and para-proton states of the hydrogen molecule are analyzed from the standpoint of proton orbital transformation. The proposed model is theoretical in nature and is intended to provide an alternative perspective on the existing concepts of atomic and nucleon orbitals.*

Keywords: *proton, quark, u-quark, d-quark, electron orbital, positron orbital, atomic orbital, nucleon orbital, hydrogen atom, hydrogen molecule, ortho-proton, para-proton, toroidal-spherical structure, electrostatic interaction, magnetic properties, spatial configuration, theoretical model.*

According to the definition, in quantum physics the proton (from the Latin proton, meaning "first") is an elementary particle that forms part of the atomic nucleus. However, the proton is not an elementary particle, since it consists of the fundamental "Asl" (primary/original) particle and the orbital of the positron electromagnetic wave packet (EMWP), which originated as a secondary

product after the Big Bang. According to this approach, the first product of the formation of the Universe after the Big Bang is the neutron [1].

In all experiments involving nucleon destruction, fundamental "Asl" particles are produced. However, because of their extremely small diameter ($0.2477862 \times 10^{-54}$ m) and extremely high density ($d = 2.616 \times 10^{133}$ kg/m³), they cannot be detected experimentally. Nevertheless, the "Asl" particle does not disappear; it passes freely through any barriers and moves in the direction of gravity.

Table 1.

Comparative Characteristics of Electromagnetic Wave Packets

Particle Type	Symbol	Wavelength (m)	Frequency (Hz)	Lifetime
Gamma quantum* (γ-photon)	γ	3.74×10^{-16}	8.01×10^{23}	879.4 s (≈ 14 min 39 s)
Positron	e^+ (β^+)	2.426×10^{-12}	1.236×10^{20}	Infinite (stable)
Electron	e^- (β^-)	2.426×10^{-12}	1.236×10^{20}	Infinite (stable)
Photon	γ (or γ-photon)	$3.8 \times 10^{-7} – 7.5 \times 10^{-7}$	$4.0 \times 10^{14} – 7.9 \times 10^{14}$	Infinite (stable)

* based on the author's theoretical calculations

The wavelength and frequency of the gamma quantum were determined from its calculated energy using the Planck–Einstein relation and the relationship between the speed of light, frequency, and wavelength. Unlike the positron, the gamma electromagnetic wave packet cannot remain stable in a free state. This is because its wavelength is, on average, approximately 10,000 times shorter than that of the positron, while its frequency is approximately 1,000 times higher. As a result, the electromagnetic wave packet is assumed to break apart almost instantaneously in free space, transforming into an open electromagnetic wave (Table 1).

The positron is an anti-electromagnetic wave packet of the electron with the opposite electric charge. All of its other characteristics are identical to those of the electron. However, in practice, it is not the complete positron that is involved, but rather a collection of its fragments. These fragments are unstable and do not constitute part of the proton.

It should be noted that the concepts of positive and negative electric charge are conventional designations. In reality, electric charge is interpreted as the internal rotation of the electron electromagnetic wave packet (EMWP) about its own axis to the left, whereas the positron electromagnetic wave packet rotates about its own axis to the right.

Thus, the concept of electric charge is regarded not merely as a conventional designation but as a phenomenon possessing a specific physical meaning.

Natural electromagnetic wave packets (EMWPs) represent a more highly organized form of electromagnetic waves. In the atom, the electron forms an atomic orbital with a transformed toroidal configuration. Since the positron has the same configuration as the electron, it is likewise capable of forming the proton nucleon orbital, analogous to the way the electron forms an atomic orbital in the atom [2].

Now let us consider the proton and the positron in the nucleus from the perspective of theoretical physics:

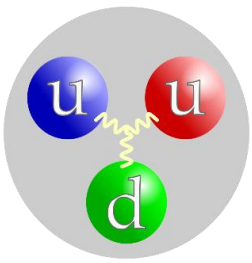


Fig. 1. Structure of the Proton

The first question is: What does the large circle or sphere represent? Where is the positron here? The fractional charges shown are not positrons.

Second, the quarks detected in experiments at the Large Hadron Collider (LHC) are open electromagnetic waves (EMWs) produced during particle decay and characterized by extremely short lifetimes. Therefore, they are neither u-quarks with a positive charge of $+1/3 \times 2 \times 2$ nor d-quarks with a negative charge of $-1/3$. These decaying electromagnetic wave packets (EMWPs) are the same

open electromagnetic waves that are detected in a nuclear reactor. Depending on the sensitivity and capabilities of the detectors, an almost unlimited number of such "particles" can be detected in the reactor.

If this approach continues to be followed, it will be possible to identify such a large number of "particles" that neither sufficient time nor enough names will be available to designate them. In reality, however, they represent different energy states of electromagnetic waves and manifestations of the wave–particle duality of energy, while their lifetime ranges from 10^{-10} to 10^{-22} s.

What carries the proton's mass? If such a fundamental particle doesn't exist, then the question arises: doesn't this mean the world arises from nothing? In that case, what carries the information (or memory) that ensures the repeated formation of the world?

The third question. If the proton is considered using the hydrogen atom as an example, the following question arises: how is the electron orbital of the hydrogen atom formed? According to this approach, the electron orbital of the hydrogen atom cannot have a perfectly spherical shape with the quark nucleus located at its center. This is because the two u-quarks constituting the proton exert an attractive electrostatic influence on the electron orbital toward themselves, whereas the single d-quark, in turn, exerts a partially repulsive influence on the electron orbital. As a result of this electrostatic interaction, the electron orbital cannot maintain a uniform distribution in all directions. Therefore, from an electrostatic point of view, the electron orbital surrounding the nucleus should have not a spherical but an oval (ellipsoidal) configuration (Fig. 2).

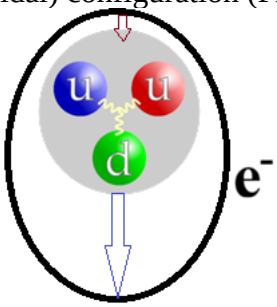


Fig. 2. Schematic Illustration of the Electrostatic Influence of the Proton's Quark Structure on the Configuration of the Electron Orbital

However, to date, the oval configuration of the electron orbital in the hydrogen atom has not been observed experimentally anywhere. In all experimental studies, it has consistently been represented as a spherical configuration with the nucleus located at its center (Fig. 3).

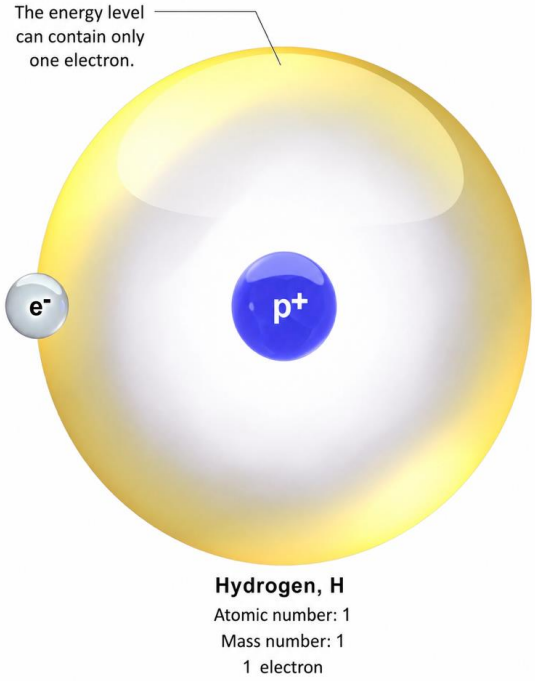


Fig. 3. Composition and Structure of the Hydrogen Atom

Another question arises. When a hydrogen atom is placed in a strong magnetic field, it exhibits only very weak paramagnetic properties. If the nucleus of the hydrogen atom consists of quarks, then, as a system possessing a magnetic dipole moment, it should exhibit pronounced magnetic properties. This is because the proton nucleus consists of two u-quarks and one d-quark (Fig. 4). However, why does such a proton not exhibit noticeable sensitivity to a strong magnetic field? How can this phenomenon be explained?

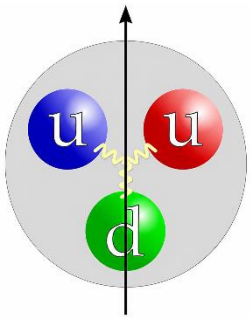


Fig. 4. Spatial Arrangement of the Two u-Quarks and One d-Quark within the Proton, Together with the Axis of Its Magnetic Dipole Moment

The final question. How can the ortho- and para-proton states of the hydrogen molecule be explained?

In my opinion, the positron orbital of the proton in the hydrogen molecule has a toroidal-spherical structure and, like the electron orbital, possesses the ability to undergo transformation. During this transformation, the proton orbitals of the hydrogen atoms constituting the molecule form ortho and para configurations.

Thus, the transformation of the proton orbital into different spatial configurations provides an explanation for the experimentally observed ortho- and para-proton states of the hydrogen molecule (Fig. 5).

Ortho-Proton Configuration Para-Proton Configuration

Fig. 5. Formation of the Hydrogen Molecule

Conclusion. In the present work, an attempt has been made to interpret several properties of the hydrogen atom and the hydrogen molecule based on a new approach derived from the quark structure of the proton. According to the proposed model, the electrostatic influence of the two u-quarks and one d-quark constituting the proton may affect the spatial configuration of the electron orbital. As a result, the hypothesis has been proposed that the electron orbital is formed not as a perfectly spherical configuration but rather as an oval (ellipsoidal) configuration. However, this hypothesis has not yet received experimental confirmation.

In addition, possible explanations of the magnetic properties of the hydrogen atom in a strong magnetic field have been considered from the standpoint of the quark structure of the proton. A theoretical approach has also been presented according to which the positron orbital of the proton has a toroidal-spherical structure, and its ability to undergo transformation may provide an explanation for the formation of the ortho- and para-proton states in the hydrogen molecule.

The considerations presented in this work and the proposed model are theoretical in nature and are intended to analyze the existing concepts from an alternative perspective. In my opinion, the

currently accepted quark theory still leaves a number of open questions in explaining certain properties of atoms and nucleons, both from theoretical and practical points of view. From this perspective, it appears appropriate to develop new theoretical approaches for describing atomic and nucleon orbitals, to verify them through mathematical modeling, experimental investigations, and observations, and to present the obtained results for broad scientific discussion.

REFERENCES:

1. Eshchanov R.A., From and to the Black Hole. *Khorezm Mamun Academy Bulletin (Хоразм Маъмун Академияси ахборотномаси)*, 2024, Vol. 8 (1), pp. 199–203.

2. Eshchanov R.A., A new look at the structure of the nucleus and atom. *Khorezm Mamun Academy Bulletin (Хоразм Маъмун Академияси ахборотномаси)*, 2024, Vol. 4(1), pp.244-250.

UDC 544.1

THEORETICAL ANALYSIS OF THE ELECTRON–PROTON STRUCTURE, AUTOPROTOLYSIS, AND CLUSTER ORGANIZATION OF THE WATER MOLECULE BASED ON THE EMWP MODEL

R.A.Eshchanov, professor, Chirchik State Pedagogical University, Chirchik
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8594-2907
ruzimboy@gmail.com

Annotatsiya. *Mazkur maqolada suv molekulasining elektron-proton tuzilishi va uning xususiyatlarini tushuntirishga qaratilgan EMWP modeli taklif etiladi. Ushbu model doirasida kislorod atomining tashqi elektron qavati, O–H kovalent bog'larining hosil bo'lishi hamda bog'langan vodorod yadrosining fazoviy holati tahlil qilinadi. Suv molekulalari o'rtasidagi proton ko'chishi va uning natijasida gidroksoniy (H_3O^+) kationi hamda gidroksid (OH^-) anionining hosil bo'lishi suvning avtoprotolizi jarayoni bilan bog'liq holda ko'rib chiqiladi. Shuningdek, H_3O^+ va OH^- ionlarining suv molekulalari bilan gidratlangan holati, suvning polimolekulyar klaster tuzilishi hamda ushbu tuzilmalarning harorat o'zgarishlari bilan bog'liq holati yoritiladi. Suvning anomal zichligi va kristallanish jarayoni ham taklif etilayotgan model nuqtayi nazaridan tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *suv molekulasi, EMWP modeli, elektron-proton tuzilishi, O–H kovalent bog'i, proton ko'chishi, suvning avtoprotolizi, gidroksoniy kationi, gidroksid anioni, gidratlanish, polimolekulyar klaster, vodorod bog'i, harorat, suvning anomal xossalari, suvning kristall tuzilishi.*

Аннотация. *В данной статье предлагается EMWP-модель, направленная на объяснение электронно-протонного строения молекулы воды и её свойств. В рамках данной модели анализируются внешняя электронная оболочка атома кислорода, образование ковалентных связей O–H, а также пространственное положение связанного ядра водорода. Перенос протона между молекулами воды и образование в результате этого катиона гидроксония (H_3O^+) и аниона гидроксида (OH^-) рассматриваются в связи с процессом автопротолиза воды. Также освещаются гидратированное состояние ионов H_3O^+ и OH^- во взаимодействии с молекулами воды, полимолекулярная кластерная структура воды и состояние этих структур в связи с изменениями температуры. Аномальная плотность воды и процесс кристаллизации также анализируются с точки зрения предлагаемой модели.*

Ключевые слова: *молекула воды, EMWP-модель, электронно-протонное строение, ковалентная связь O–H, перенос протона, автопротолиз воды, катион гидроксония, анион гидроксида, гидратация, полимолекулярный кластер, водородная связь, температура, аномальные свойства воды, кристаллическая структура воды.*

Abstract. *This article proposes an EMWP model aimed at explaining the electron-proton structure of the water molecule and its properties. Within this model, the outer electron shell of the oxygen atom, the formation of O–H covalent bonds, and the spatial position of the bound hydrogen nucleus are analyzed. Proton transfer between water molecules and the resulting formation of the hydronium cation (H_3O^+) and hydroxide anion (OH^-) are considered in relation to the process of water autoprotolysis. The hydrated state of H_3O^+ and OH^- ions interacting with water molecules, the polymolecular cluster structure of water, and the state of these structures in relation to temperature*

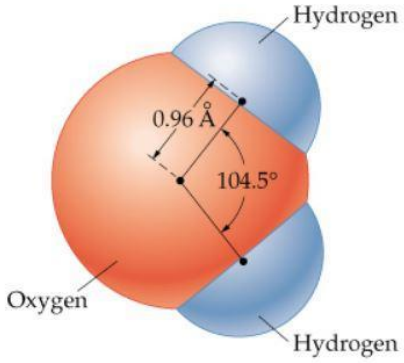
changes are also discussed. The anomalous density of water and the crystallization process are likewise analyzed from the perspective of the proposed model.

Keywords: *water molecule, EMWP model, electron–proton structure, O–H covalent bond, proton transfer, water autoprotolysis, hydronium cation, hydroxide anion, hydration, polymolecular cluster, hydrogen bond, temperature, anomalous properties of water, crystalline structure of water.*

Water is a polar molecule with the chemical formula H_2O, consisting of two hydrogen (H) atoms and one oxygen (O) atom. Its relative molecular mass is 18.015 g/mol. Water is one of the most abundant naturally occurring substances on Earth and is of fundamental importance for the life of living organisms and many physicochemical processes. In a water molecule, the length of the covalent O–H bond is approximately 0.96 Å, while the H–O–H bond angle is 104.5°.

Since the electronegativity of the oxygen atom is higher than that of the hydrogen atom, the electron density in the O–H covalent bonds is shifted toward the oxygen atom. As a result, a region with a partial negative charge (δ^-) is formed around the oxygen atom, while regions with partial positive charges (δ^+) are formed around the hydrogen atoms. Therefore, the water molecule is a polar molecule possessing a dipole moment. Hydrogen bonds play an important role in the intermolecular interactions between water molecules.

Below, the water molecule is represented using the classical molecular spherical (atom-centered) model. In this model, the large sphere represents the oxygen atom, while the two smaller spheres represent the hydrogen atoms. The hydrogen atoms are bonded to the oxygen atom through covalent O–H bonds. The value of 0.96 Å indicated in the figure corresponds to the O–H bond length, while 104.5° corresponds to the H–O–H bond angle (Figure 1).



https://2012books.lardbucket.org/books/principles-of-general-chemistry-v1.0m/s08-01-aqueous-solutions.html?utm_source=

Figure 1. Classical model of water

The physicochemical properties of water are directly related to its molecular structure. At room temperature, water is in the liquid state and is characterized by a high boiling point and melting point, high heat capacity, high surface tension, and its ability to act as an effective solvent for many ionic and polar substances. In addition, the maximum density of water at 4 °C is one of the important physical characteristics that distinguishes it from many other substances.

The classical molecular model provides a simple and visual representation of the atomic composition of the water molecule, the O–H bonds, bond lengths, the H–O–H bond angle, and its overall geometric structure [1].

In the classical model, the concept of sp^3 hybridization is applied to the oxygen atom in the water molecule. It is generally assumed that s- and p-orbitals mix to form hybrid orbitals. However, it is incorrect to interpret this approach as the hybridization of s- and p-electrons. In modern quantum-chemical concepts, hybridization is understood as the mathematical recombination (hybridization) of atomic orbital functions rather than electrons. Therefore, from the perspective of classical quantum chemistry, when describing the electronic structure of oxygen in the water molecule, it is more accurate to refer to the hybridization of s- and p-orbital functions rather than electrons [2]. However, in the approach proposed by Linus Pauling, bonds in molecules were explained on the basis of the hybridization of s- and p-electron orbitals. In addition, the issue of the lack of complete uniformity

among the electrons located in the outer electron shell of the oxygen atom, both in terms of their configuration and energy, deserves attention. Representing the different states of such electrons as a single hybridized state creates certain theoretical difficulties. Such differences between the electrons raise the question of the different nature of their participation in the formation of chemical bonds and, from this perspective, necessitate a deeper explanation of the mechanism of chemical bond formation in the water molecule.

According to the proposed EMWP model, the outer electron shell of the oxygen atom in the water molecule is described not by the classical sp^3 hybridization model, but on the basis of a transformational spatial-sectoral arrangement of electrons. In this model, the outer electron shell of the oxygen atom has a tetrahedral spatial configuration in which four sectors are distinguished (Figure 2).

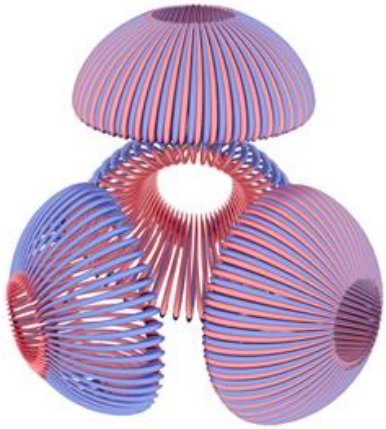


Figure 2. Outer electron shell of the oxygen atom ($2s^2_{ec1}\ 2s^2_{ec2}\ 2s^1_{ec3}\ 2s^1_{ec4}$,)

According to the model, among the four sectors of the outer electron shell of the oxygen atom, the 1st and 2nd sectors are electron-paired, meaning that each contains two electrons; the 3rd and 4th sectors have a configuration with unpaired electrons. This electronic state is expressed by the following electron formula:

$$\ldots 2s^2_{ec1}\ 2s^2_{ec2}\ 2s^1_{ec3}\ 2s^1_{ec4}$$

As a result, within the framework of this model, the outer electron shell of the oxygen atom is represented as a tetrahedral spatial configuration consisting of four electrostatically alternately arranged sectors. The electrons of the outer shell, which has a tetrahedral structure, possess common configurational characteristics, which makes it possible to explain the formation of a chemical covalent bond during bond formation through electrons with opposite spins. This configuration serves as the basis for explaining the formation of covalent bonds between the oxygen atom and hydrogen atoms in the water molecule, as well as the spatial arrangement of the lone electron pairs [3].

According to the proposed EMWP model, two equivalent unpaired electrons located in the 3rd and 4th sectors of the outer electron shell of the oxygen atom interact with two hydrogen atoms, forming two covalent O–H bonds. In the model, these covalent bonds are represented as disk-shaped covalent bonds. As a result, the electron pairs located in the 1st and 2nd sectors remain on the oxygen atom as lone electron pairs (Figure 3).

During this transformation, two sectors of the oxygen atom containing unpaired electrons interact with the electrons of the hydrogen atoms, pairing with them and forming two disk-shaped covalent bonds. As a result, the proposed spatial-electronic configuration of the water molecule is formed.

According to the proposed EMWP model, during the formation of the water molecule, the electron of the hydrogen atom participates completely in the formation of the O–H covalent bond. In the classical model, when a covalent bond is formed, it is difficult to represent spatially and precisely which part of the electron becomes part of the covalent bond and which part remains in the atomic orbital. This creates certain theoretical difficulties in explaining the electronic structure of the covalent bond, as a result of which the existence of the bond becomes questionable (Figure 1).

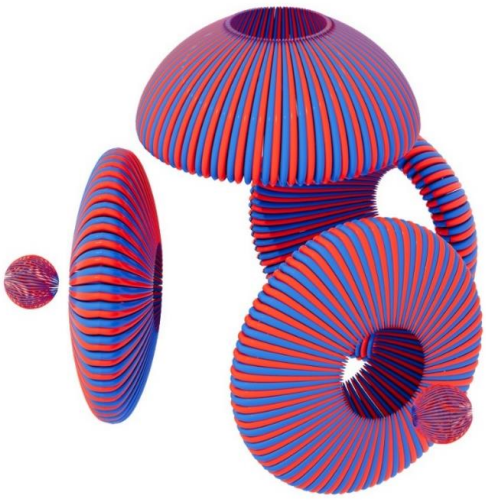


Figure 3. Spatial configuration of the water molecule according to the EMWP model

Therefore, in the proposed model, after the formation of the water molecule, the electron does not remain on the outer sphere of the hydrogen atom but is considered to have completely joined the formation of the disk-shaped O–H covalent bond. In this approach, the participation of hydrogen in the formation of the covalent bond is interpreted not as "partial participation of the electron," but as the complete participation of the electron in the bond formation process.

As a result, after the bond is formed, the hydrogen nucleus—the proton—is located outside the disk-shaped covalent bond, in an open spatial state. Therefore, within the framework of this model, the bonded hydrogen nucleus in the water molecule is subsequently considered as an open protonic positron orbital (Figure 3).

This state serves as a basis for explaining the mechanism of the subsequent separation of the proton under the influence of electrostatic effects originating from the negative electron sectors of neighboring water molecules. In addition, the open spatial state of the proton creates conditions for its dipole–dipole electrostatic interaction with neighboring water molecules. From this perspective, the open spatial state of the proton is considered one of the important conditions underlying the subsequent process of proton separation from the water molecule.

Based on the new approach, water molecules interact with one another, that is, water undergoes auto-protolysis. In this process, an open electrostatic influence is exerted on the proton of one water molecule by the lone electron pairs of the oxygen atoms of several water molecules, causing the proton to move toward the oxygen atom of another nearby water molecule. As a result, the water molecule that accepts the proton forms an oxonium cation (H_3O^+), while the water molecule that donates the proton forms a hydroxide anion (HO^-) (Figure 4).

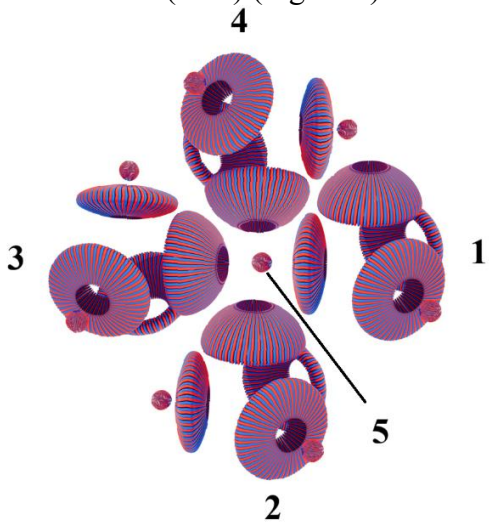


Figure 4. Initial spatial configuration of proton separation from the water molecule according to the EMWP model.

(1 — water molecule donating the proton; 2, 3, and 4 — neighboring water molecules electrostatically interacting with the proton; 5 — proton presumably separating from water molecule 1.)

The proposed theory also assumes the existence of a specific positron orbital structure of the proton. This concept is introduced within the framework of the model as a separate component characterizing the spatial structure of the proton and is used to explain the interaction of the proton with the external environment. The concept of the proton's "positron orbital" is considered a theoretical description within the framework of the proposed model of this theory [4].

Thus, in this model, the state of hydrogen in the water molecule is interpreted as a sequence involving the complete attachment of the proton and electron to the O–H covalent bond with opposite spins, the absence of the electron as a separate spherical orbital, that is, the preservation of the disk-shaped bond and the proton in an open positron spatial state [3].

The protolytic reaction between water molecules is an equilibrium process that depends on temperature. This process is expressed by the following equilibrium:

$$Q + H_2O + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + HO^- - Q$$

According to Le Chatelier's principle, when the temperature increases, the equilibrium shifts in the direction associated with heat absorption, that is, toward the formation of H_3O^+ and HO^- ions. Conversely, when the temperature decreases, the equilibrium shifts in the direction associated with heat release, that is, toward the reverse combination of H_3O^+ and HO^- ions, resulting in the formation of two H_2O molecules.

In our opinion, the structural state of the water molecule can be considered in two main forms. The first is the state of pure water at room temperature, in which water is regarded as a liquid consisting predominantly of H_2O molecules, that is, due to the very low concentration of H_3O^+ and HO^- ions. In this state, individual water molecules dynamically interact with one another through hydrogen bonds, forming continuously rearranging polymolecular clusters (Figure 5).

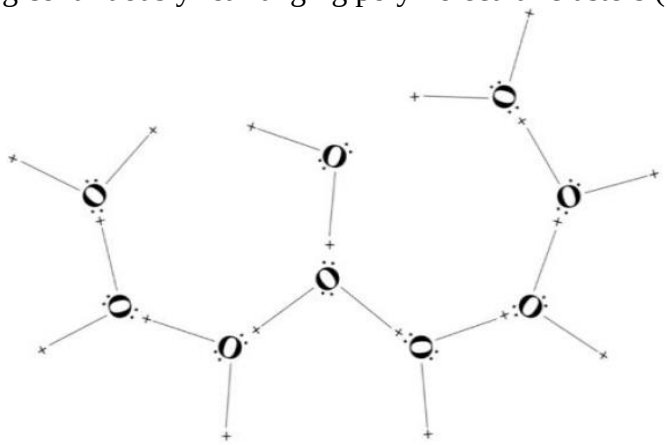


Figure 5. Polymolecular cluster network structure of water

The second form is the state of water at elevated temperature, in which, along with the partial destruction of the polymolecular network structure of water, hydronium cations (H_3O^+) and hydroxide anions (HO^-) are formed with the electronic configuration presented below (Figure 6).

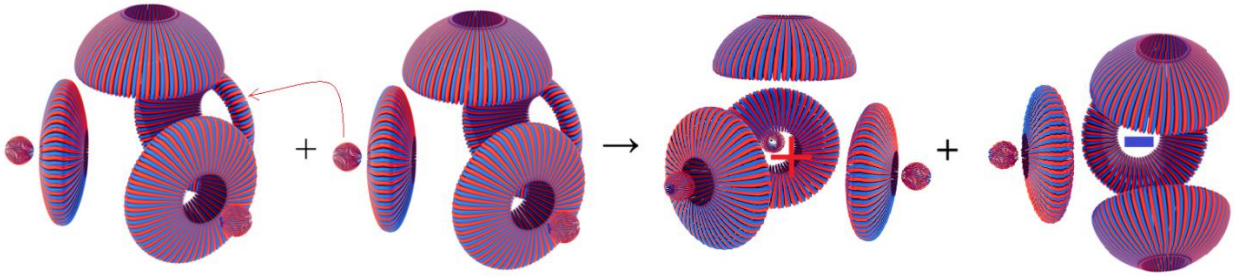


Figure 6. Electron-configuration model of the formation of H_3O^+ and HO^- ions according to the transformation theory

The protons in the formed hydronium cation do not differ from one another, since the transferred proton becomes bonded through a lone electron pair of the oxygen atom. As a result, the positive charge that arises is due to the difference between the charge of the oxygen nucleus and the

charge of the electrons. That is, the proton attaches to one of the lone electron pairs of oxygen, on the basis of which the hydronium cation is formed. In this case, the resulting positive charge is not directly the charge of the proton.

The hydroxide anion, in turn, possesses the electron that belonged to the proton that has left and is now located at the oxygen atom. As a result of the free departure of the proton, a difference arises between the charge of the oxygen nucleus and the charge of the electrons, resulting in the formation of the hydroxide anion. The electrostatically hydrated state of these ions can be represented as follows (Figure 7).

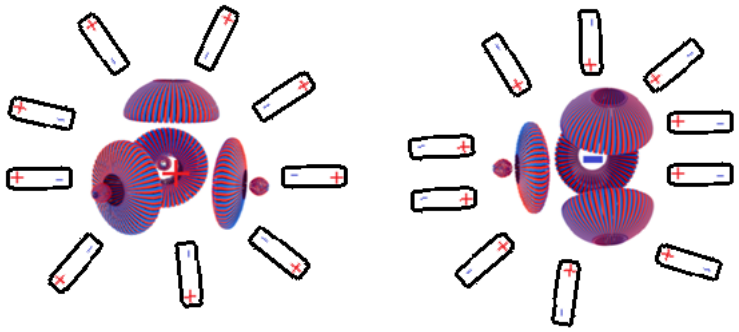


Figure 7. Hydrated state of hydronium and hydroxide ions

Thus, the formed hydronium cation and hydroxide anion are hydrated by water molecules. The cluster structure of the resulting hydrates differs from the polymolecular cluster structure of water. At high temperatures, these clusters exert an additional influence on the thermal properties, viscosity, and density of water.

When considering the anomalous state of water, as the temperature decreases to 4 °C, the exothermic protolytic reaction associated with proton exchange between hydronium and hydroxide ions is practically completed, resulting in the formation of ordinary water molecules and the formation of pure polymolecular water clusters.

During this process, individual water molecules are partially retained within the voids of the formed polymolecular network cluster structure of water (Figure 8).

Figure 8. Polymolecular network cluster structure containing individual water molecules

A decrease in temperature below 4 °C prepares water molecules for the crystallization process. As a result, some water molecules located in the voids between the clusters are displaced because long-range molecular order is formed during crystal formation. Therefore, individual water molecules are excluded as foreign particles that do not participate in the formation of the crystal structure. As a result, the density of the ice crystal becomes lower than that of liquid water. This phenomenon is one of the important factors ensuring the preservation of life on Earth.

Based on the above and relying on scientific sources, it can be stated that the crystal structure of water has a distinctive porous structure. Therefore, the density of ice is lower than that of liquid water, and ice is lighter than water (Figure 9).

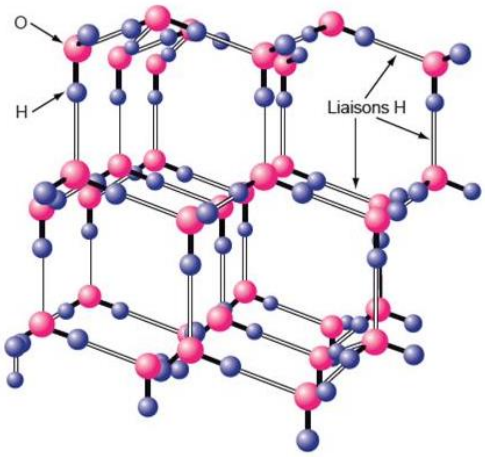


Figure 9. Crystal structure of water

Conclusion. In this study, based on the proposed EMWP model designed to explain the electron–proton structure of the water molecule, its molecular and structural features were theoretically analyzed. Within the framework of this model, the outer electron shell of the oxygen atom is described on the basis of a spatial-sectoral configuration, while the formation of O–H covalent bonds in the water molecule and the open spatial state of the bonded hydrogen nucleus are interpreted in a specific manner.

In the proposed approach, the electrostatic interaction of the proton with neighboring water molecules is considered the basis for its transfer from one molecule to another. This proton transfer is associated with the auto-protolysis of water and is explained by the formation of a hydronium cation (H_3O^+) in the water molecule that accepts the proton and a hydroxide anion (OH^-) in the molecule that donates the proton.

The auto-protolysis of water is considered an equilibrium process dependent on temperature. Within the proposed scheme, an increase in temperature is characterized by the predominance of the direction toward the formation of H_3O^+ and OH^- ions, whereas a decrease in temperature promotes their reverse recombination with the formation of water molecules. At the same time, the existence of the formed ions in a hydrated state through interaction with water molecules is noted, as well as the fact that their cluster structures differ from the ordinary polymolecular cluster structure of water.

These changes in the molecular structure of water are considered in relation to its macroscopic properties. In particular, the influence of temperature changes on the cluster structure, density, and viscosity of water, as well as the manifestation of the anomalous density property of water in the region of 4 °C and the onset of crystallization upon further cooling, are analyzed. The porous structure formed as a result of crystallization is considered within the framework of the model as a basis for explaining why the density of ice is lower than that of liquid water.

Overall, the proposed EMWP model provides a unified theoretical approach to explaining the electron–proton structure of the water molecule, intermolecular proton transfer, the process of auto-protolysis, ion hydration, as well as the cluster and crystal structures of water. This model is proposed as a theoretical approach aimed at explaining the specific molecular structure of water and the physicochemical properties resulting from it.

REFERENCES:

1. Averill B., Eldredge P. General Chemistry: Principles, Patterns, and Applications. Saylor Foundation, 2011. Figure 4.1, "The Polar Nature of Water".

2. Pauling, L., 1960. The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals: an introduction to modern structural chemistry. Third edition. Ithaca, New York

3. Eshchanov R. Theory of transformation in atomic and nucleon orbitals // XORAZM MA'MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI. – 2024. – № 3-1. – B. 227–241.

4. Eshchanov R.A. Interpretation of selected properties of the hydrogen system based on a new theoretical approach to atomic and nucleon orbitals // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. – 2026. – № 8/1 (141), avgust. – B. 202–206.

UO'K 618.146/.15-002-07-08:618.2

HOMILADOR AYOLLARDA QIN EKOTIZIMI VA BACHADON BO'YNI YALLIG'LANISH KASALLIKLARIGA ZAMONAVIY YONDASHUV

S.S.Arazmuhamedova, magistrant, Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch
D.O'.Ismoilova, PhD, dots., Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch

Annotatsiya. *Ushbu maqolada homiladorlik davrida qin ekotizimining holati va bachadon bo'yni yallig'lanish kasalliklarini tashxislash hamda davolashdagi zamonaviy yondashuvlar tahlil qilinadi. Homiladorlik davrida kuzatiladigan gormonal va immunologik o'zgarishlar qin mikrobiotsenozining buzilishiga va patogen mikroorganizmlarning faollashuviga zamin yaratadi. Maqolada an'anaviy mikroskopik usullar bilan bir qatorda, zamonaviy molekulyar-genetik (PTSh-real time) diagnostika usullarining afzalliklari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, homila uchun xavfsiz bo'lgan etiotrop terapiya va qin mikrobiotasini qayta tiklashga qaratilgan ikki bosqichli davolash strategiyasining samaradorligi ilmiy asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, kompleks va tizimli yondashuv perinatal asoratlarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.*

Kalit so'zlar: *Homiladorlik, qin ekotizimi, endoservitsit, kolpit, biotsenoz, diagnostika, Femoflor, davolash, mikrobiota, laktobatsillalar.*

Аннотация. *В данной статье анализируется состояние вагинальной экосистемы во время беременности и современные подходы к диагностике и лечению воспалительных заболеваний шейки матки. Гормональные и иммунологические изменения, наблюдаемые во время беременности, создают основу для нарушения вагинального микробиоценоза и активации патогенных микроорганизмов. В статье рассматриваются преимущества современных молекулярно-генетических (ПТШ-в режиме реального времени) методов диагностики, наряду с традиционными микроскопическими методами. Также научно обоснована эффективность этиотропной терапии, безопасной для плода, и двухэтапной стратегии лечения, направленной на восстановление вагинальной микробиоты. Результаты исследования показывают, что комплексный и системный подход позволяет значительно снизить перинатальные осложнения.*

Ключевые слова: *Беременность, вагинальная экосистема, эндоцервицит, кольпит, биоценоз, диагностика, Фемофлор, лечение, микробиота, лактобациллы*

Abstract. *This article analyzes the state of the vaginal ecosystem during pregnancy and modern approaches to the diagnosis and treatment of inflammatory diseases of the cervix. Hormonal and immunological changes observed during pregnancy create the basis for disruption of the vaginal microbiocenosis and activation of pathogenic microorganisms. The article considers the advantages of modern molecular-genetic (PTSh-real time) diagnostic methods, along with traditional microscopic methods. Also, the effectiveness of etiotropic therapy that is safe for the fetus and a two-stage treatment strategy aimed at restoring the vaginal microbiota is scientifically substantiated. The results of the study show that a comprehensive and systematic approach allows for a significant reduction in perinatal complications.*

Keywords: *Pregnancy, vaginal ecosystem, endocervicitis, colpitis, biocenosis, diagnostics, Femoflor, treatment, microbiota, lactobacilli*

Kirish. Ayollar salomatligi, xususan, homiladorlik davrida yallig'lanish kasalliklarini barvaqt aniqlash va samarali davolash zamonaviy akusherlik va ginekologiyaning eng ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda. Homilador ayol organizmida kechadigan gormonal qayta qurish va fiziologik immunsupressiya holati reproduktiv organlarning turli infeksiyalarga nisbatan ta'sirchanligini oshiradi. Qin ekotizimi va bachadon bo'yni yallig'lanish kasalliklari (kolpit, endoservitsit) homiladorlar orasida keng tarqalgan bo'lib, ularni o'z vaqtida aniqlamaslik muddatidan oldin tug'ruq, homila pardalarining barvaqt yirtilishi va homila ichi infeksiyalari kabi jiddiy asoratlarga sabab bo'lishi mumkin.

So‘nggi yillardagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qin ekotizimi nafaqat mikroblar to‘plami, balki murakkab dinamik muhit bo‘lib, uning muvozanati homiladorlikning muvaffaqiyatli yakunlanishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada homiladorlarda uchraydigan urogenital yallig‘lanish kasalliklarining klinik kechishi, mikrobiologik diagnostikaning innovatsion usullari va ona va homila uchun xavfsiz bo‘lgan zamonaviy davolash algoritmlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, qin biotsenozini korreksiya qilish orqali perinatal natijalarni yaxshilashning ilmiy asoslariga alohida e’tibor qaratiladi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. So‘nggi yillarda homilador ayollar orasida reproduktiv traktning pastki qismlari yallig‘lanish kasalliklari, xususan, qin ekotizimining buzilishi va endoservitsit bilan bog‘liq patologiyalar ko‘payish tendensiyasi kuzatilmoqda. Xalqaro va mahalliy adabiyotlarda ushbu holatlarning homiladorlik natijalariga, jumladan, muddatidan oldin tug‘ruq, homila pardalarining barvaqt yirtilishi va homila ichi infeksiyalari (HII) kabi salbiy oqibatlari keng yoritilgan (Asatova D.M. va boshq., 2021; FIGO Guidelines, 2023). Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, homiladorlik davridagi gormonal o‘zgarishlar va fiziologik immunsupressiya qin mikrobiotsenozining o‘zgarishiga va laktobatsillalar miqdorining kamayishiga olib keladi (Sazonova L.I., 2020). Bu esa shartli-patogen mikroorganizmlarning, xususan *Candida spp., Gardnerella vaginalis* va genital mikoplazmalarning faollashuvi uchun qulay muhit yaratadi. Zamonaviy tibbiyot adabiyotlarida diagnostikaning "oltin standarti" sifatida nafaqat mikroskopiya, balki mikrobiotsenozni miqdoriy baholash imkonini beruvchi PTSh (polimeraza zanjirli reaksiya) usullari (masalan, Femoflor texnologiyasi) alohida ta’kidlanadi (Kulikova T.V., 2022).

Ushbu ilmiy maqola klinik kuzatuvlar va adabiyotlar tahlili asosida tayyorlandi. Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

1. Klinik-anamnestik metod – bemorlarning yoshi, homiladorlik muddati, shikoyatlari va kasallik tarixi o‘rganildi.
2. Laborator diagnostika metodlari:

Qin va servikal kanal surtmasining mikroskopik tahlili.

Femoflor-16 (PTSh) testi yordamida qin ekotizimining umumiy bakterial massasi va laktobatsillalar nisbati o‘rganildi.

Patogen qo‘zg‘atuvchilarni aniqlash uchun mikrobiologik ekish (kultural usul).

3. Instrumental metodlar – bachadon bo‘yni epiteliy qatlamining holatini baholash uchun kengaytirilgan kolposkopiya o‘tkazildi.

Statistik tahlil – olingan ma’lumotlar Excel va SPSS dasturlari yordamida qayta ishlandi, natijalarning ishonchliligi Styuidentning t-meyori va x^2 (xi-kvadrat) testi yordamida aniqlandi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot davomida 60 nafar homilador ayolning qin ekotizimi va bachadon bo‘yni holati tahlil qilindi. Tekshirilgan ayollarning 42 nafarida (70%) qin mikrobiotsenozining turli darajadagi buzilishlari (disbioz) aniqlandi, 18 nafarida (30%) esa bachadon bo‘yni yallig‘lanishi (endoservitsit) belgilari ustunlik qildi. Ko‘pgina holatlarda ushbu patologiyalar kombinatsiyalangan holda kechgan.

Laborator tekshiruvlar natijasida aniqlangan asosiy etiologik omillar quyidagicha taqsimlandi:

Laktobatsillalar tanqisligi (Disbioz) – 45% holatlarda;

Gardnerella vaginalis – 32% holatlarda;

Candida albicans – 24% holatlarda;

Ureaplasma/Mycoplasma spp. – 18% holatlarda.

Muhokama davomida aniqlandiki, qin ekotizimida laktobatsillalar miqdori umumiy bakterial massaning 80% idan kam bo‘lgan homiladorlarda endoservitsitning klinik belgilari yaqqolroq namoyon bo‘lgan. Zamonaviy yondashuv asosida o‘tkazilgan ikki bosqichli davolash (birinchi bosqichda xavfsiz mahalliy antiseptiklar, ikkinchi bosqichda probiyotiklar) nazorat guruhiga nisbatan retsidivlar (qaytalanishlar) sonini 2,5 baravarga kamaytirish imkonini berdi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, homiladorlarda qin ekotizimini muntazam monitor qilish va endoservitsitni erta aniqlash perinatal yo‘qotishlarning oldini olishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Homiladorlarda qin ekotizimining buzilishi va bachadon bo‘yni yallig‘lanish kasalliklarini diagnostika qilishda zamonaviy PTSh texnologiyalaridan foydalanish tashxis aniqligini oshiradi.

Davolash strategiyasida nafaqat patogen agentni yo‘qotish, balki qin mikrobial muvozanatini tiklashga qaratilgan zamonaviy yondashuv homiladorlikni sog‘lom yakunlashning garovidir.

1-jadval.

Homilador ayollar orasida kolpit va endoservitsitning uchrash chastotasi

Kasallik turi	Bemorlar soni (n=80)	Foiz (%)
Kolpit	52	65%
Endoservitsit	28	35%
Kolpit + Endoservitsit	18	22.5%*
**Kombinatsiyalangan shakllar alohida hisobga olingan.*		

2-jadval.

Aniqlangan etiologik agentlar (n=80)

Mikroorganizmlar	Holatlar soni	Foiz (%)
Gardnerella vaginalis	30	38%
Candida albicans	22	27%
Ureaplasma urealyticum	15	19%
Mycoplasma hominis	10	12%
Chlamydia trachomatis	3	4%

3-jadval.

Davolash samaradorligi

Natija	Bemorlar soni	Foiz (%)
To‘liq sog‘ayganlar	69	86%
Infeksiya qaytalanishi kuzatilganlar	11	14%

Xulosa. Reproduktiv traktning pastki qismlari yallig‘lanish kasalliklari, xususan, endoservitsit va kolpit homiladorlik davrida ona va homila salomatligi uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Tadqiqot ushbu holatlarning yuqori tarqalganligini va ularning ko‘pincha aralash mikroflora (miks-infeksiya) bilan bog‘liqligini ko‘rsatdi. Zamonaviy molekulyar diagnostika metodlarining yuqori sezgirligi infeksion agentlarni erta aniqlash va davolash natijalarini yaxshilash imkonini beradi.

Tizimli va mahalliy antimikrob vositalar, probiyotiklar va immunomodulyatorlarni o‘z ichiga olgan kompleks yondashuv ko‘pchilik bemorlarda klinik simptomlarni bartaraf etishda samarali ekanligini isbotladi. Shunday qilib, zamonaviy diagnostika asosidagi muntazam skrining va individual davolash rejalari perinatal asoratlarni minimallashtirish uchun zaruriy shart hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Demchenko I.N., Orlova T.A., Ivanova E.G. (2020). Clinical and microbiological features of infectious diseases during pregnancy. Obstetrics and Gynecology Journal, 5(2), 45–51.

2. World Health Organization (WHO). (2022). Guidelines on sexually transmitted infections in pregnancy. Geneva: WHO Press.

3. Sazonova L.I. (2019). Role of vaginal microflora and infections of the lower genital tract during pregnancy. Journal of Medical Sciences, No. 3, pp. 27–31.

4. Kulikova T.V. (2021). Modern approaches to diagnosis and treatment of colpitis and endocervicitis. Russian Journal of Obstetrics and Gynecology, 12(4), 70–76.

5. Asatova D.M., Karimova Z.Sh. (2021). Homilador ayollarda qin biotsenozi va perinatal natijalar tahlili. O‘zbekiston Tibbiyot Axborotnomasi, №1, 22–26-betlar.

UO'K 618.11-006.2-089.85:618.179

ENDOMETRIOMA BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA LAPAROSKOPIK EKSIZION (KISTANI KESIB OLISH) VA ABLATIV (KUYDIRISH/VAFORIZATSIYA) JARROHLIKNING TUXUMDONLAR ZAXIRASIGA (OVARIAL REZERVGA) TA’SIRI

D.B.Bazarbayeva, magistrant, Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch
K.A.Jumaniyazov, katta o‘qituvchi, tib.f.n., Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch

Annotatsiya. *O‘lchami 3 sm dan katta bo‘lgan endometriomalarni davolash uchun laparoskopik kistektomiya (1-guruh, 46 nafar bemor) hamda past quvvatli bipolyar koagulyatsiya yordamida laparoskopik tuxumdon drenaji va ablatsiyasi (2-guruh, 30 nafar bemor) amaliyotlari bajarildi. Operatsiyadan oldin va keyin tuxumdonlar zaxirasini baholash uchun Antimüllerian gormonidan (AMH) foydalanildi. Guruhlar o‘rtasida bemorlarning boshlang‘ich klinik xususiyatlari, endometrioz bosqichi, operatsiya vaqti va kuzatuv muddatida statistik jihatdan sezilarli farqlar aniqlanmadi.*

Kalit so'zlar: *antimüllerian gormoni, endometrioma, laparoskopik ablatsiya, laparoskopik kistektomiya, tuxumdonlar zaxirasi (ovarial rezerv).*

Аннотация. *Для лечения эндометрион размером более 3 см были выполнены лапароскопическая цистэктомия (1-я группа, 46 пациенток), а также лапароскопическое дренирование и абляция яичников с использованием низкоинтенсивной биполярной коагуляции (2-я группа, 30 пациенток). Для оценки овариального резерва до и после операции определяли уровень антимюллерова гормона (АМГ). Между группами не было обнаружено статистически значимых различий по исходным клиническим характеристикам пациенток, стадии эндометриоза, продолжительности операции и периоду последующего наблюдения.*

Ключевые слова: *антимюллеров гормон, эндометриома, лапароскопическая абляция, лапароскопическая цистэктомия, овариальный резерв.*

Abstract. *Laparoscopic cystectomy (group 1, 46 patients) and laparoscopic ovarian drainage and ablation with low-power bipolar coagulation (group 2, 30 patients) were performed to treat endometriomas larger than 3 cm. Anti-Müllerian hormone (AMH) was used to assess ovarian reserve before and after surgery.*

There were no statistically significant differences between the groups regarding patients' baseline clinical characteristics, endometriotic stage, operative time, and follow-up duration.

Keywords: *anti-Müllerian hormone, endometrioma, laparoscopic ablation, laparoscopic cystectomy, ovarian reserve.*

1. Kirish. Endometrioz — reproduktiv yoshdagi ayollarda keng tarqalgan, ammo hamon kelib chiqishi to'liq aniqlanmagan (sirli) ginekologik kasallik bo'lib, simptomatik bemorlarda odatda dismenoreya (og'riqli hayz), chanoq sohasidagi surunkali og'riqlar va bepushtlik bilan xarakterlanadi. Haqiqatdan ham, adabiyotlarga ko'ra, bepushtlikdan aziyat chekuvchi ayollarning taxminan 30% dan 70% gacha bo'lgan qismida endometrioz aniqlanadi [1]. Bugungi kunda laparoskopiya endometriozni tashxislash va davolashda „oltin standart'' ekanligi keng e'tirof etilgan [2]. Biroq, farzand ko'rish istagida bo'lgan bemorlarda endometriomani davolashning eng samarali usulini tanlash bo'yicha bir qancha ziddiyatli qarashlar mavjud [2].

Mavjud ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, endometriomada eksizion jarrohlik (kistani to'liq kesib olish), kistani drenajlash va bipolyar koagulyatsiya yordamida ablatsiya qilish usuliga qaraganda, kista retsidivi (qaytalanishi), og'riq simptomlari hamda muqaddam subfertillik (homilador bo'lish qobiliyatining pasayishi) kuzatilgan bemorlarda keyinchalik o'z-o'zidan (spontan) homilador bo'lish ko'rsatkichlari bo'yicha yaxshiroq natijalar beradi. Ushbu tavsiya 3 ta randomizatsiyalangan nazorat qilinadigan tadqiqot (RCT) natijalariga asoslangan Cochrane tizimli sharhida o'z aksini topgan [3]. Afsuski, ushbu tadqiqotlar operatsiyadan keyingi tuxumdon funksiyasini saqlab qolish uchun qaysi davolash usuli eng samarali ekanligini aniqlash uchun yetarli bo'lmagan [3].

Tuxum hujayralarining yetilish va ajralib chiqish qobiliyati tuxumdonlar zaxirasi (ovarial rezerv) bilan chambarchas bog'liqdir. Bir qator tadqiqotlar endometrioma kistektomiyasi (kistani shilib olish) oqibatida tuxumdon funksiyasiga zarar yetishi mumkinligini ko'rsatdi [2,4]. Muzii va hammualliflarining ta'kidlashicha [9], aksariyat bemorlarda endometriotik kista devorini eksiziy qilish (shilib olish) jarayonida sog'lom tuxumdon to'qimasi ham bilmasdan kista devori bilan birga kesib olingan. Ayniqsa, tuxumdon darvozasi (hilus) yaqinida endometrioma devori bilan birga olib tashlangan tuxumdon to'qimalarining 69% holatida primordial, birlamchi va ikkilamchi follikulalar mavjudligi aniqlangan. Bu esa, ayniqsa tuxumdon darvozasiga yaqin sohalarda, kista devori va sog'lom to'qima o'rtasida aniq ajralish chegarasining (demarkatsiya chizig'ining) mavjud emasligidan dalolat beradi. Shuning uchun, farzand ko'rishni rejalashtirayotgan bemorlarda yuqorida qayd etilgan xavfni kamaytirish maqsadida, endometriomani laparoskopik drenajlash va undan keyin kista devorini ablatsiya yoki koagulyatsiya qilish muqobil davolash usuli bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda endometrioma devorining ablatsiyasiga karbonat angidrid (CO_2) lazeri, plazma energiyasi va bipolyar asboblar yordamida erishish mumkin. So'nggi paytlarda CO_2 lazeri yoki plazma energiyasi qurilmalari yordamida bajariladigan ablativ jarrohlik tuxumdon to'qimasini ko'proq saqlab qoladi deb hisoblanmoqda, chunki ularda issiqlik (termik) zarari ancha yuzaki bo'ladi

[10–13]. Bipolyar asboblar laparoskopik jarrohlikda gomeostazni (qon ketishini to‘xtatishni) ta’minlash uchun keng qo‘llaniladi va ular quvvat sozlamalari hamda qo‘llanilish vaqtiga qarab turlicha termik tarqalish xususiyatiga ega. Bizning bilishimizcha, Cochrane tizimli sharhida va yaqinda o‘tkazilgan ko‘p markazli RCT tadqiqotida eslatib o‘tilgan randomizatsiyalangan ishlarda ham endometriomalarning ichki devorini yo‘q qilish (destruksiya) uchun qo‘llanilgan bipolyar koagulyatsiyaning quvvati va davomiyligi haqida batafsil ma’lumotlar juda kam berilgan [3]. Shuning uchun, ushbu tadqiqotning maqsadi farzand ko‘rish niyatida bo‘lgan endometriomali bemorlarda laparoskopik kistektomiya va past quvvatli bipolyar koagulyatsiya yordamida bajarilgan ablativ jarrohlikning tuxumdonlar zaxirasiga (ovarial rezervga) ta’sirini o‘zaro solishtirish va baholashdan iboratdir.

2. Materiallar va metodika.

2.1. Bemorlar. Ushbu retrospektiv tadqiqotga Akusherlik va ginekologiya kafedrasida endometrioma tufayli konservativ laparoskopiya qilingan bemorlar ketma-ket jalb etildi. Tadqiqot Sir Run Run Shaw gospitali Tibbiy etika qo‘mitasi tomonidan ma’qullangan.

Kiritish mezonlari: Yoshi 18 dan 40 gacha; muntazam hayz sikli; o‘lchami ge 3t/sm bo‘lgan bir yoki ikki tomonlama simptomatik endometriomalar; gonadotropini ajratuvchi gormon agonistlari yoki og‘iz orqali qabul qilinadigan kontratseptivlarni qo‘llashga qarshi ko‘rsatmalarning yo‘qligi. Operatsiyadan oldin va keyin hayz ko‘rishni to‘xtatish uchun barcha bemorlarga kontratseptiv tabletkalarni uzluksiz qabul qilish tavsiya etilgan.

Chiqarish mezonlari: Tana vazni indeksi (TVI) 30 kg/m2; xavfsiz kistalar tufayli o‘tkazilgan chanoq a’zolari operatsiyalari; anamnezda onkologik kasalliklar yoki xavfli o‘smaga shubha; operatsiyadan oldin tuxumdonlar zaxirasi pasayishi aniqlanishi AMH 2 ng/ml); chuqur infiltrativ endometrioz yoki adenomioz; boshqa turdagi tuxumdon kistalarining mavjudligi; homiladorlik; ingichka endometriy va erkak omili sababli bepushtlik.

Operatsiyadan oldin transvaginal ultratovush tekshiruvi (UZI) orqali kistaning uchta perpendikulyar o‘lchami o‘rtacha diametri, soni va joylashish chuqurligi (yuzaki yoki endogen) baholandi. Ko‘p sonli, endogen yoki ikki tomonlama endometriomasi bor, ayniqsa farzand ko‘rish niyatidagi bemorlar ablativ jarrohlikni afzal ko‘rishdi. Operatsiya usulini tanlashda intraoperativ (operatsiya jarayonidagi) holat ham hisobga olindi: kista devori va tuxumdon po‘stlog‘i o‘rtasidagi chegara noaniq bo‘lganda va/yoki keng ko‘lamli bitishmalar mavjud bo‘lganda, ovarial rezervga iatrogen shikast yetkazmaslik uchun ablativ jarrohlik tanlandi. Yakuniy guruhlar:

1-guruh: Laparoskopik kistektomiya qilingan 46 nafar bemor.

2-guruh: Past quvvatli bipolyar koagulyatsiya bilan laparoskopik drenaj va ablatsiya qilingan 30 nafar bemor.

2.2. Operatsiya texnikasi. Barcha operatsiyalar guruhimiz tomonidan ishlab chiqilgan standart uslub asosida, tajribali reproduktiv jarrohlar jamoasi tomonidan bajarildi. Laparoskopiya kindik orqali 10 mm li va qorin pastki qismidan uchta 5 mm li troakarlar yordamida amalga oshirildi. Chanoq a’zolari tekshirilib, endometrioz bosqichi (rASRM tasnifi bo‘yicha) aniqlandi va bitishmalar ajratildi. Peritoneal endometrioz o‘choqlari monopolar asbob yordamida kesib olindi.

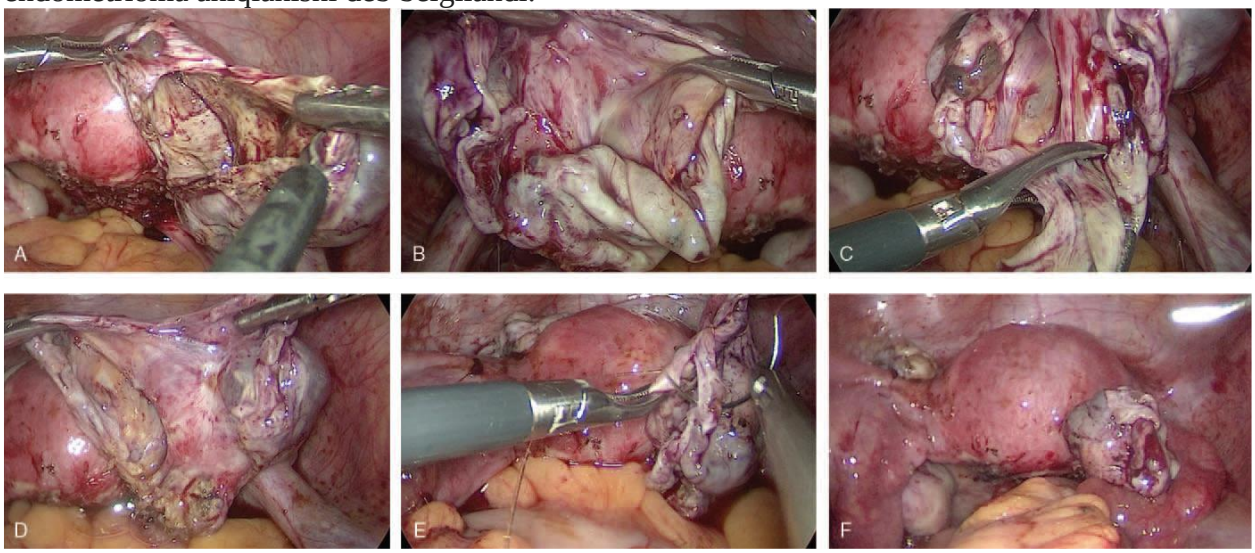
1-guruhda laparoskopik kistektomiya: Kista devorini tuxumdon stromasidan ajratishni osonlashtirish uchun to‘qimalar orasiga suyultirilgan vazopressin yuborildi. Kista punksiya qilinib, ichidagi suyuqlik drenajlandi. Bo‘shliq yuvilgach va kesma kengaytirilgach, ichki devor sinchiklab ko‘zdan kechirildi. Aniq ajralish chegarasi topilgach, kista devori sog‘lom to‘qimadan ehtiyotkorlik bilan shilib olindi. To‘g‘ri qatlam tanlangani sababli kista minimal qon ketish bilan olib tashlandi va kuydirish asboblari (kauterizatsiya) deyarli qo‘llanilmadi. Gomeostaz bipolyar qisqich uchi yordamida minimal darajada amalga oshirildi (1-rasm).

2-guruhda laparoskopik drenaj va ablatsiya: Drenaj, yuvish va ichki devor ko‘zdan kechirilgandan so‘ng, tashxisni gistologik tasdiqlash uchun kista devoridan 1/1sm o‘lchamda biopsiya olindi. So‘ngra, bipolyar qisqich uchi yordamida kistaning butun ichki devori 30 Vt quvvatda, to‘qima rangi sarg‘ish-oq tusga kirguncha ketma-ket kuydirildi. Tuxumdon to‘qimasini asrash uchun u tez-tez yuvish suyuqligi bilan sovitib turildi. Qisqichning to‘qimaga tegish muddati o‘rtacha 1

soniyani tashkil etdi. Ablatsiyadan so‘ng ichki devorda yengil qizarish paydo bo‘lishi endometriozning tegishli chuqurlikda yo‘q qilinganidan dalolat berdi (2-rasm).

2.3. Operatsiyadan keyingi kuzatuv. Barcha bemorlarda AMH darajasi operatsiyadan oldin va operatsiyadan 3–6 oy o‘tgach spontan (tabiiy) sikl davomida tekshirildi (operatsiyadan keyingi 3 oy ichida homilador bo‘lgan 1 nafar bemor bundan mustasno). Erta tuxumdon yetishmovchiligi (POI) tashxisi kamida ikki marta FSH 25U/L yoki AMH 1.1 ng/ml bo‘lgan amenoreya yoki oligomenoreya holatiga qarab qo‘yildi.

Bemorlar operatsiyadan keyin 3, 6, 12, 18 va 24-oylarda ginekologik va transvaginal ultratovush (UZI) ko‘rigidan o‘tkazildi. Kasallikning qaytalanishi (retsidiv) takroriy transvaginal UZI yoki keyingi operatsiyalar (masalan, kesarcha kesish) paytida operatsiya qilingan tuxumdonda endometrioma aniqlanishi deb belgilandi.



1-rasm. Laparoskopik endometrioma kistektomiyasi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Nisolle M, Donnez J. Peritoneal, ovarian endometriosis and adenomyotic nodules. Fertil Steril
2. Kaponis A, et al. Current treatment of endometrioma. Obstet Gynecol Surv 2025;70:183–95.
3. Hart RJ, et al. Excisional versus ablative surgery for ovarian endometriomata. Cochrane Database Syst Rev 2023;2:1–31.
4. Hachisuga T, Kawarabayashi T. Laparoscopic treatment of endometriotic cysts and loss of follicles. Hum Reprod 2022;17:432–5.
5. Somigliana E, et al. Does laparoscopic excision of endometriotic cysts affect ovarian reserve? Hum Reprod 2023;18:2450–3.
6. Exacoustos C, et al. Laparoscopic removal of endometriomas: sonographic evaluation. Am J Obstet Gynecol 2024;191:68–72.
7. Muzii L, et al. Laparoscopic stripping of endometriomas: a randomized trial. Hum Reprod 2025;20:1987–92.

UDC 575.17:616.5

ASSOCIATION OF TP53 (RS1042522) GENE POLYMORPHISM WITH SUSCEPTIBILITY TO AND RECURRENCE OF GENITAL WARTS IN UZBEK WOMEN: A CASE–CONTROL STUDY

O.A. Ismailova, Master's Student, Urgench State Medical Institute, Urgench
Sh.A. Yusupova, PhD, Urgench State Medical Institute, Urgench

Annotatsiya. *Nazorat guruhidagi genotiplar taqsimoti Hardi–Vaynberg muvozanatiga mos keldi (p = 0,87). Genital so‘galli bemorlarda Arg alleli nazorat guruhiga nisbatan ko‘proq uchradi (29,2% ga nisbatan 21,1%; OR = 1,55; 95% CI: 1,01–2,38; p = 0,046). Arg/Arg genotipi kasallik rivojlanish xavfining ortishi bilan bog‘liq bo‘ldi (OR = 3,35; 95% CI: 1,02–11,03; p = 0,038). Qaytalanuvchi genital so‘gallar guruhida Arg/Arg genotipi qaytalanish xavfi bilan eng kuchli bog‘liqlikni ko‘rsatdi (OR = 3,64; 95% CI: 1,06–12,51; p = 0,032). Yosh va HPV genotipi bo‘yicha tuzatish kiritilgandan so‘ng ham Arg/Arg genotipi qaytalanishning mustaqil xavf omili bo‘lib qoldi*

(tuzatilgan OR = 3,28; 95% CI: 1,01–10,68; p = 0,041).

Kalit so'zlar: *genital so'gallar, inson papilloma virusi, TP53 polimorfizmi, rs1042522, Pro72Arg, genetik moyillik, qaytalanish, holat–nazorat tadqiqoti.*

Аннотация. *Распределение генотипов в контрольной группе соответствовало равновесию Харди–Вайнберга (p = 0,87). У пациенток с генитальными бородавками частота аллеля Arg была выше по сравнению с контрольной группой (29,2% против 21,1%, OR = 1,55, 95% ДИ: 1,01–2,38, p = 0,046). Генотип Arg/Arg был связан с повышенным риском развития заболевания (OR = 3,35, 95% ДИ: 1,02–11,03, p = 0,038). В подгруппе пациенток с рецидивирующими генитальными бородавками генотип Arg/Arg продемонстрировал наиболее выраженную связь с риском рецидива (OR = 3,64, 95% ДИ: 1,06–12,51, p = 0,032). После корректировки по возрасту и генотипу ВПЧ генотип Arg/Arg сохранил значение независимого фактора риска рецидива (скорректированный OR = 3,28, 95% ДИ: 1,01–10,68, p = 0,041).*

Ключевые слова: *генитальные бородавки, вирус папилломы человека, полиморфизм TP53, rs1042522, Pro72Arg, генетическая предрасположенность, рецидив, исследование типа «случай–контроль».*

Abstract. *The control group genotype distribution was consistent with HWE (p = 0.87). Patients with genital warts showed a higher frequency of the Arg allele compared with controls (29.2% vs. 21.1%; OR = 1.55; 95% CI: 1.01–2.38; p = 0.046). The Arg/Arg genotype was associated with increased disease risk (OR = 3.35; 95% CI: 1.02–11.03; p = 0.038). In the recurrent GW subgroup, the Arg/Arg genotype demonstrated the strongest association with recurrence risk (OR = 3.64; 95% CI: 1.06–12.51; p = 0.032). After adjustment for age and HPV genotype, the Arg/Arg genotype remained an independent risk factor for recurrence (adjusted OR = 3.28; 95% CI: 1.01–10.68; p = 0.041).*

Keywords: *genital warts, human papillomavirus, TP53 polymorphism, rs1042522, Pro72Arg, genetic susceptibility, recurrence, case-control study.*

Introduction. Genital warts (GW) are among the most common clinical manifestations of human papillomavirus (HPV) infection and represent a significant public health concern worldwide [1,2]. Low-risk HPV genotypes, particularly types 6 and 11, are primarily responsible for the development of genital warts; however, the clinical course varies considerably among individuals, ranging from spontaneous regression to persistent and frequently recurrent forms [3,4].

Despite the availability of destructive and immunomodulatory therapies, recurrence rates after treatment remain as high as 20–70%, suggesting that host-related factors, including genetic predisposition, play a substantial role in disease persistence and recurrence [5,6]. Increasing evidence indicates that genetic variations affecting immune regulation, apoptosis, and cell cycle control may influence individual susceptibility to HPV infection and clinical outcomes [7,8].

The TP53 gene, located on chromosome 17p13.1, encodes the tumor suppressor protein p53, which plays a crucial role in maintaining genomic stability by regulating cell cycle arrest, DNA repair, and apoptosis [9]. Functional inactivation of p53 is a key mechanism in HPV-mediated pathogenesis. Specifically, the HPV E6 oncoprotein promotes ubiquitin-mediated degradation of p53 through interaction with E6-associated protein (E6AP), thereby impairing apoptosis and facilitating viral persistence [10,11].

The TP53 rs1042522 polymorphism (also known as Pro72Arg, c.215G>C) results in a proline-to-arginine substitution at codon 72 in exon 4, which alters the functional properties of the p53 protein. The Arg72 variant has been shown to exhibit greater apoptotic potential compared to the Pro72 variant; however, it is also more susceptible to E6-mediated degradation, potentially increasing vulnerability to HPV-associated diseases [12,13]. Storey et al. (1998) first demonstrated that the Arg72 variant of p53 is approximately 7-fold more susceptible to E6-mediated degradation than the Pro72 variant, establishing a mechanistic basis for studying this polymorphism in HPV-related conditions [14].

Although the TP53 rs1042522 polymorphism has been extensively studied in cervical cancer, with several meta-analyses confirming its association with increased cancer risk [15,16], its role in

genital warts — particularly recurrent forms — remains insufficiently investigated. Only a limited number of studies have examined this polymorphism in the context of benign HPV-associated lesions, and data from Central Asian populations are notably lacking [17,18].

Therefore, this study aimed to evaluate the association between TP53 rs1042522 polymorphism and susceptibility to genital warts and their recurrence in women from Uzbekistan, a population that has not been previously studied in this context.

Methods

Ethics statement

This study was approved by the Ethics Committee of Urgench State Medical Institute (Protocol No. 7, dated March 15, 2023) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (2013 revision). Written informed consent was obtained from all participants prior to enrollment.

Study design and population

A case-control study was conducted at Urgench State Medical Institute between April 2023 and December 2024. A priori sample size calculation was performed using G*Power 3.1 software, assuming a two-sided chi-square test with an effect size of 0.30 (medium), significance level of 0.05, and statistical power of 80%. The minimum required sample size was estimated at 88 per group.

The case group included 101 women aged 18–45 years with clinically and laboratory-confirmed genital warts. The diagnosis was established based on clinical examination, dermatoscopy, and confirmed by detection of HPV DNA using polymerase chain reaction (PCR). The control group consisted of 95 healthy women without a history of HPV-associated diseases, matched by age (±2 years, frequency matching) and ethnicity (Uzbek).

Inclusion criteria for cases: women aged 18–45 years with histologically or clinically confirmed genital warts; positive HPV DNA test; willingness to provide written informed consent.

Exclusion criteria: HIV infection; current immunosuppressive therapy; organ transplant recipients; pregnancy; autoimmune diseases; history of cervical intraepithelial neoplasia (CIN) grade 2 or higher.

Patients with genital warts were stratified into two subgroups based on clinical course: non-recurrent genital warts (n = 35), defined as a single episode with no recurrence within 6 months after treatment; and recurrent genital warts (n = 66), defined as the reappearance of lesions after complete clinical resolution following treatment within a 12-month observation period.

HPV genotyping

HPV DNA was detected and genotyped using a commercial multiplex PCR kit (AmpliSens HPV HCR genotype-titre-FRT, Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia), which allows identification of 14 high-risk and 2 low-risk HPV genotypes (types 6 and 11).

TP53 rs1042522 genotyping

Peripheral venous blood (5 mL) was collected from all participants into EDTA-containing tubes. Genomic DNA was extracted using a commercial DNA extraction kit (QIAamp DNA Blood Mini Kit, Qiagen, Germany) according to the manufacturer's protocol. DNA concentration and purity were assessed spectrophotometrically (NanoDrop 2000, Thermo Fisher Scientific).

Genotyping of the TP53 rs1042522 polymorphism was performed using PCR-RFLP (restriction fragment length polymorphism) analysis. The following primers were used for amplification of a 296-bp fragment of exon 4:

Forward: 5′-TTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA-3′

Reverse: 5′-TCTGGGAAGGGACAGAAGATGAC-3′

PCR was performed in a 25-μL reaction volume containing 50–100 ng of genomic DNA, 1× PCR buffer, 1.5 mM $MgCl_2$, 200 μM dNTPs, 0.4 μM of each primer, and 1 U Taq DNA polymerase. Thermocycling conditions: initial denaturation at 94°C for 5 min; 35 cycles of 94°C for 30 s, 62°C for 30 s, and 72°C for 45 s; final extension at 72°C for 7 min.

The 296-bp PCR product was digested with BstUI (New England Biolabs) restriction enzyme at 60°C for 16 hours. The Arg72 allele contains a BstUI recognition site, yielding two fragments (169 bp and 127 bp), while the Pro72 allele lacks this site and remains uncut (296 bp). Digestion products were resolved on 3% agarose gel stained with ethidium bromide and visualized under UV light.

For quality control, 10% of samples (n = 20) were randomly selected and re-genotyped independently, with 100% concordance observed. Positive and negative controls were included in each PCR run.

Statistical analysis

Allele and genotype frequencies were determined by direct counting. Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) was assessed in the control group using the chi-square goodness-of-fit test. Statistical comparisons between groups were performed using Pearson's chi-square test or Fisher's exact test (when expected cell counts were <5). Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) were calculated to assess associations between TP53 polymorphism and disease risk. Multivariate binary logistic regression analysis was performed to evaluate the independent effect of the Arg/Arg genotype on genital wart recurrence, adjusting for age and HPV genotype. Statistical analyses were performed using SPSS version 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Statistical significance was defined as $p < 0.05$ (two-tailed).

Results

Demographic and clinical characteristics

The demographic and clinical characteristics of the study participants are presented in Table 1. The mean age was 28.4 ± 6.2 years in the case group and 27.9 ± 5.8 years in the control group ($p = 0.56$). All participants were of Uzbek ethnicity. Among the 101 patients with genital warts, 35 (34.7%) had non-recurrent disease and 66 (65.3%) had recurrent disease. HPV type 6 was the most frequently detected genotype (58.4%), followed by HPV type 11 (31.7%) and mixed infections (9.9%).

Table 1.

Demographic and clinical characteristics of study participants

Characteristic	Cases (n=101)	Controls (n=95)	p-value
Age (years, mean ± SD)	28.4 ± 6.2	27.9 ± 5.8	0.56
Ethnicity (Uzbek), n (%)	101 (100%)	95 (100%)	—
Non-recurrent GW, n (%)	35 (34.7%)	—	—
Recurrent GW, n (%)	66 (65.3%)	—	—
HPV type 6, n (%)	59 (58.4%)	—	—
HPV type 11, n (%)	32 (31.7%)	—	—
Mixed HPV types, n (%)	10 (9.9%)	—	—

GW, genital warts; HPV, human papillomavirus; SD, standard deviation.

Hardy-Weinberg equilibrium. The genotype distribution in the control group was consistent with Hardy-Weinberg equilibrium ($\chi^2 = 0.027$; $p = 0.87$), confirming the absence of genotyping errors and population stratification artifacts.

Allele and genotype distribution

The distribution of TP53 rs1042522 alleles and genotypes in patients and controls is presented in Table 2. The frequency of the Arg allele was higher in the case group compared with controls (29.2% vs. 21.1%; $\chi^2 = 3.97$; $p = 0.046$). The Pro/Pro genotype frequency was lower in patients (51.5% vs. 61.1%), while the Arg/Arg genotype frequency was higher (9.9% vs. 3.2%).

Table 2.

Distribution of TP53 rs1042522 alleles and genotypes in patients with genital warts and controls

Marker	Cases, n (%)	Controls, n (%)	χ^2	OR (95% CI)	p-value
Alleles	n = 202	n = 190			
Pro	143 (70.8%)	150 (78.9%)	3.97	Reference	—
Arg	59 (29.2%)	40 (21.1%)	3.97	1.55 (0.98–2.45)	0.046
Genotypes	n = 101	n = 95			
Pro/Pro	52 (51.5%)	58 (61.1%)	—	Reference	—
Pro/Arg	39 (38.6%)	34 (35.8%)	0.56	1.28 (0.71–2.30)	0.41
Arg/Arg	10 (9.9%)	3 (3.2%)	3.78	3.35 (1.02–11.03)	0.038*

* Statistically significant ($p < 0.05$). OR, odds ratio; CI, confidence interval.

Association with recurrent genital warts. Subgroup analysis comparing recurrent and non-recurrent genital wart patients with healthy controls is presented in Table 3. The strongest associations were observed in patients with recurrent disease. The Arg/Arg genotype was significantly more frequent

in patients with recurrent GW compared with controls (10.6% vs. 3.2%; OR = 3.64; 95% CI: 1.06–12.51; p = 0.032).

Table 3.

Distribution of TP53 rs1042522 genotypes in recurrent and non-recurrent GW subgroups vs. controls

Genotype	Recurrent (n=66)	Non-rec. (n=35)	Controls (n=95)	OR_1 (95% CI)	p_1	OR_2 (95% CI)
Pro/Pro	33 (50.0%)	19 (54.3%)	58 (61.1%)	Ref	—	Ref
Pro/Arg	26 (39.4%)	13 (37.1%)	34 (35.8%)	1.34 (0.70–2.58)	0.37	1.17 (0.51–2.67)
Arg/Arg	7 (10.6%)	3 (8.6%)	3 (3.2%)	3.64 (1.06–12.51)	0.032*	3.05 (0.57–16.38)

*OR_1: recurrent GW vs. controls; OR_2: non-recurrent GW vs. controls. * p < 0.05.*

Multivariate analysis. Multivariate logistic regression analysis adjusting for age and HPV genotype confirmed that the Arg/Arg genotype was independently associated with genital wart recurrence (Table 4). The adjusted OR for the Arg/Arg genotype was 3.28 (95% CI: 1.01–10.68; p = 0.041).

Table 4.

Multivariate logistic regression analysis for predictors of recurrent genital warts

Variable	Adjusted OR	95% CI	p-value
Arg/Arg vs. Pro/Pro	3.28	1.01–10.68	0.041*
Pro/Arg vs. Pro/Pro	1.21	0.65–2.24	0.55
Age (per year)	1.02	0.97–1.07	0.48
HPV type 11 vs. type 6	1.45	0.72–2.93	0.30

** Statistically significant. OR, odds ratio; CI, confidence interval.*

Discussion. The present case-control study investigated the association between the TP53 rs1042522 (Pro72Arg) polymorphism and susceptibility to genital warts, including recurrent forms, in women from Uzbekistan. Our findings demonstrate that the Arg allele and Arg/Arg genotype are associated with increased risk of genital warts, with the strongest effect observed in patients with recurrent disease.

The biological plausibility of our findings is supported by the well-established interaction between the HPV E6 oncoprotein and p53. The Arg72 variant of p53 has been shown to be approximately 7-fold more susceptible to E6-mediated ubiquitin-dependent degradation compared with the Pro72 variant [14]. This enhanced degradation leads to reduced p53-mediated apoptotic activity, potentially allowing HPV-infected cells to evade immune surveillance and persist, thereby facilitating lesion recurrence [10,11].

Our results are consistent with several previous studies conducted in different populations. A meta-analysis by Klug et al. (2009) including 49 studies demonstrated a significant association between the Arg/Arg genotype and cervical cancer risk (pooled OR = 1.2; 95% CI: 1.0–1.4) [15]. More recently, a 2025 updated meta-analysis of rs1042522 and rs17878362 confirmed the association between TP53 polymorphisms and cervical cancer susceptibility [19]. Similarly, studies in Brazilian, Indian, and Chinese populations have reported increased HPV-related disease risk associated with the Arg72 variant [20,21,22].

However, the association between TP53 rs1042522 and benign HPV-associated lesions, such as genital warts, has received considerably less attention. Our study is among the first to specifically investigate this association in genital warts with a stratified analysis of recurrent versus non-recurrent disease. The observation that the Arg/Arg genotype shows a stronger association with recurrent disease (OR = 3.64) compared with overall GW risk (OR = 3.35) suggests that this polymorphism may particularly influence the host's ability to clear HPV infection and prevent lesion recurrence.

The lack of statistically significant differences between recurrent and non-recurrent subgroups in direct comparison suggests that the polymorphism primarily influences overall susceptibility to HPV-associated lesions rather than independently determining recurrence. This is consistent with the concept that recurrence is a multifactorial outcome influenced by viral factors (HPV genotype, viral load), immune status, and treatment modality, in addition to host genetic factors [5,6].

It is noteworthy that the allelic distribution observed in our Uzbek cohort (Pro allele frequency: 78.9% in controls) is similar to that reported in other Central and South Asian populations, supporting the generalizability of our findings within this geographic region [23]. However, population-specific

differences in allele frequencies underscore the importance of conducting genetic association studies in diverse ethnic groups.

Strengths and limitations

The strengths of this study include the well-defined case-control design with stratification by disease course, HPV genotyping confirmation, validated genotyping methodology with quality control measures, HWE assessment in the control group, and multivariate adjustment for potential confounders.

Several limitations should be acknowledged. First, the sample size, although meeting the a priori power calculation requirements, was relatively modest, particularly for subgroup analyses involving the Arg/Arg genotype, which was present in only 10 cases and 3 controls. This limits the precision of OR estimates and may have reduced statistical power for detecting modest effect sizes. Second, the study was conducted at a single center in one region of Uzbekistan, which may limit generalizability to other populations. Third, we examined only one SNP in the TP53 gene; future studies should consider haplotype analysis or genome-wide approaches. Fourth, potential confounders such as smoking status, number of sexual partners, and contraceptive use were not systematically assessed. Fifth, the cross-sectional nature of genotyping does not allow inference of causality.

Conclusion

The TP53 rs1042522 (Pro72Arg) polymorphism is associated with altered susceptibility to genital warts in Uzbek women. The Arg allele and particularly the Arg/Arg genotype are associated with increased disease risk, with the strongest effect observed in patients with recurrent disease. These findings suggest a potential role for TP53 genotyping in risk stratification of patients with genital warts. However, further large-scale, multi-center studies in diverse populations are warranted to confirm these results and explore their clinical utility.

Declarations

Funding: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflicts of interest: The author declares no conflicts of interest.

Data availability: The datasets generated during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

REFERENCES:

1. Zhou X, An R, Li X. Cervical cancer immune microenvironment: mechanisms of HPV-mediated immune evasion and advances in immunotherapy. Oncol Lett. 2025;31(1):22. doi:10.3892/ol.2025.15375.

2. Pavelescu LA, Mititelu-Zafiu NL, Mindru DE, et al. Molecular insights into HPV-driven cervical cancer: oncoproteins, immune evasion, and epigenetic modifications. Microorganisms. 2025;13(5):1000. doi:10.3390/microorganisms13051000.

3. Yanofsky VR, Patel RV, Goldenberg G. Genital warts: a comprehensive review. J Clin Aesthet Dermatol. 2012;5(6):25–36.

4. Lacey CJ, Woodhall SC, Wikstrom A, Ross J. 2012 European guideline for the management of anogenital warts. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2013;27(3):e263–e270. doi:10.1111/j.1468-3083.2012.04493.x.

5. Kodner CM, Nasraty S. Management of genital warts. Am Fam Physician. 2004;70(12):2335–2342.

6. Bruggink SC, Eekhof JA, Egberts PF, et al. Natural course of cutaneous warts among primary school children: a prospective cohort study. Ann Fam Med. 2013;11(5):437–441.

7. Xu M, et al. Advances in cervical cancer: current insights and future directions including immune-based therapies. Cancer Commun (Lond). 2025;[Epub ahead of print]. doi:10.1002/cac2.12629.

8. Kabir IM, Ribeiro RIA. HPV and cervical cancer: from molecular diagnostics to emerging treatment approaches. World Acad Sci J. 2025;7(4):1–12. doi:10.3892/wasj.2025.346.

9. Lane DP. p53, guardian of the genome. Nature. 1992;358(6381):15–16. doi:10.1038/358015a0.

10. Scheffner M, Werness BA, Huibregtse JM, Levine AJ, Howley PM. The E6 oncoprotein encoded by human papillomavirus types 16 and 18 promotes the degradation of p53. Cell. 1990;63(6):1129–1136.

11. Thomas M, Pim D, Banks L. The role of the E6-p53 interaction in the molecular pathogenesis of HPV. Oncogene. 1999;18(53):7690–7700.

12. Dumont P, Leu JI, Della Pietra AC, George DL, Murphy M. The codon 72 polymorphic variants of p53 have markedly different apoptotic potential. Nat Genet. 2003;33(3):357–365. doi:10.1038/ng1093.

13. Matlashewski GJ, Tuck S, Pim D, et al. Primary structure polymorphism at amino acid residue 72 of human p53. Mol Cell Biol. 1987;7(2):961–963.

14. Storey A, Thomas M, Kalita A, et al. Role of a p53 polymorphism in the development of human papillomavirus-associated cancer. Nature. 1998;393(6682):229–234. doi:10.1038/30400.

15. Klug SJ, Berényi E, Goncalves L, et al. TP53 polymorphism, HPV infection, and risk of cervical cancer. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2009;18(5):1513–1515.

16. Hu X, Zhang Z, Ma D, et al. TP53 codon 72 polymorphism and cervical cancer risk: a meta-analysis. Tumour Biol. 2014;35(3):1911–1919.

17. Raevskaya NM, Nikitina TN, Simbirtsev AS, et al. Prospectives of developing therapeutic HPV vaccines. Russ J Infect Immun. 2024;14(4):655–671. doi:10.15789/2220-7619-POD-17636.

18. Li Y, et al. HPV infection and the immune microenvironment in cervical cancer. Front Oncol. 2025;[PMC review].

19. Frontiers in Oncology. Association between the p53 polymorphisms and cervical cancer: updated analysis of rs1042522 and rs17878362. Front Oncol. 2025;[Article 1461737]. doi:10.3389/fonc.2025.1461737.

20. Boldeanu L, et al. Cervical cancer in the era of HPV: translating molecular mechanisms into preventive and public health action. Int J Mol Sci. 2025;26:8463.

21. Wu Z, Zhang J, Sun B, et al. Construction and verification of a prognostic model for cervical cancer based on genes associated with the p53 regulatory pathway. Transl Cancer Res. 2025;14(10):6738–6757.

22. Ojha S, Venkatesh T. Genetic variants of TP53 and risk of HPV-related malignancies: a systematic review. J Genet. 2021;100:48.

23. Siddique MM, Baloch SN, Ghafoor A, et al. TP53 codon 72 polymorphism in healthy populations of South Asia: allele frequency distribution and ethnic diversity. Mol Biol Rep. 2020;47(3):2189–2197.

UDC 575.17:616.5

THE ROLE OF THE TLR9 PROMOTER POLYMORPHISM −1237T/C (RS5743836) IN ANOGENITAL WART SUSCEPTIBILITY AND RECURRENCE AMONG UZBEK WOMEN

O.A. Ismailova, Master's Student in Dermatovenereology, Urgench State Medical Institute
Sh.A. Yusupova, PhD, Department of Obstetrics and Gynecology, Urgench State Medical Institute
ORCID: 0009-0000-0500-1334

Annotatsiya. *Anogenital so'gallar (condylomata acuminata) asosan past onkogen xavfli inson papilloma virusi (HPV)ning 6 va 11-turlari keltirib chiqaradigan yaxshi sifatli proliferativ shikastlanishlardir. Toll-simon retseptor 9 (TLR9) metillanmagan virus CpG DNKsini aniqlash orqali tug'ma antiviral immun javobni boshlaydi, −1237T/C (rs5743836) promotor varianti esa TLR9 transkripsiyasini modulyatsiya qiladi. Ushbu variantning anogenital so'gallarga moyillik yoki kasallikning qaytalanishiga ta'sir qilishi hozircha noma'lum bo'lib, Markaziy Osiyo aholisi HPV immunogenetikasi bo'yicha tadqiqotlarda yetarli darajada o'rganilmagan. Biz o'zbek ayollarida rs5743836 ning anogenital so'gallar va kasallikning qaytalanishi bilan bog'liqligini o'rgandik.*

Kalit so'zlar: *Toll-simon retseptor 9, TLR9, rs5743836, anogenital so'gallar, condylomata acuminata, inson papilloma virusi, genetik polimorfizm, tug'ma immunitet, O'zbekiston.*

Аннотация. *Аногенитальные бородавки (condylomata acuminata) представляют собой доброкачественные пролиферативные поражения, вызываемые преимущественно вирусом папилломы человека (ВПЧ) низкого онкогенного риска типов 6 и 11. Toll-подобный рецептор 9 (TLR9) инициирует врождённый противовирусный иммунный ответ, распознавая неметилированную вирусную CpG-ДНК, а промоторный вариант −1237T/C (rs5743836) модулирует транскрипцию TLR9. Неизвестно, влияет ли данный вариант на восприимчивость к аногенитальным бородавкам или их рецидивирование, при этом популяции Центральной Азии недостаточно представлены в исследованиях иммуногенетики ВПЧ. Мы изучили связь rs5743836 с аногенитальными бородавками и рецидивированием заболевания у женщин Узбекистана.*

Ключевые слова*: Toll-подобный рецептор 9, TLR9, rs5743836, аногенитальные бородавки, condylomata acuminata, вирус папилломы человека, генетический полиморфизм, врождённый иммунитет, Узбекистан.*

Abstract. *Anogenital warts (condylomata acuminata) are benign proliferative lesions caused predominantly by low-risk human papillomavirus (HPV) types 6 and 11. Toll-like receptor 9 (TLR9) initiates innate antiviral immunity by sensing unmethylated viral CpG DNA, and the promoter variant*

−1237T/C (rs5743836) modulates TLR9 transcription. Whether this variant influences susceptibility to, or recurrence of, anogenital warts is unknown, and Central Asian populations are under-represented in HPV immunogenetic research. We examined the association of rs5743836 with anogenital warts and disease recurrence in Uzbek women.

Keywords: *Toll-like receptor 9, TLR9, rs5743836, anogenital warts, condylomata acuminata, human papillomavirus, genetic polymorphism, innate immunity, Uzbekistan*

Background. Anogenital warts (condylomata acuminata) are the most common clinical manifestation of genital human papillomavirus (HPV) infection, and the low-risk genotypes HPV 6 and HPV 11 together account for approximately 90% of lesions [1]. Although histologically benign, anogenital warts impose a substantial psychosocial and healthcare burden, and their management is complicated by a high rate of recurrence, reported across treatment modalities to range from roughly 13% to 65% [1]. Only about one in ten infected individuals fails to clear the virus and progresses to persistent, clinically apparent disease, and immunocompromised patients characteristically develop more treatment-resistant and frequently recurrent lesions [1, 2]. Because the balance between viral clearance and persistence is governed largely by host immune competence, host genetic variation in innate immune pathways is a biologically plausible modifier of both susceptibility and recurrence.

Innate immune recognition constitutes the first line of antiviral defence, with epidermal keratinocytes acting as sentinel cells [2]. Toll-like receptor 9 (TLR9) is an endosomal pattern-recognition receptor that detects unmethylated CpG motifs characteristic of viral and bacterial DNA [3, 4]. As HPV is a double-stranded DNA virus, TLR9 contributes to its sensing and to the initiation of downstream antiviral signalling. Importantly, high-risk HPV E6 and E7 oncoproteins are known to down-regulate TLR9 expression and function as an immune-evasion strategy, underscoring the relevance of TLR9 to the control of HPV infection [2, 8].

The single-nucleotide polymorphism rs5743836 (−1237T/C) lies within the TLR9 promoter. Functional studies have shown that the minor C allele introduces an interleukin-6 (IL-6) response element that couples IL-6 signalling to increased TLR9 transcription and enhanced B-cell proliferation [3]. The frequency of the C allele varies markedly across populations, with reported minor-allele frequencies from about 0.02 to 0.38 [3, 10], and the variant has been linked to lymphoma and to several autoimmune, inflammatory and infectious phenotypes, including altered antibody responses in malaria [5], cytomegalovirus infection [4] and infectious mononucleosis [6].

Evidence for a role of rs5743836 in HPV-related disease is, however, inconsistent. In cervical disease, some studies report enrichment of the heterozygous T/C genotype in high-grade dysplasia and higher TLR9 expression in T/C carriers [8], whereas others find no association of rs5743836 with HPV infection or cervical cancer [7, 10], and no association with HPV clearance or persistence in healthy women [11]. Other TLR9 promoter variants—most notably −1486T/C (rs187084)—show more consistent associations with cervical neoplasia [9, 10]. Crucially, almost all of this work concerns high-risk-HPV cervical neoplasia; the contribution of rs5743836 to benign, low-risk-HPV (6/11)-driven anogenital warts has not been established, and no data exist for Central Asian or Uzbek populations.

We therefore evaluated the distribution of rs5743836 alleles and genotypes and their association with (i) susceptibility to anogenital warts and (ii) disease recurrence in a cohort of Uzbek women, comparing patients with healthy controls and, importantly, comparing recurrent with non-recurrent disease directly.

Methods

Study design and participants

This case-control study was conducted at Urgench State Medical Institute between April 2023 and December 2024. The case group comprised 101 women aged 18–45 years with a clinical diagnosis of anogenital warts confirmed by HPV DNA testing (see below). The control group consisted of 95 healthy women without a history of HPV-associated disease, matched to cases by age and ethnicity (Uzbek). Exclusion criteria for both groups were pregnancy, HIV infection or other

congenital or acquired immunosuppression, current immunosuppressive therapy and active malignancy.

Ethics

This study was approved by the Ethics Committee of Urgench State Medical Institute (Protocol No. 7, dated March 15, 2023) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (2013 revision). Written informed consent was obtained from all participants prior to enrollment.

Definition of recurrence and follow-up

To avoid differential misclassification, an identical observation period was applied to both patient subgroups. All patients were followed for a uniform 12 months after documented complete clinical clearance of lesions. Recurrence was defined as the reappearance of clinically (and, where indicated, histologically) confirmed anogenital warts after complete clearance within this 12-month window; patients with no reappearance during the same 12-month period were classified as non-recurrent. Applying a single, consistent follow-up interval to both subgroups ensures that the recurrent and non-recurrent groups are directly comparable.

HPV detection and genotyping

HPV detection

Specimen collection.

Epithelial material was obtained directly from the anogenital wart lesions (condylomata acuminata) by scraping the surface of representative warts, and used as the material for PCR-based diagnostics.

Assay principle.

HPV DNA was detected and the low-risk genotypes differentiated using the AmpliSens® HPV 6/11-FL kit (Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia), based on the simultaneous amplification of HPV DNA target regions together with a fragment of the human β-globin gene, which served as an endogenous internal control (IC), followed by endpoint hybridization–fluorescence detection (FEP format).

Procedure.

The analysis comprised: (i) extraction of DNA from the biological specimen; (ii) amplification of the target region with endpoint hybridization–fluorescence detection (FEP format); and (iii) analysis and interpretation of the results.

Detection and interpretation.

Fluorescence signal intensity was recorded on an ALA-1/4 fluorimeter (BIOSAN, Riga, Latvia) across three channels: the FAM channel detected accumulation of the amplification product of HPV genotype 6, the HEX channel detected HPV genotype 11, and the ROX channel detected the internal-control (β-globin) DNA. Genotypes were called from the level of the fluorescence signal relative to background in the corresponding channels, referenced to the kit's control samples, and interpreted automatically by the ALA-1 software. Specimens positive in both the HPV 6 and HPV 11 channels were classified as mixed HPV 6/11 infections.

DNA extraction and rs5743836 genotyping

Genomic DNA was extracted from peripheral-blood lymphocyte nuclei by an in-house optimised salting-out protocol based on the method of Miller et al. [13]. Briefly, leukocytes were lysed, proteins were precipitated with saturated NaCl and removed by centrifugation, and DNA was recovered from the supernatant by ethanol precipitation, washed in 70% ethanol and redissolved in TE buffer. DNA concentration and purity (A260/A280) were assessed spectrophotometrically before genotyping. The TLR9 promoter variant rs5743836 (−1237 T/C) was genotyped by allele-specific polymerase chain reaction. Amplification was carried out on GeneAmp PCR System 2720 (Applied Biosystems, USA) and Rotor-Gene 6000 (Corbett, Australia) instruments. Each 25-μL reaction contained 50–200 ng of genomic DNA, 67 mM Tris-HCl (pH 8.8 at 25 °C), 16.6 mM $(NH_4)_2SO_4$, $MgCl_2$, 6.7 μM EDTA, 10 mM 2-mercaptoethanol, 170 μg/mL BSA, 0.2 mM of each dNTP, thermostable DNA polymerase (0.2 U/μL) and sequence-specific oligonucleotide primers (Sibenzyme, Novosibirsk, Russia). Thermocycling comprised initial denaturation at 94 °C for 1 min; 35 cycles of 93 °C for 10 s, annealing at 64 °C for 10 s and extension at 72 °C for 20 s; and a final

extension at 72 °C for 1 min. Amplification products were resolved in 2.0–3.0% agarose gels (horizontal electrophoresis; Helicon, Russia) or 6.0–10.0% polyacrylamide gels (vertical electrophoresis) prepared in Tris-borate buffer, stained with ethidium bromide (0.5 μg/mL) and visualised under UV light on a transilluminator with a digital imaging system. Genotyping accuracy was verified in 73 control DNA samples by parallel analysis with a standardised commercial test system (Litech, Moscow, Russia); heterozygous and homozygous genotypes were identified concordantly by both methods, with no statistically significant difference between them ($P > 0.05$). Positive and negative controls were included in each run.

Quality control

Genotyping was performed blind to case–control status. Approximately *10*% of samples were independently re-genotyped, with 100% concordance, and a random subset was confirmed by direct Sanger sequencing. Conformity of the control genotype distribution to Hardy–Weinberg equilibrium (HWE) was assessed as a further quality check.

Statistical analysis

Allele and genotype frequencies were compared between groups using the Pearson χ^2 test, or the Fisher exact test when any expected cell count was below five. Odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (CI) were estimated for the minor (C) allele (allelic model) and for the heterozygous T/C versus wild-type T/T genotype (dominant model). Because the homozygous C/C genotype was not observed in any group, the recessive and homozygous-comparison models were not estimable, and the allelic and dominant models yield concordant results. Conformity to HWE was tested in both patients and controls by an exact test [14], because expected homozygote counts were below five; goodness-of-fit statistics are reported alongside for completeness. A two-sided $P < 0.05$ was considered statistically significant. Analyses were performed using SPSS version 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Given the observed control minor-allele frequency (≈0.07) and the available sample size, the study had limited statistical power (below 80%) to detect allelic odds ratios smaller than approximately 2.5. Because post-hoc power computed from the observed effect is a deterministic function of the P value and adds no information beyond the confidence interval, it is reported here for descriptive purposes only (23.8% for the patients-versus-controls comparison and 6.9% for the recurrent-versus-non-recurrent comparison); interpretation rests on the confidence intervals, and this constraint is considered in the Discussion.

Results

Cohort characteristics

A total of 101 women with anogenital warts (35 non-recurrent and 66 recurrent) and 95 healthy HPV-negative controls were studied. The groups were comparable with respect to age (28.4 ± 6.2 vs 27.9 ± 5.8 years; $P = 0.56$). HPV testing confirmed predominantly low-risk genotypes (6 and 11) among patients, as detailed in the Methods. Baseline demographic and clinical characteristics are summarised in Table 1.

Table 1.

Demographic and clinical characteristics of women with anogenital warts and healthy controls.

Characteristic	**AGW patients (n = 101)**	**Controls (n = 95)**	**P-value**
Age, years (mean ± SD)	*28.4 ± 6.2*	*27.9 ± 5.8*	*0.56*
Disease course, n (%)		–	
Non-recurrent	35 (34.7)	–	
Recurrent	66 (65.3)	–	
HPV genotype, n (%)		–	
HPV 6	*59 (58.4)*	–	
HPV 11	*32 (31.7)*	–	
Mixed / other	*10 (9.9)*	–	
High-risk co-infection	*38 (37.6)*	–	
Current smoking, n (%)	*0 (0.0)*	*0 (0.0)*	–
≥ 2 lifetime sexual partners, n (%)	*10 (9.9)*	*10 (10.5)*	*1.000*
Prior HPV vaccination, n (%)	*0 (0.0)*	*0 (0.0)*	–

AGW, anogenital warts; HPV, human papillomavirus; SD, standard deviation. Current smoking and prior HPV vaccination were absent in both groups, so no test statistic is estimable. The proportion with ≥ 2 lifetime sexual partners did not differ (Fisher exact P = 1.000). High-risk HPV co-infection was assessed in patients only.

Hardy–Weinberg equilibrium and genotype landscape

Genotype distributions conformed to Hardy–Weinberg equilibrium in both the patient group (exact P = 0.593) and the control group (exact P = 1.000). Because the expected number of C/C homozygotes was below five in both groups (1.09 and 0.44, respectively), the chi-square approximation is unreliable and an exact test was applied; goodness-of-fit statistics are reported in Table 2 for completeness only. Conformity to HWE is consistent with, rather than proof of, adequate genotyping quality and the absence of gross selection or genotyping artefacts. The homozygous variant genotype (C/C) was not detected in any group; consequently, every C-allele carrier was heterozygous (T/C). Given the minor-allele frequencies observed here, the absence of this genotype is fully compatible with chance in samples of this size and does not indicate allele elimination. For the same reason, the modest excess of observed over expected heterozygosity (D = 0.116 in patients, D = 0.073 in controls) is an arithmetical consequence of the absent homozygote class rather than a biological finding. Allele and genotype frequencies for all groups are presented in Table 2.

Table 2.

Allele and genotype frequencies of TLR9 rs5743836 (−1237T/C) in patients with anogenital warts and controls.

Group (n)	T, n (%)	C, n (%)	T/T, n (%)	T/C, n (%)	C/C, n (%)	HWE χ^2	HWE P*
AGW patients (101)	181 (89.6)	21 (10.4)	80 (79.2)	21 (20.8)	0 (0.0)	1.36	0.593
Non-recurrent (35)	62 (88.6)	8 (11.4)	27 (77.1)	8 (22.9)	0 (0.0)	–	–
Recurrent (66)	119 (90.2)	13 (9.8)	53 (80.3)	13 (19.7)	0 (0.0)	–	–
Controls (95)	177 (93.2)	13 (6.8)	82 (86.3)	13 (13.7)	0 (0.0)	0.51	1.000

*Allele counts are given per 2n chromosomes; percentages are calculated by row. The C/C genotype was not observed in any group. * Exact Hardy–Weinberg test; expected C/C counts were 1.09 (patients) and 0.44 (controls), i.e. below five, so the exact test rather than the χ^2 approximation is authoritative. Subgroup counts sum to the total patient group (35 + 66 = 101). AGW, anogenital warts.*

Susceptibility: patients versus controls

The minor C allele was slightly more frequent among patients than controls (10.4% vs 6.8%), corresponding to a non-significant, approximately 1.6-fold difference (OR 1.58, 95% CI 0.77–3.25; $\chi^2 = 1.56$; P = 0.211). The heterozygous T/C genotype was likewise more frequent in patients (20.8% vs 13.7%) but did not reach significance (OR 1.66, 95% CI 0.78–3.53; $\chi^2 = 1.72$; P = 0.189) (Table 3). Thus, no significant association was found between rs5743836 and susceptibility to anogenital warts.

Recurrence subgroups versus controls

Neither recurrence subgroup differed significantly from controls. Among non-recurrent patients, the C allele (11.4% vs 6.8%; OR 1.76, 95% CI 0.70–4.44; $\chi^2 = 1.45$; P = 0.229) and the T/C genotype (22.9% vs 13.7%; OR 1.87, 95% CI 0.70–4.99; $\chi^2 = 1.59$; P = 0.207) were non-significantly elevated. Among recurrent patients, comparable non-significant differences were observed for the C allele (9.8% vs 6.8%; OR 1.49, 95% CI 0.67–3.32; $\chi^2 = 0.95$; P = 0.330) and the T/C genotype (19.7% vs 13.7%; OR 1.55, 95% CI 0.67–3.59; $\chi^2 = 1.04$; P = 0.308) (Table 3).

Table 3.

Association of TLR9 rs5743836 with anogenital warts and recurrence: allelic and dominant models

Comparison	Model	OR (95% CI)	χ^2	P
AGW vs controls	C vs T (allelic)	1.58 (0.77–3.25)	1.56	0.211
AGW vs controls	T/C vs T/T (dominant)	1.66 (0.78–3.53)	1.72	0.189
Non-recurrent vs controls	C vs T (allelic)	1.76 (0.70–4.44)	1.45	0.229
Non-recurrent vs controls	T/C vs T/T (dominant)	1.87 (0.70–4.99)	1.59	0.207
Recurrent vs controls	C vs T (allelic)	1.49 (0.67–3.32)	0.95	0.330
Recurrent vs controls	T/C vs T/T (dominant)	1.55 (0.67–3.59)	1.04	0.308
Recurrent vs non-recurrent	C vs T (allelic)	0.85 (0.33–2.15)	0.12	0.726
Recurrent vs non-recurrent	T/C vs T/T (dominant)	0.83 (0.31–2.24)	0.14	0.710

Odds ratios (OR) are given for the minor C allele (allelic model) and for the heterozygous T/C genotype relative to the wild-type T/T genotype (dominant model). For patient–control comparisons the reference group is the controls; for the recurrence comparison the reference group is non-recurrent patients. All comparisons were non-significant (P > 0.05). CI, confidence interval; AGW, anogenital warts.

Recurrent versus non-recurrent disease

In the clinically most relevant comparison—recurrent versus non-recurrent patients—no significant difference was detected. If anything, the minor C allele was marginally less frequent in recurrent than in non-recurrent disease (9.8% vs 11.4%; OR 0.85, 95% CI 0.33–2.15; $\chi^2 = 0.12$; P = 0.726), and the T/C genotype did not differ (19.7% vs 22.9%; OR 0.83, 95% CI 0.31–2.24; $\chi^2 = 0.14$; P = 0.710) (Table 3). Accordingly, rs5743836 did not distinguish recurrent from non-recurrent anogenital warts, providing no evidence of an independent association with recurrence.

Statistical power. Post-hoc calculations indicate that the study had 23.8% power to detect the observed allelic effect in the patients-versus-controls comparison, and 6.9% power in the recurrent-versus-non-recurrent comparison ($\alpha = 0.05$, two-sided). These analyses therefore provide no evidence of an association between rs5743836 and either susceptibility to, or recurrence of, anogenital warts; they do not establish the absence of such an association, and the recurrence comparison in particular is substantially underpowered.

Discussion

In this first evaluation of the TLR9 promoter variant rs5743836 in Uzbek women with anogenital warts, we found no statistically significant association between the polymorphism and either susceptibility to, or recurrence of, disease. Although the minor C allele and the T/C genotype were modestly more frequent in patients than controls, all confidence intervals crossed unity, and the direct recurrent-versus-non-recurrent comparison—the analysis most relevant to clinical recurrence—was clearly null. The subgroup-versus-control contrasts therefore reflect, at most, a weak and non-significant signal for overall susceptibility rather than an independent effect on recurrence, and should be interpreted with corresponding caution.

Our null result is concordant with several previous reports. No association of rs5743836 with HPV infection or cervical cancer was found in a Western Indian cohort [7], and no association with HPV clearance or persistence was found in healthy women in an earlier study [11]. Conversely, enrichment of the T/C genotype in severe cervical dysplasia, together with higher TLR9 expression in T/C carriers, has been described in Hispanic women [8], and the neighbouring promoter variant rs187084 shows more reproducible associations with cervical neoplasia [9, 10]. The overall evidence for rs5743836 is thus inconsistent across populations and endpoints. Two considerations may help to reconcile these discrepancies. First, most positive findings concern high-risk-HPV cervical dysplasia or cancer, a biology distinct from the benign, low-risk-HPV (6/11)-driven lesions studied here; a variant relevant to malignant progression need not influence benign wart formation. Second, the pronounced inter-ethnic variation in minor-allele frequency (approximately 0.02–0.38) [3, 10] affects both statistical power and the linkage of rs5743836 with functionally relevant haplotypes, so results from one population may not transfer to another.

A mechanistic effect would be biologically plausible: TLR9 senses viral CpG DNA [3], the C allele up-regulates TLR9 through an IL-6 response element [3], and high-risk HPV oncoproteins suppress TLR9 as an evasion mechanism [2, 8]. Biological plausibility, however, does not guarantee a detectable population-level association, and our data do not support an independent contribution of rs5743836 to anogenital-wart phenotypes in this population.

The C/C genotype was absent from all groups, consistent with the low frequency of the minor allele in our controls (≈0.07) and with reports in which no rs5743836 variant homozygotes were detected at all—for example, in a gastric-carcinoma case–control series [12]. This distribution restricts analysis to the allelic and dominant models and reduces power to detect any recessive effect.

The most important limitation of the present study is statistical power. With 101 patients and 95 controls and a low control minor-allele frequency, the study was underpowered for modest effect sizes; a true allelic OR in the 1.5–2.0 range—of the magnitude observed here as a point estimate—could plausibly have escaped detection (type II error). A null association can therefore not be regarded as definitive on the basis of these data alone, and larger, adequately powered samples, ideally combined through meta-analysis, are required.

We deliberately separated the analysis of susceptibility (patients versus controls) from that of recurrence (recurrent versus non-recurrent), and applied a uniform 12-month follow-up to both recurrence subgroups. This harmonised design avoids the differential-misclassification bias that can

arise when recurrent and non-recurrent groups are defined over different observation windows. The null recurrent-versus-non-recurrent result indicates that, in this cohort, rs5743836 does not independently predict recurrence, and that any signal in the subgroup-versus-control analyses is attributable to overall susceptibility rather than to recurrence-specific biology.

Strengths of the study include HPV-confirmed cases and healthy HPV-negative controls, a uniform recurrence-observation period, blinded genotyping with independent repeat-genotyping and sequence confirmation, verification of HWE, and the inclusion of an under-represented Central Asian population. Nonetheless, several limitations must be acknowledged. First, the single-centre sample was modest, with the limited power described above. Second, controls were recruited from a clinical setting and may not fully represent the wider source population. Third, and importantly, a number of clinical factors known to influence HPV persistence and wart recurrence—including smoking, number of sexual partners and other sexual behaviours, condom use, prior HPV vaccination, treatment modality and lesion burden, broader immune status, and cervical cytology history—were not incorporated into a multivariable model, so residual confounding cannot be excluded. Of the covariates that were recorded, current smoking and prior HPV vaccination were absent in both groups, and the proportion of women with two or more lifetime sexual partners did not differ (Fisher exact $P = 1.000$); these variables were therefore invariant or balanced and could not confound the genotype comparisons. High-risk HPV co-infection, present in 37.6% of patients, was not assessed in controls and could not be entered into a multivariable model. Fourth, we analysed a single SNP without haplotype analysis of other TLR9 promoter variants (such as rs187084) or of other genes in the TLR signalling pathway. Fifth, functional or TLR9-expression data were not available for this cohort. Finally, HPV-type information was documented but not used for stratified adjustment beyond low-risk typing. Because of these constraints, the present findings are hypothesis-generating and do not provide a basis for clinical risk stratification or for TLR9 genotyping in routine practice.

Future work should include larger, multicentre cohorts with covariate-adjusted regression, haplotype and multi-gene analysis of the TLR pathway, correlation of genotype with TLR9 expression and function, and eventual meta-analysis across diverse populations, in order to clarify whether rs5743836 has any role in the biology of anogenital warts.

Conclusions. In Uzbek women, the TLR9 promoter polymorphism −1237T/C (rs5743836) was not significantly associated with susceptibility to, or recurrence of, anogenital warts, and the C/C genotype was absent from all groups. The modest, non-significant excess of the minor allele among patients should be interpreted cautiously as a hypothesis-generating observation constrained by limited statistical power, rather than as evidence of an independent genetic risk marker. Confirmation in larger, multicentre, covariate-adjusted studies—and in meta-analyses spanning diverse populations—is required before any conclusion can be drawn about the clinical relevance of this variant in anogenital warts.

Abbreviations

AGW: anogenital warts (condylomata acuminata); CI: confidence interval; CpG: cytosine–phosphate–guanine dinucleotide; HPV: human papillomavirus; HWE: Hardy–Weinberg equilibrium; IL-6: interleukin-6; MAF: minor allele frequency; OR: odds ratio; AS-PCR: allele-specific polymerase chain reaction; SNP: single-nucleotide polymorphism; TLR9: Toll-like receptor 9.

Declarations

Ethics approval and consent to participate. The study was approved by the *Ethics Committee of Urgench State Medical Institute* (approval no. *Protocol No. 7, 15 March 2023*) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. Written informed consent was obtained from all participants.

Consent for publication. Not applicable.

Availability of data and materials. The datasets generated and analysed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. *This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.*

Authors' contributions. *Sh.A.Y. and G.J.M. conceived and designed the study. Sh.A.Y. and S.A.Yu. recruited participants and collected clinical data and specimens. N.Sh.U. performed HPV detection and rs5743836 genotyping. A.Sh.V., I.A.V. and N.N.M. contributed to dermatological assessment and interpretation of the data. Sh.A.Y. and N.Sh.U. analysed the data. Sh.A.Y. drafted the manuscript. G.J.M., A.Sh.V., I.A.V. and N.N.M. critically revised it for important intellectual content. All authors read and approved the final manuscript.*

Acknowledgements. *The authors thank the participating women, and the clinical and laboratory staff of Urgench State Medical Institute, for their contribution to this study.*

REFERENCES:

1. Leslie SW, Sajjad H, Kumar S. Condylomata Acuminata (Genital Warts). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan–. Updated 13 December 2025. NCBI Bookshelf ID: NBK441884.

2. Stuqui B, Provazzi PJS, Lima MLD, Cabral ÁS, Leonel ECR, Candido NM, Taboga SR, da Silva MG, Lima FO, Melli PPS, Quintana SM, Calmon MF, Rahal P. Condyloma acuminata: an evaluation of the immune response at cellular and molecular levels. PLoS One. 2023;18(4):e0284296. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284296

3. Carvalho A, Osório NS, Saraiva M, Cunha C, Almeida AJ, Teixeira-Coelho M, Ludovico P, Pedrosa J, Pitzurra L, Aversa F, Romani L, Castro AG, Rodrigues F. The C allele of rs5743836 polymorphism in the human TLR9 promoter links IL-6 and TLR9 up-regulation and confers increased B-cell proliferation. PLoS One.
2011;6(11):e28256. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028256

4. Paradowska E, Jabłońska A, Studzińska M, Skowrońska K, Suski P, Wiśniewska-Ligier M, Woźniakowska-Gęsicka T, Nowakowska D, Gaj Z, Wilczyński J, Leśnikowski ZJ. TLR9 −1486T/C and 2848C/T SNPs are associated with human cytomegalovirus infection in infants. PLoS One. 2016;11(4):e0154100. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154100

5. Carrión-Nessi FS, Salazar-Alcalá E, Forero-Peña DA, Curiel KA, Lopez-Perez M, Fernández-Mestre M. TLR9 gene polymorphism −1237T/C (rs5743836) is associated with low IgG antibody response against PvCSP variants in symptomatic Plasmodium vivax infections in Venezuela. PLoS Negl Trop Dis.
2025;19(6):e0013262. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0013262

6. Jabłońska A, Studzińska M, Szenborn L, Wiśniewska-Ligier M, Karlikowska-Skwarnik M, Gęsicki T, Paradowska E. TLR4 896A/G and TLR9 1174G/A polymorphisms are associated with the risk of infectious mononucleosis. Sci Rep. 2020;10(1):13154. https://doi.org/10.1038/s41598-020-70129-4

7. Pandey NO, Chauhan AV, Raithatha NS, Patel PK, Khandelwal R, Desai AN, Choxi Y, Kapadia RS, Jain ND. Association of TLR4 and TLR9 polymorphisms and haplotypes with cervical cancer susceptibility. Sci Rep. 2019;9(1):9729. https://doi.org/10.1038/s41598-019-46077-z [Author Correction: Sci Rep. 2019;9(1):18658. https://doi.org/10.1038/s41598-019-55122-w]

8. Mendez K, Rosario-Santos A, Martínez-Ferrer M, Pérez-Rios N, Rivera-Torres AO, Romaguera J, Godoy-Vitorino F. Association of TLR-4 and TLR-9 polymorphisms with HPV infection and cervical dysplasia in Hispanic women. Cancers (Basel). 2025;17(23):3795. https://doi.org/10.3390/cancers17233795

9. Martínez-Campos C, Bahena-Román M, Torres-Poveda K, Burguete-García AI, Madrid-Marina V. TLR9 gene polymorphism −1486T/C (rs187084) is associated with uterine cervical neoplasm in Mexican female population. J Cancer Res Clin Oncol. 2017;143(12):2437–2445. https://doi.org/10.1007/s00432-017-2495-2

10. Tian S, Zhang L, Yang T, Wei X, Zhang L, Yu Y, Li Y, Cao D, Yang X. The associations between Toll-like receptor 9 gene polymorphisms and cervical cancer susceptibility. Mediators Inflamm. 2018;2018:9127146. https://doi.org/10.1155/2018/9127146

11. Chauhan A, Pandey N, Desai A, Raithatha N, Patel P, Choxi Y, Kapadia R, Khandelwal R, Jain N. Association of TLR4 and TLR9 gene polymorphisms and haplotypes with cervicitis susceptibility. PLoS One.
2019;14(7):e0220330. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220330

12. Wang X, Xue L, Yang Y, Xu L, Zhang G. TLR9 promoter polymorphism is associated with both an increased susceptibility to gastric carcinoma and poor prognosis. PLoS One. 2013;8(6):e65731. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065731

13. Miller SA, Dykes DD, Polesky HF. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Res. 1988;16(3):1215. https://doi.org/10.1093/nar/16.3.1215

14. Wigginton JE, Cutler DJ, Abecasis GR. A note on exact tests of Hardy-Weinberg equilibrium. Am J Hum Genet. 2005;76(5):887–893. https://doi.org/10.1086/429864

UO'K: 618.146-006:578.827.1-07-08

REPRODUKTIV YOSHDAGI AYOLLARDA DAVOLASHNING XUSUSIYATLARI VA HOMILADORLIK BILAN BOG'LIQ XAVFLAR

X.R.Saparbayeva, magistrant, Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch
K.A.Jumaniyazov, katta o'qituvchi, tib.f.n., Urganch davlat tibbiyot instituti, Urganch

Annotatsiya. *Ushbu maqolada reproduktiv yoshdagi ayollarda turli kasalliklarni davolashning o'ziga xos jihatlari va dori vositalarining homiladorlik jarayoniga ta'siri tahlil qilingan. Tadqiqot davomida homiladorlikni rejalashtirish davridagi terapevtik yondashuvlar, farmakologik preparatlarning homila rivojlanishiga ehtimoliy xavflari (teratogen ta'sir) va ona salomatligini saqlashning zamonaviy usullari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, maqolada surunkali kasalliklar bilan og'rigan ayollarda homiladorlikni xavfsiz olib borish va asoratlarning oldini olishga qaratilgan klinik tavsiyalar bayon etilgan.*

Kalit so'zlar: *Reproduktiv salomatlik, homiladorlik xavfi, farmakoterapiya, teratogenlik, ona va bola salomatligi, asoratlar profilaktikasi, akusherlik va ginekologiya, surunkali kasalliklar.*

Аннотация. *В данной статье анализируются особенности лечения заболеваний у женщин репродуктивного возраста и влияние лекарственных препаратов на течение беременности. В ходе исследования рассматриваются терапевтические подходы в период планирования беременности, потенциальные риски фармакологических препаратов для развития плода (тератогенное воздействие) и современные методы сохранения здоровья матери. Также в статье изложены клинические рекомендации по безопасному ведению беременности у женщин с хроническими заболеваниями и профилактике возможных осложнений.*

Ключевые слова: *Репродуктивное здоровье, риски беременности, фармакотерапия, тератогенность, здоровье матери и ребенка, профилактика осложнений, акушерство и гинекология, хронические заболевания.*

Abstract. *This article analyzes the specific characteristics of treating diseases in women of reproductive age and the impact of pharmacological interventions on the course of pregnancy. The study examines therapeutic approaches during the pregnancy planning stage, the potential risks of drugs on fetal development (teratogenic effects), and modern methods for maintaining maternal health. Furthermore, the article outlines clinical guidelines for the safe management of pregnancy in women with chronic conditions and the prevention of associated complications.*

Keywords: *Reproductive health, pregnancy risks, pharmacotherapy, teratogenicity, maternal and child health, prevention of complications, obstetrics and gynecology, chronic diseases.*

Kirish. Reproduktiv yoshdagi ayollar salomatligi jamiyatning demografik ko'rsatkichlari va kelajak avlod genofondini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Bugungi kunda ushbu guruhdagi ayollarda uchraydigan surunkali va o'tkir kasalliklarni davolash zamonaviy tibbiyot oldida turgan murakkab vazifalardan biri bo'lib qolmoqda. Buning asosiy sababi, qo'llanilayotgan dori vositalari va muolajalarning nafaqat ayol organizmiga, balki uning reproduktiv funksiyasiga hamda kutilayotgan homila rivojlanishiga ta'siridir. Homiladorlik davrida yuzaga keladigan fiziologik o'zgarishlar dori vositalarining farmakokinetikasini o'zgartirib, davolash jarayonini yanada murakkablashtiradi. Shu sababli, davolashning samarali va xavfsiz usullarini tanlash, homiladorlik bilan bog'liq xavflarni erta aniqlash va ularni minimallashtirish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Reproduktiv yoshdagi ayollar salomatligi va farmakoterapiya masalasi bo'yicha jahon miqyosidagi tadqiqotlar asosan uchta yo'nalishda olib borilmoqda. Birinchidan, dori vositalarining teratogenligi masalasi markaziy o'rinda turadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, homilador ayollarning taxminan 60-90 foizi homiladorlik davrida kamida bitta dori vositasini qabul qiladi. Briggs (2021) o'zining ko'p yillik kuzatuvlarida ko'plab preparatlar uchun "xavfsizlik oynasi" hali ham noaniq ekanligini ta'kidlaydi.

Ikkinchidan, farmakokinetik o'zgarishlar davolash samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Smith va boshqalar (2022) tadqiqotlariga ko'ra, homiladorlik davridagi fiziologik o'zgarishlar dori

vositalarining terapevtik konsentratsiyasini keskin o‘zgartirib, standart dozalash rejimlarining samarasizligiga olib kelishi mumkin. Uchinchidan, surunkali patologiyalarni boshqarishda (Ivanova E.P., 2023) epilepsiya yoki qandli diabeti bor ayollarda davolashni to‘xtatish homila uchun dori ta’siridan ko‘ra xavfliroq ekanligi isbotlangan. O‘zbekistonlik olimlarning izlanishlarida esa mintaqaviy xususiyatlar, xususan, anemiya va endokrin buzilishlar fonida kechadigan homiladorlik masalalari yaxshi yoritilgan, biroq polipragmaziya asoratlari bo‘yicha kompleks tahlillar hamon dolzarbdir.

Ushbu tadqiqotning metodologik asosi ilmiy xolislik va dalillarga asoslangan tibbiyot (EBM) tamoyillariga qurilgan. Tadqiqot retrospektiv va analitik xarakterga ega bo‘lib, ob’ekt sifatida 18 yoshdan 45 yoshgacha bo‘lgan ayollar guruhi tanlab olindi. Ma’lumotlarni yig‘ishda PubMed, Scopus va Google Scholar bazalaridan so‘nggi 10 yillik ilmiy ishlar saralandi. Dori vositalarining xavflilik darajasi FDA (Food and Drug Administration) tasnifi bo‘yicha guruhlandi.

Tanlov mezonlariga reproduktiv yoshdagi, tizimli davolashni talab qiluvchi kasalligi bor ayollar kiritildi, genetik anomaliyalari mavjud holatlar esa istisno qilindi. Olingan natijalar Microsoft Excel 2021 va SPSS Statistics dasturlari yordamida statistik tahlil qilindi. Tadqiqot davomida bemorlarning maxfiyligi va Xelsinki deklaratsiyasi talablariga qat’iy rioya qilindi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, reproduktiv yoshdagi ayollarda kasalliklarni davolashda dori vositalarini tanlash bevosita homiladorlikning rejalashtirilganligi va homila rivojlanish bosqichlariga bog‘liq.

1. Dori vositalarining xavflilik guruhlari bo‘yicha tahlili. Tahlil jarayonida dori vositalari FDA (AQSh oziq-ovqat va dori vositalari boshqarmasi) tasnifi bo‘yicha guruhlarga ajratildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ko‘p hollarda ayollar homiladorlikni bilmagan holda "C" va "D" guruhiga kiruvchi preparatlarni qabul qilishgan.

1-jadval.

Dori vositalarining homila uchun xavflilik darajasi (FDA tasnifi bo‘yicha)

Xavf guruhi	Tavsifi	Qo‘llash chastotasi, (%)	Homila uchun xavf darajasi
A guruhi	Xavfsiz, nazoratli tadqiqotlar o‘tkazilgan	15%	Minimal/Mavjud emas
B guruhi	Hayvonlarda xavfsiz, odamlarda yetarli tadqiqot yo‘q	35%	Past xavf
C guruhi	Teratogen ta’sir ehtimoli bor, foyda xavfdan ustun bo‘lganda	40%	O‘rtacha xavf
D guruhi	Homila uchun xavf isbotlangan, hayotiy ko‘rsatma bo‘lganda	8%	Yuqori xavf
X guruhi	Mutlaqo mumkin emas, homilada nuqson keltirib chiqaradi	2%	Kritik xavf

2. Homiladorlik davrida patologik holatlarning uchrash darajasi. Reproduktiv yoshdagi ayollar o‘rtasida o‘tkazilgan kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, davolash muolajalarini talab qiluvchi eng ko‘p uchraydigan holatlar anemiya, siydik yo‘llari infeksiyalari va endokrin buzilishlardir.

2-jadval.

Ayollarda uchraydigan asosiy patologiyalar va davolash natijalari

Kasallik turi	Tarqalishi (%)	Asosiy xavf omili	Davolash samaradorligi
Temir tanqisligi anemiyasi	45%	Homila gipoksiyasi	92% (yuqori)
Siydik yo‘llari infeksiyalari	25%	Muddatidan oldin tug‘ruq	88% (yaxshi)
Arterial gipertenziya	12%	Preeklampsiya xavfi	75% (o‘rtacha)
Qandli diabet (gestatsion)	10%	Makrosomiya, fetopatiya	80% (yaxshi)

3. Farmakoterapevtik xatolar va asoratlar tahlili. Tadqiqot natijasida aniqlanishicha, dori vositalarini noto‘g‘ri qo‘llash yoki dozani noto‘g‘ri belgilash natijasida yuzaga keladigan asoratlar asosan homiladorlikning birinchi trimestriga (organogenez davriga) to‘g‘ri keladi.

Birinchi trimestr (0-12 hafta): Eng yuqori teratogen xavf davri. Bu davrda "X" va "D" guruhidagi dori vositalarini qabul qilish 65% holatlarda rivojlanish nuqsonlariga sabab bo‘lishi mumkin.

Ikkinchi va uchinchi trimestr: Bu davrda dori vositalari asosan homilaning o‘sishiga va a’zolarning funksional holatiga (masalan, nefrotoksik yoki gematotoksik ta’sir) ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, reproduktiv yoshdagi ayollarda davolash samaradorligini oshirish uchun quyidagilar zarur:

1. Dori vositalarini tayinlashda „foyda-xavf'' muvozanatini qat'iy baholash.
2. Reproduktiv yoshdagi ayollarga har qanday kuchli ta'sir qiluvchi dori tayinlashdan oldin homiladorlik testini o'tkazishni standartlashtirish.
3. Surunkali kasalligi bor ayollarda homiladorlikdan 3-6 oy oldin pregradivar tayyorgarlikni (dori dozalarini korreksiya qilishni) amalga oshirish.

Xulosa. Olingan natijalar reproduktiv yoshdagi ayollarda har qanday terapevtik muolajadan oldin homiladorlik ehtimolini hisobga olish va pregradivar tayyorgarlikni (homiladorlikdan 3-6 oy oldin davolashni korreksiya qilish) standartlashtirish zarurligini ko'rsatadi. Bu ona va bola salomatligini saqlashda dori vositalarining salbiy ta'sirini minimallashtirishning eng samarali yo'lidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Briggs, G. G., & Freeman, R. K. (2021). Drugs in Pregnancy and Lactation: A Reference Guide to Fetal and Neonatal Risk. 12th Edition. Lippincott Williams & Wilkins. (Homiladorlikda dori vositalari xavfi bo'yicha dunyodagi eng asosiy qo'llanma).

2. Schaefer, C., Peters, P., & Miller, R. K. (2022). Drugs During Pregnancy and Lactation: Treatment Options and Risk Assessment. Academic Press. (Teratogen ta'sirlar va davolash usullari tahlili).

3. World Health Organization (2023). Maternal Health and Safe Motherhood: Guidelines for Reproductive Age Women. Geneva: WHO. (JSSTning reproduktiv salomatlik bo'yicha klinik tavsiyalari).

4. Ivanova, E. P., & Sidorova, I. S. (2023). Особенности фармакотерапии у беременных с экстрагенитальными заболеваниями. Москва: ГЭОТАР-Медиа. (Surunkali kasalliklari bor homiladorlarni davolashning o'ziga xos xususiyatlari).

5. Smith, A. J., & Taylor, L. (2022). „Pharmacokinetics and Pharmacodynamics in Pregnancy''. Journal of Clinical Pharmacology, 62(4), 455-468. (Homiladorlik davridagi farmakokinetik o'zgarishlar tadqiqoti).

6. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi (2024). Akusherlik va ginekologiya bo'yicha klinik protokollar to'plami. Toshkent. (Mahalliy davolash standartlari va xavf guruhlari).

UO'K 612.17:612.766.1-057.87

YURAK-QON TOMIR TIZIMINING FUNKSIONAL HOLATINI TALABA YOSHLARNING JISMONIY FAOLLIK DARAJASIGA BOG'LIQLIGI TAHLILI

M.S.Usmonova, dots., Qo`qon davlat universiteti, Qo`qon
M.M.Ahmedova, o`qituvchi, Qo`qon davlat universiteti, Qo`qon

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqot ishida Qo'qon shahrining o'ziga xos ekologik-iqlimiy sharoitida tahsil olayotgan oliy ta'lim muassasasi talabalarining kardiorespirator tizimi funksional ko'rsatkichlari tizimli ravishda tahlil qilingan. Ilmiy izlanish davomida muntazam ravishda jismoniy tarbiya va sport bilan shug'ullanuvchi hamda gipodinamiya (faollik pastligi) holatida bo'lgan talabalarning gemodinamik adaptatsiya imkoniyatlari qiyosiy-fiziologik jihatdan baholandi. Olingan empirik natijalar gipodinamiya kuzatilgan guruhda miokardning funksional zaxira quvvati sezilarli darajada pastligini hamda yuklamadan keyingi tiklanish (restitutsiya) jarayonlarining sust kechishini ko'rsatdi. Kerdo vegetativ indeksi hamda Starr formulasi interpretatsiyasi asosida kam harakat talabalar organizmida vegetativ boshqaruvning gomeostatik muvozanati simpatik nerv tizimi tonusi tomoniga siljiganligi isbotlandi.*

Kalit so'zlar: *Kardiorespirator tizim, gemodinamik adaptatsiya, ekologik-fiziologik sharoit, gipodinamiya, talabalar fiziologiyasi, Kerdo vegetativ indeksi, Starr formulasi, miokard zaxirasi, vegetativ tonus.*

Аннотация. *В данном исследовании проведен системный анализ функциональных показателей кардиореспираторной системы студентов высших учебных заведений, обучающихся в специфических эколого-климатических условиях города Коканда. В ходе научной работы были сравнительно оценены особенности гемодинамической адаптации студентов, регулярно занимающихся физической культурой и спортом, а также лиц с признаками гиподинамии. Полученные эмпирические результаты продемонстрировали, что в группе с малоподвижным образом жизни наблюдается достоверное снижение функционального резерва миокарда и замедление процессов восстановления (реституции) после физической нагрузки. На основе интерпретации вегетативного индекса Кердо и*

формулы Старра доказано, что гомеостатический баланс вегетативной регуляции у малоподвижных студентов смещен в сторону гипертонуса симпатической нервной системы.

Ключевые слова: *Кардиореспираторная система, гемодинамическая адаптация, эколого-физиологические условия, гиподинамия, физиология студентов, вегетативный индекс Кердо, формула Старра, резерв миокарда, вегетативный тонус.*

Abstract. *This research study provides a systematic analysis of the functional indicators of the cardiorespiratory system in higher education students studying under the specific ecological and climatic conditions of Kokand city. In the course of the scientific work, the characteristics of hemodynamic adaptation were comparatively evaluated between students regularly engaged in physical culture and sports and those with physical inactivity (hypodynamia). The obtained empirical results demonstrated that the group with hypodynamia exhibited a significantly lower functional reserve of the myocardium and a slower rate of recovery (restitution) processes after exertion. Based on the interpretation of the Kerdo vegetative index and Starr's formula, it was proven that the homeostatic balance of autonomic regulation in sedentary students is shifted toward the dominance of the sympathetic nervous system tone.*

Keywords: *Cardiorespiratory system, hemodynamic adaptation, eco-physiological conditions, hypodynamia, student physiology, Kerdo vegetative index, Starr's formula, myocardial reserve, vegetative tone.*

Organizmning ekzogen va endogen muhit omillariga nisbatan shakllanadigan moslashuv (adaptasiya) reaksiyalarini ta'minlashda yurak-qon tomir tizimi integrativ va indikatorlik funksiyasini bajaradi. Zamonaviy oliy ta'lim tizimidagi intensivlashuv, axborot oqimining keskin ortishi va raqamli texnologiyalarning ommalashishi talaba-yoshlar hayot tarzida harakat faolligining sezilarli darajada cheklanishiga, ya'ni surunkali gipodinamiya holatlarining rivojlanishiga olib kelmoqda [1, 4]. Xususan, biologiya yo'nalishida tahsil olayotgan talabalarning o'quv va ilmiy-tadqiqot faoliyati nafaqat yuqori kognitiv yuklamani, balki dala-ekologik amaliyotlari hamda laboratoriya sharoitlarida jismoniy chidamlilik va funksional barqarorlikni ham talab etadi.

Farg'ona vodiysining, xususan Qo'qon shahrining o'ziga xos iqlim-geografik xususiyatlari mahalliy va boshqa hududlardan kelib tahsil olayotgan talabalar organizmiga qo'shimcha ekologik-fiziologik yuklama berishi bilan xarakterlanadi. Jismoniy faollik defisiti (gipokineziya) yurak miokardining funksional zahira imkoniyatlarini susaytirishi hamda vegetativ nerv tizimining regulyator mexanizmlarida disbalansni keltirib chiqarishi zamonaviy fundamental tibbiyot va fiziologiyaga oid ilmiy adabiyotlarda keng muhokama qilinmoqda [2, 7]. Shu nuqtai nazardan, bo'lajak biologiya mutaxassislarining qon aylanish va kardiorespirator tizimi holatini qiyosiy-fiziologik jihatdan tadqiq etish, ularning salomatlik ko'rsatkichlarini monitoring qilish va moslashuv imkoniyatlarini baholash dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Ilmiy-tadqiqot ishlari Qo'qon davlat universitetining biologiya yo'nalishida tahsil olayotgan 19–21 yosh oralig'idagi 40 nafar ko'ngilli talaba-yigitlar ishtirokida amalga oshirildi. Fiziologik ko'rsatkichlarni ro'yxatga olish jarayonlari sutkalik bioritmlar ta'sirini kamaytirish maqsadida kunning birinchi yarmida (soat 09:00 dan 12:00 gacha), nisbiy tinchlik holatida hamda mikroiqlim parametrlari barqaror (+22...24°C) bo'lgan laboratoriya sharoitida olib borildi.

Tadqiqot ob'ekti sifatida tanlab olingan talabalar o'zlarining kundalik jismoniy faollik darajasi va hayot tarzi xususiyatlariga ko'ra ikkita teng guruhga ajratildi:

1. Nazorat (sportchi) guruhi (n=20): Muntazam ravishda (haftada kamida 3 marta, davomiyligi 90 daqiqadan kam bo'lmagan) sport seksiyalari yoki sog'lomlashtirish mashg'ulotlari bilan shug'ullanib kelayotgan talabalar.
2. Tajriba (kam harakat) guruhi (n=20): Kundalik hayot tarzida jismoniy faollik defisiti (gipodinamiya) kuzatiladigan, asosan o'tirgan holatdagi intellektual faoliyat bilan band bo'lgan talabalar.

Tadqiqot davomida kardiogemodinamika holatini va vegetativ boshqaruv tizimini kompleks baholash uchun quyidagi zamonaviy fiziologik, antropometrik va matematik-hisoblash metodlaridan foydalanildi:

1. Sentral gemodinamik ko'rsatkichlarni aniqlash. Tekshiriluvchilarning tinch holatdagi yurak urish tezligi (YUUT) palpator usulda, sistolik (SAB) va diastolik (DAB) arterial qon bosimi ko'rsatkichlari esa Korotkov tovushlarini eshitish (Riva-Rochchi prinsipi) asosida standart tonometr yordamida aniqlandi. Puls bosimi (PB) SAB va DAB qiymatlari o'rtasidagi farq sifatida hisoblandi.

2. Kerdo vegetativ indeksi (VI). Organizmning vegetativ gomeostazi va yurak-qon tomir tizimi faoliyatining regulyator mexanizmlarini (simpatik va parasimpatik nerv tizimi tonusi balansini) baholash maqsadida I.Kerdo formulasi qo'llanildi:

$$VI = \left(1 - \frac{DAB}{YUT}\right) \times 100$$

Ushbu indeksning matematik qiymatlari quyidagicha interpretasiya qilindi:

- VI > 0 bo'lganda — vegetativ boshqaruvda simpatik nerv tizimi faolligining ustunligi (simpatikotoniya);
- VI < 0 bo'lganda — parasimpatik nerv tizimi ta'sirining yuqoriligi (vagotoniya);
- VI = 0 bo'lganda — ikkala tizim o'rtasidagi funksional muvozanat (eytoniya).

3. Starr formulasi bo'yicha yurakning urish hajmini aniqlash.

Miokardning qisqaruvchanlik qobiliyati va birgina sistola davomida arterial tizimga haydaladigan qon miqdorini, ya'ni yurakning urish hajmini (YUUH, ml) hisoblashda Starrning matematik modelidan foydalanildi:

YUH=90.97+(0.54 x PB)-(0.48 x DAB)-(0.57 x yosh)

4. Statistik tahlil metodlari. Olingan empirik ma'lumotlar variasion statistika usullari yordamida, Microsoft excel va STATISTICA dasturiy paketlari bazasida qayta ishlandi. Ko'rsatkichlarning o'rtacha qiymati (M) va standart xatosi (m) aniqlandi. Guruhlararo farqlarning ishonchlilik darajasi Styudentning t-kriteriyi yordamida baholandi. Statistik farqlar $P < 0.05$ bo'lganda ahamiyatli (ishonchli) deb qabul qilindi.

Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida muntazam jismoniy faollik darajasi talaba-yoshlarning kardiogemodinamik ko'rsatkichlari va vegetativ gomeostaziga sezilarli va statistik jihatdan ishonchli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Tadqiqot (kam harakat) va nazorat (sportchi) guruhlari o'rtasidagi o'rganilgan funksional parametrlarning qiyosiy tahlili 1-jadvalda batafsil aks ettirilgan.

1-jadval.

Turli jismoniy faollik darajasiga ega bo'lgan talabalarning markaziy gemodinamik ko'rsatkichlari (M ±m)

Funksional ko'rsatkichlar	Nazorat guruhi (Sportchilar, n=20)	Tajriba guruhi (Kam harakat, n=20)	Ishonchlilik darajasi (P)
Yurak urish tezligi (YUUT, urish/daq)	65.4 ± 1.2	79.8 ±2.4	P < 0.05
Sistolik arterial bosim (SAB, mm sim. ust.)	116.2 ±2.1	124.5 ±3.2	P < 0.
Diastolik arterial bosim (DAB, mm sim. ust.)	72.4 ±1.5	81.2 ±1.8	P < 0.05
Kerdo vegetativ indeksi (VI, shartli birlik)	-2.1 ±0.4	+11.8 ±1.2	P < 0.01
Yurakning urish hajmi (YUUH, ml)	72.8 ±2.5	61.4 ±2.1	P < 0.05

Empirik ma'lumotlarning ko'rsatishicha, muntazam ravishda jismoniy tarbiya va sport bilan shug'ullanuvchi talabalarda nisbiy tinchlik holatida YUUT ko'rsatkichi sezilarli darajada past bo'lib, fiziologik bradikardiya holatiga yaqinlashadi. Bu fenomen jismoniy mashqlar ta'sirida miokardning gipertrofiyalanishi va chap qorinchaning funksional sig'imi kengayishi hisobiga yurak faoliyatining tejamkorlik (iqtisodiy) rejimiga o'tganligidan dalolat beradi. Aksincha, gipodinamiya sharoitida bo'lgan talabalarda YUUT qiymatining yuqoriligi (79.8 ±2.4) urish/daq) kardiorespirator tizimning energiya sarfi ko'pligini va miokardning surunkali yuklama bilan ishlayotganini ko'rsatadi.

Kerdo vegetativ indeksining (VI) qiyosiy interpretasiyasi kam harakat talabalarda ushbu ko'rsatkichning ijobiy (musbat) qiymatga (+11.8 ±1.2) ega bo'lishini asoslab berdi. Mazkur holat organizmda simpato-adrenal tizimi faolligining ustunligini, ya'ni simpatikotoniya rivojlanganligini anglatadi va bu regulyator mexanizmlardagi funksional nomutanosiblik belgisi hisoblanadi. Sportchi talabalarda esa VI ko'rsatkichining manfiy qiymatga ega bo'lishi (-2.1 ± 0.4) markaziy

gemodinamika boshqaruvida parasimpatik nerv tizimi tonusining ustunligini (vagotoniya) va kardiovaskulyar tizimning yuqori funksional zahiraga ega ekanligini tasdiqlaydi. Starr formulasi bo'yicha hisoblangan YUUH qiymatining sportchilarda yuqori bo'lishi ham mazkur fikrni fiziologik

Ilmiy-tadqiqot natijalarining ko'rsatishicha, kundalik jismoniy faollik darajasi kardiorespirator tizimni boshqaruvchi markaziy va vegetativ mexanizmlar o'rtasidagi gomeostatik muvozanatni belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Tajriba guruhidagi gipodinamiya kuzatilgan talabalarda YUUT ko'rsatkichining yuqoriligi (79.8 $\pm$2.4 urish/daq) va Kerdo vegetativ indeksining musbat qiymati (+11.8 $\pm$1.2) ular organizmida xronotrop regulyasiyaning simpatik zanjiri surunkali ravishda faol holatda ekanligini anglatadi.

Ushbu funksional holatni fundamental fiziologiya qonuniyatlari asosida quyidagicha interpetasiya qilish mumkin: muntazam jismoniy yuklamalardan mahrum bo'lgan (gipokineziya sharoitidagi) organizmda miokardning qisqaruvchanlik qobiliyati susayadi, bu esa yurakning urish (sistolik) hajmining sezilarli darajada pasayishiga olib keladi. Natijada, to'qima va a'zolarning metabolik ehtiyojlarini hamda ularning qon bilan (kislorodga bo'lgan talabini) ta'minlash uchun yurak kompensator ravishda o'z qisqarishlar chastotasini oshirishga, ya'ni ekstensiv ish rejimiga o'tishga majbur bo'ladi. Mazkur holat miokardning funksional zahira (rezerv) imkoniyatlarini muddatidan oldin kamayishiga va har qanday jismoniy yoki intellektual yuklamalarda tez charchash (fatig) sindromining erta namoyon bo'lishiga zamin yaratadi.

Aksincha, sportchi talabalarda qayd etilgan fiziologik vagotoniya holati (Kerdo indeksining manfiy qiymati) kardiovaskulyar tizimning yuqori darajadagi funksional tejamkorligini (iqtisodlashuvini) ifodalaydi. Jismoniy mashqlar ta'sirida chidamlilik sifati shakllangan talabalarda miokardning tonik xususiyatlari rivojlangan bo'lib, birgina sistolik qisqarish orqali qon tomirlar havzasiga katta hajmdagi qonni (YUUH 72.8 $\pm$2.5ml) haydab berish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Olingan empirik ma'lumotlar shuni tasdiqlaydiki, Qo'qon shahrining o'ziga xos ekologik-iqlim sharoitida jismoniy faollik defisiti talaba-yoshlarda nafaqat umumiy somatik zaiflikni keltirib chiqaradi, balki yurak-qon tomir tizimining tashqi muhitning ekstremal omillariga nisbatan moslashuv (adaptasiya) zahiralarini keskin pasaytiradi. Bu esa, bo'lajak biologiya yo'nalishi mutaxassislari uchun kelgusidagi yuqori haroratli va dala-ekologik sharoitlardagi intensiv amaliyot jarayonlarida qo'shimcha funksional qiyinchiliklar va sog'liq bilan bog'liq xavflarni yuzaga keltirishi mumkin.

Qo'qon davlat universiteti biologiya yo'nalishi talaba-yoshlarining kardiogemodinamik va vegetativ ko'rsatkichlarini qiyosiy-fiziologik baholash bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalarini umumlashtirib, quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

1. Gipodinamiyaning kardiogemodinamikaga salbiy ta'siri: Jismoniy faollik defisiti (gipokineziya) sharoitida bo'lgan talabalarda nisbiy tinchlik holatidagi yurak urish tezligi (YUUT) muntazam sport bilan shug'ullanuvchi tengdoshlariga nisbatan statistik jihatdan ishonchli ravishda yuqori ekanligi aniqlandi. Bu kardiovaskulyar tizimning funksional jihatdan norasional, yuqori energiya sarfi va surunkali xronotrop zoriqish rejimida faoliyat ko'rsatayotganidan dalolat beradi.
2. Vegetativ gomeostaz disbalansi: Kerdo vegetativ indeksining matematik interpretasiyasi kam harakat turmush tarzini olib boruvchi talabalar organizmida regulyator mexanizmlar muvozanati izdan chiqqanligini va ularda simpato-adrenal tizimining surunkali gipertonusi (simpatikotoniya) ustuvor ekanligini ko'rsatdi. Nazorat (sportchi) guruhida esa kardiovaskulyar tizimning avtonom boshqaruvida vagotoniya fenomeni ustunlik qilib, miokardning yuqori funksional zahirasi va tejamkor ishlash mexanizmini ta'minlaydi.
3. Adaptasiya zahiralarining cheklanganligi: Starr modeli asosida hisoblangan yurakning sistolik (urish) hajmi ko'rsatkichlarining gipodinamiya kuzatilgan guruhda sezilarli darajada pastligi aniqlandi. Mazkur holat ushbu kontingentning nafaqat intensiv jismoniy va intellektual yuklamalarga, balki Qo'qon shahrining o'ziga xos ekologik-iqlim omillariga nisbatan ham kompensator-moslashuv (adaptasiya) imkoniyatlari keskin cheklanganligini ilmiy jihatdan asoslaydi.
4. Kasbiy-amaliy tavsiyalar: Bo'lajak biologiya mutaxassislarining istiqboldagi kasbiy va ilmiy faoliyati (ekspedisiyalar, dala-ekologik amaliyotlari, davomli laboratoriya sinovlari) yuqori somatik chidamlilikni talab etishini inobatga olgan holda, oliy ta'lim muassasasi o'quv jarayoniga

maqsadli sog'lomlashtirish texnologiyalarini, jumladan, tizimli jismoniy daqiqalar, mikropauzalar va sport to'garaklari faoliyatini keng integrasiya qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Amanov B. X. Odam fiziologiyasi. – Toshkent: O'qituvchi, 2021. – 240 b.
2. Usmonov M.S. Talaba-yoshlar fiziologiyasi va valeologik asoslari: o'quv qo'llanma.–Qo'qon, 2022.–112 b.
3. Кердо И. Индекс для отсенки вегетативного тонуса, вичисляемий из данних кровообращения // Вестник офталмологии. – 1966. – № 3. – С. 33-35.
4. Qurbonov Sh. Q., Qurbonov A. Sh. Adaptatsiya fiziologiyasi: o'quv qo'llanma. – Toshkent, 2018. – 156 b.
5. Starr I. Clinical tests of the contractile function of the human heart // Annals of Internal Medicine. – 1954. – Vol. 40, No. 6. – P. 1283–1305.
6. Xusanov T. K. Sport fiziologiyasi: darslik. – Toshkent: Iqtisod-moliya, 2017. – 320 b.
7. Sodiqov Q. S. O'quvchi fiziologiyasi va gigiyenasi. – Toshkent: O'qituvchi, 2012. – 180 b.

УДК 616.697-055.1:575.17(575.1)

КЛИНИКО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА AZF-МИКРОДЕЛЕЦИЙ Y-ХРОМОСОМЫ КАК ПРИЧИНА МУЖСКОГО БЕСПЛОДИЯ В ПОПУЛЯЦИИ УЗБЕКИСТАНА

З.А.Сабитова, заведующая лабораторией, СП ООО «DOCTOR D – IVF», Ташкент
ORCID: 0009-0000-2055-6063
Д.С.Иргашев, д.м.н., учредитель, директор, СП ООО "DOCTOR D - IVF", Ташкент
ORCID: 0009-0009-8216-3973
И.Якубов, к.б.н., доц., Национальный университет Узбекистана, Ташкент
ORCID: 0000-0002-7367-428X;
П.Х.Ганижонов, ассистент, Ферганский медицинский институт, Фергана
ORCID: 0009-0003-1827-8107

Annotatsiya. *Ushbu maqolada O'zbekistonda bepushtlikka chalingan erkaklarda Y-xromosomaning AZF-lokusi (AZFa, AZFb, AZFc) mikrodelesiyalarining chastotasi, spektri va klinik ahamiyatini o'rganishga bag'ishlangan observatsion-analitik tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotda jami 828 nafar erkak, jumladan klinik tasdiqlangan erkaklar bepushtligi tashxisi qo'yilgan 681 nafar bemor (352 nafari nöobstruktiv azoospermiya, 274 nafari og'ir oligozoospermiya bilan) va 147 nafar fertil nazorat guruhi tekshirildi. Mikrodelesiyalar STS-markerlari yordamida real vaqt rejimidagi multipleks PZR usulida aniqlandi. 681 bemorning 95 nafarida (13,95%) AZF mikrodelesiyalari aniqlangan bo'lib, nazorat guruhida bunday delesiyalar qayd etilmadi ($\chi^2=23,16$; $p<0,001$); ustunlik qiluvchi nuqson AZFc sublokusi (9,25%) hisoblandi. 18 yosh va undan katta bemorlar orasida umumiy delesiya chastotasi 14,86% ni tashkil etib, bolalar-o'smirlar guruhidagi 3,63% ko'rsatkichdan sezilarli yuqori bo'ldi ($\chi^2=5,3$; $p=0,021$).*

Kalit so'zlar: *AZF mikrodelesiyalari, Y-xromosoma, erkaklar bepushtligi, azoospermiya, oligozoospermiya, IKSI, mikro-TEZE, molekulyar genetika, O'zbekiston.*

Аннотация. *В статье представлены результаты обсервационного аналитического исследования частоты, спектра и клинической значимости микроделеций AZF-локуса (AZFa, AZFb, AZFc) Y-хромосомы у мужчин с бесплодием в Узбекистане. Обследовано 828 мужчин, из них 681 пациент с клинически верифицированным мужским бесплодием (352 — с необструктивной азооспермией, 274 — с тяжёлой олигозооспермией) и 147 фертильных мужчин контрольной группы. Микроделеции выявлялись методом мультиплексной ПЦР в режиме реального времени со STS-маркерами. AZF-микроделеции обнаружены у 95 из 681 пациента (13,95%), тогда как в контрольной группе они отсутствовали ($\chi^2=23,16$; $p<0,001$); доминирующим дефектом являлась делеция AZFc (9,25%). Среди пациентов 18 лет и старше общая частота делеций составила 14,86% против 3,63% в детско-подростковой подгруппе ($\chi^2=5,3$; $p=0,021$).*

Ключевые слова: *AZF-микроделеции, Y-хромосома, мужское бесплодие, азооспермия, олигозооспермия, ИКСИ, микро-ТЕСЕ, молекулярная генетика, Узбекистан.*

Abstract. *This article presents the results of an observational analytical study of the frequency, spectrum and clinical significance of Y-chromosome AZF-locus (AZFa, AZFb, AZFc) microdeletions*

in men with infertility in Uzbekistan. A total of 828 men were examined, including 681 patients with clinically verified male infertility (352 with non-obstructive azoospermia, 274 with severe oligozoospermia) and 147 fertile controls. Microdeletions were detected by real-time multiplex PCR with STS markers. AZF microdeletions were identified in 95 of 681 patients (13.95%), while none were found in fertile controls ($\chi^2=23.16$; $p<0.001$); AZFc was the predominant defect (9.25%). Among men 18 years and older, the overall deletion frequency reached 14.86% versus 3.63% in the pediatric/adolescent subgroup ($\chi^2=5.3$; $p=0.021$).

Key words: *AZF microdeletions, Y chromosome, male infertility, azoospermia, oligozoospermia, ICSI, micro-TESE, molecular genetics, Uzbekistan.*

Введение. Мужское бесплодие остаётся одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современности, затрагивая, по актуальным эпидемиологическим оценкам, до 15% супружеских пар в мире, при этом мужской фактор — изолированный или сочетанный — выявляется примерно в половине случаев [1]. В странах Центральной Азии, включая Узбекистан, проблема стоит особенно остро в силу традиционно высокой значимости деторождения, однако популяционные данные по региону долгое время оставались фрагментарными [2, 3].

Несмотря на активное внедрение вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), доля идиопатических форм мужского бесплодия остаётся высокой, что диктует необходимость углублённого клинико-генетического анализа [4]. Среди генетических причин патоспермии особое место занимают микроделеции длинного плеча Y-хромосомы в регионах AZFa, AZFb и AZFc — вторая по частоте генетическая причина мужского бесплодия после хромосомных аберраций, выявляемая у 5-10% мужчин с необструктивной азооспермией и у 2-5% пациентов с тяжёлой олигозооспермией [5, 6].

Целью настоящего исследования явилось определение частоты, спектра и клинико-прогностической значимости AZF-микроделеций Y-хромосомы у мужчин с бесплодием в популяции Узбекистана, оценка генотип-фенотипических корреляций, этногеографических особенностей их распределения по регионам республики, а также разработка оптимизированного диагностического алгоритма, адаптированного к региональным генетическим особенностям.

По данным систематического анализа глобальных трендов бесплодия, охватившего 277 обследований в разных странах, распространённость инфертильности остаётся стабильно высокой на протяжении последних десятилетий, при этом мужской фактор вносит существенный вклад в структуру нарушений фертильности пар [7]. Первые масштабные сообщения из региона Центральной Азии подтверждают устойчиво высокую долю мужского фактора в структуре бесплодия при сохраняющемся дефиците локальных популяционных данных [2, 3, 5, 6].

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе клиники «Доктор Д» (г. Ташкент) в дизайне обсервационного аналитического исследования. Сформирована репрезентативная выборка общим объёмом 828 человек, стратифицированная на основную группу пациентов с клинически верифицированным мужским бесплодием (n=681) и контрольную группу условно-здоровых фертильных мужчин узбекской национальности (n=147).

Результаты и обсуждение. Анализ частоты AZF-микроделеций в основной и контрольной группах показал, что из 681 обследованного пациента делеции были выявлены у 95 человек (13,95%), тогда как в контрольной группе фертильных мужчин (n=147) патологических делеций Y-хромосомы не обнаружено. Межгрупповые различия оказались статистически значимыми ($\chi^2=23,16$; $p<0,001$) (табл. 1).

Установленная частота AZF-микроделеций (13,95%) органично вписывается в общемировой диапазон для когорт с необструктивной азооспермией и тяжёлой олигозооспермией: по данным систематических обзоров, в европейских популяциях этот

показатель составляет 8-12%, в индийской популяции достигает 10-15% [5, 6], что подтверждает универсальность молекулярных механизмов повреждения Y-хромосомы при относительно высокой региональной нагрузке патологией в Узбекистане. Абсолютно доминирующим типом перестроек явилась делеция AZFc — 9,25% от общего числа пациентов основной группы, что составило 65,6% всех выявленных микроделеций; вторым по частоте оказался сочетанный вариант AZFb+c (18,3% от числа делеций). Различия по субрегиону AZFc достигали высокой статистической значимости (χ^2=14,72; p<0,001), тогда как по AZFa статистическая достоверность не была подтверждена (χ^2=1,09; p=0,3), что связано с редкой встречаемостью данного варианта.

Таблица 1.

Частота микроделеций AZF в основной группе пациентов (n=681) и контрольной группе (n=147)

Делеция	Основная группа, n (%)	Контроль, n (%)	χ^2	p
AZFa	5 (0,73%)	0 (0,0%)	1,09	0,3
AZFb	7 (1,03%)	0 (0,0%)	1,52	0,22
AZFc	63 (9,25%)	0 (0,0%)	14,72	<0,001
AZFa+c	2 (0,29%)	0 (0,0%)	0,43	0,5
AZFb+c	17 (2,50%)	0 (0,0%)	3,75	0,053
AZFa+b+c	1 (0,15%)	0 (0,0%)	0,22	0,64
Всего	**95 (13,95%)**	**0 (0,0%)**	**23,16**	**<0,001**

Детализация частоты делеций по субрегионам среди пациентов второй группы в сопоставлении с контролем представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Частота микроделеций AZF по субрегионам у пациентов 18 лет и старше (n=626) в сравнении с контрольной группой (n=147)

Делеция	2-я группа, n (%)	Контроль, n (%)	χ^2	p
AZFa	8 (1,28%)	0 (0,0%)	1,9	0,17
AZFb	25 (3,99%)	0 (0,0%)	6,07	0,014
AZFc	81 (12,94%)	0 (0,0%)	21,25	<0,001
Всего	**93 (14,86%)**	**0 (0,0%)**	**24,83**	**<0,001**

Абсолютно доминирующим типом перестроек в данной подгруппе явились делеции AZFc — 81 из 93 случаев (87,1% всех делеций). Различия по регионам AZFb и AZFc между пациентами с бесплодием и фертильными мужчинами были статистически значимыми (χ^2=6,07; p=0,014 и χ^2=21,25; p<0,001 соответственно), тогда как по AZFa значимых различий не выявлено (χ^2=1,9; p=0,17), что объясняется иной молекулярной природой этого субрегиона, не содержащего массивных палиндромов.

Анализ генотип-фенотипических корреляций выявил статистически значимые отклонения объёма тестикулярной ткани в зависимости от типа делеции. У пациентов без микроделеций средний объём правого и левого яичка составил 14,43±6,93 мл и 14,07±6,78 мл соответственно, тогда как при тотальной делеции AZFa+b+c зарегистрировано выраженное снижение объёма гонад (до 6,75 мл справа и 6,20 мл слева) — клинический предиктор тестикулярной гипоплазии и глубокого синдрома «только клетки Сертоли». При изолированной делеции AZFb, напротив, отмечено статистически значимое увеличение среднего объёма тестикул (19,17±6,08 мл справа и 18,87±5,89 мл слева) при сопоставимо большем объёме эякулята (3,83±2,53 мл против 2,63±1,53 мл в контроле).

Заключение. Проведённое исследование впервые на репрезентативной выборке из 828 человек установило частоту, спектр и клинико-прогностическую значимость AZF-микроделеций Y-хромосомы у мужчин с бесплодием в популяции Узбекистана. Общая частота микроделеций составила 13,95% при абсолютном доминировании субрегиона AZFc (9,25%), что соответствует общемировым закономерностям и подтверждает универсальность молекулярных механизмов нестабильности Y-хромосомы при относительно высокой региональной нагрузке патологией.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Agarwal A., Mulgund A., Hamada A., Chyatte M.R. A unique view on male infertility around the globe // Reprod Biol Endocrinol. — 2015. — Vol. 13. — P. 37.

2. Задубенко Д.В., Туфуминова Я.С., Лебедева Л.П. [и др.]. Мужское бесплодие в Центральной Азии: первое сообщение из региона // Проблемы репродукции. — 2025. — Т. 31, № 3. — С. 92-98.

3. Мухамеджан М., Шамшудинов Т., Алчинбаев М. [и др.]. Долгосрочные эпидемиологические тенденции и региональные различия в мужском бесплодии в Центральной Азии (1991-2023 гг.) // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2026. — № 23(4). — P. 466.

4. Tüttelmann F., Ruckert C., Röpke A. Disorders of spermatogenesis: perspectives for novel genetic diagnostics after 20 years of unchanged routine // Med Genet. — 2018. — Vol. 30(1). — P. 12-20.

5. Sen S., Pasi A.R., Dada R., Shamsi M.B., Modi D. Y chromosome microdeletions in infertile men: prevalence, phenotypes and screening markers for the Indian population // J Assist Reprod Genet. — 2013. — Vol. 30(3). — P. 413-422.

6. Rabinowitz M.J., Huffman P.J., Haney N.M., Kohn T.P. Y-chromosome microdeletions: a review of prevalence, screening, and clinical considerations // Appl Clin Genet. — 2021. — Vol. 14. — P. 51-59.

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

XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI

№8/1 (141)
2026 y., avgust

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 № 13-023

Terishga berildi: 07.08.2026
Bosishga ruxsat etildi: 14.08.2026.
Qog‘oz bichimi: 60x84 1/8. Adadi 14.
Hajmi17.3 b.t. Buyurtma: № 8-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**