ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

YOVVOYI OLMA (MALUS SIEVERSII) NING KELIB CHIQISHI VA BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

M.S. Mardonova
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada hozirgi zamon xonaki olmasining (Malus domestica) asosiy genetik ajdodi hisoblangan yovvoyi olma (Malus sieversii) turining kelib chiqishi, bioekologik xususiyatlari va abiotik stress omillariga chidamlilik mexanizmlari tahlil qilingan. Tadqiqotda Markaziy Osiyo, xususan, Tyan-Shan tog‘ tizmalarining ushbu turning genetik markazi sifatidagi ahamiyati, turning kashf etilish tarixi va uning global oziq-ovqat xavfsizligidagi o‘rni yoritilgan. Maqolada M. sieversii populyatsiyalarining qurg‘oqchilik, sho‘rlanish va past harorat kabi abiotik omillarga adaptatsiyasi hamda bu jarayonlarni boshqaruvchi molekulyar-genetik kaskadlar, xususan, MsUspA, DREB2 genlari va miR156ab kabi regulyatorlarning roli batafsil bayon etilgan. Shuningdek, yovvoyi olmaning sovuqqa va issiqlikka chidamliligi bilan bog‘liq gormonal va metabolik o‘zgarishlar (ABA, prolin to‘planishi) ko‘rib chiqilgan. Xulosa qismida M. sieversii genofondini saqlash va undan kelajakdagi seleksiya jarayonlarida yuqori bardoshli olma navlarini yaratish uchun foydalanishning strategik ahamiyati ta’kidlangan.

Kalit so‘zlar: Malus sieversii, yovvoyi olma, genetik ajdod, abiotik stress, qurg‘oqchilikka chidamlilik, sovuqqa chidamlilik, molekulyar mexanizmlar, seleksiya, Markaziy Osiyo genofondi, stressga javob genlari (DREB, MsHsp).

Аннотация. В данной статье анализируются происхождение, биоэкологические характеристики и механизмы устойчивости к абиотическим стрессовым факторам дикой яблони (Malus sieversii), которая считается основным генетическим предком современной одомашненной яблони (Malus domestica). В исследовании подчеркивается важность Центральной Азии, в частности, горного хребта Тянь-Шань, как генетического центра этого вида, история открытия вида и его роль в глобальной продовольственной безопасности. В статье подробно описывается адаптация популяций M. sieversii к абиотическим факторам, таким как засуха, засоление и низкая температура, а также роль молекулярно-генетических каскадов, контролирующих эти процессы, в частности, роль регуляторов, таких как гены MsUspA, DREB2 и miR156ab. Также рассматриваются гормональные и метаболические изменения (АБК, накопление пролина), связанные с устойчивостью дикой яблони к холоду и жаре. В заключении подчеркивается стратегическая важность сохранения генофонда M. sieversii и его использования в будущих селекционных процессах для создания высокоустойчивых сортов яблони.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Malus sieversii, дикая яблоня, генетическое происхождение, абиотический стресс, засухоустойчивость, холодоустойчивость, молекулярные механизмы, селекция, генофонд Центральной Азии, гены стрессового ответа (DREB, MsHsp)

Abstract. This article analyzes the origin, bioecological properties and mechanisms of resistance to abiotic stress factors of the wild apple (Malus sieversii), which is considered the main genetic ancestor of the modern domestic apple (Malus domestica). The study highlights the importance of Central Asia, in particular the Tien Shan mountain range, as the genetic center of this species, the history of the species' discovery and its role in global food security. The article describes in detail the adaptation of M. sieversii populations to abiotic factors such as drought, salinity and low temperature, and the role of molecular-genetic cascades controlling these processes, in particular the role of regulators such as MsUspA, DREB2 genes and miR156ab. Hormonal and metabolic changes (ABA, proline accumulation) associated with the cold and heat tolerance of wild apple are also considered. The conclusion emphasizes the strategic importance of conserving the M. sieversii gene pool and using it in future breeding processes to create highly resistant apple varieties.

Keywords: Malus sieversii, wild apple, genetic ancestry, abiotic stress, drought tolerance, cold tolerance, molecular mechanisms, selection, Central Asian gene pool, stress response genes (DREB, MsHsp).

KIRISH.

Hozirgi kundagi dunyo aholisining soni yillar o‘tgani sari, oshib borishi natijasida, dunyo aholisining oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabi oshib bormoqda. Bu sababdan, ba’zi oziq-ovqat mahsulotlari kabi olmaning ham sifatli, va hozirgi iqlim o‘zgarishlariga chiday oladigan navlarini yaratish hozirgi kundagi seleksioner olimlarining oldidagi ulkan vazifalaridan biriga aylandi. Shu sababdan, hozirgi madaniy olma navlarining xillarini ko‘paytirish maqsadida, madaniy olmaning yovvoyi ajdodi qaysi tur ekanligini va bu turning qanday xususiyatga ega ekanligini va bu xususiyatlarni beruvchi genotipida qanday genlar borligini aniqlash seleksioner olimlar uchun va hozirgi kundagi global oziq-ovqat tanqisligiga qarshi kurashish uchun juda muhim manba ekanligini ta’kidlab o‘tish lozim.

Yovvoyi olma (M. Sieversii) ning kelib chiqishi. Richard Tegtmeier va boshqalar (2024) ta’kidlaganidek, hozirgi kunda o‘sib rivojlaanib kelayotgan madaniy xonaki olmaning genetic markazi Markaziy Osiyo, xususan, Qozog‘iston respublikasi hududida joylashgan Tyan-Shan tog‘ tizmalariga borib taqaladi. Ushbu tog‘dagi yovvoyi olma o‘rmonlari haqidagi ilk ilmiy ma’lumotlarni XVIII asr oxirida nemis botanigi Y. Sivers tomonidan

ISSN 3030-3907

hujjatlashtirilgan bo‘lib, keyinchalik uning bu sohaga qo‘shgan hissasini ulug‘lash maqsadida nemis botanigi K. Ledebur “Flora Altaica” asarida tur nomini *sieversii* deb atadi [1].

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning maqsadi

Malus sieversii turining kelib chiqishi, bioekologik xususiyatlari hamda abiotik stress omillariga chidamlilik mexanizmlarini ilmiy manbalar asosida tahlil qilish va uning zamonaviy seleksiya jarayonlaridagi ahamiyatini baholashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari

- Malus sieversii turining kelib chiqishi va tarqalish tarixini o‘rganish;
- Turning Markaziy Osiyo genofondidagi o‘rnini aniqlash;
- Yovvoyi olmaning bioekologik xususiyatlarini tahlil qilish;
- Qurg‘oqchilik, sho‘rlanish va sovuq stresslariga moslashuv mexanizmlarini o‘rganish;
- Stressga javob beruvchi genlar va molekulyar mexanizmlarni tavsiflash;
- M. sieversii germplazmasining seleksiya va oziq-ovqat xavfsizligidagi ahamiyatini baholash;
- Kelajakda stressga chidamli olma navlarini yaratishda turning genetik resurs sifatidagi istiqbollarini aniqlash.

ADABIYOTLAR SHARHI.

Malus sieversii olmasi ilk bor rus botanigi Y. Sievers tomonidan XVIII asr oxirida Tarbagatay tizmasiga sayohat ekspeditsiyasi paytida tasvirlangan[2]. Kamida bir asrdan so‘ng, 1844-yilda K. Ledebour Y. Sievers tomonidan ekspeditsiya uyushtirilgan hududga borib, yovvoyi olma turlari bo‘yicha juda keng miqyosda o‘rganish o‘tkazdi va bu olma turini rasman Sievers sharafiga nomladi [3].

XX asrning birinchi yarmida rus akademigi N. I. Vavilov Markaziy Osiyo bo‘yicha qilgan tadqiqotlari natijasiga ko‘ra, Malus sieversii va xonakilashtirilgan madaniy olma o‘rtasidagi yaqin genetic bog‘liqlikni ilmiy asoslab bergan holda, Vavilov Qozog‘istonning janubiy-sharqiy hududlarida, asosan, Olmaota shahri atrofidagi yovvoyi olma o‘rmonlarining biologic xilma-xilligini tahlil qilib, ushbu hududni yovvoyi olmaning asosiy kelib chiqish markazi deb ta’kidlab o‘tdi. Hozirgi kundagi ilmiy tadqiqotlar ya’ni molekulyar-genetik markerlar yordamida o‘tkazilgan ilmiy izlanishlar asosida N. I. Vavilovning bergan xulosalarini naqadar o‘rinli ekanligini isbotlagani ko‘rishimiz mumkin [1].

M. sieversii ni o‘rganish va saqlashga katta hissa qo‘shgan qozoq olimlaridan biri Aimak Djangaliev o‘z tadqiqotlari mobaynida zamonaviy madaniy olmalarning genetik ajdodi sifatida M. sieversii ahamiyatini keng o‘ringa

ISSN 3030-3907

egaligini aytib o‘tdi [4]. XX asrning so‘nggi yillarida Amerika Qo‘shma Shtatlari Qishloq xo‘jaligi vazirligi tomonidan Markaziy Osiyo davlatlari ya’ni Qozog‘iston, Qirg‘iziston va Tojikiston tog‘lariga to‘rtta ekspeditsiya tashkillashtirishdi va ushbu hududlarning 12 ta joyidan 894 ta urug‘lik partiyasini yig‘ib olib, yana bir bor madaniy olma navlarini yaxshilash uchun bu genetic xilma-xillikni saqlash va asrash xalqaro sa’y-harakatlarning asosi bb xizmat qiladi [5,6]. AQSh Qishloq xo‘jaligi vazirligining O‘simlik genetik resurslari bo‘limi tomonidan yetishtirilgan yuzlab urug‘lar turli tadqiqot tajribalari asosida asosiy kolleksiyalarni yaratish hamda turli xil kasalliklarga bardoshlilik va bog‘dorchilik xususiyatlarini tekshirish uchun ishlatilgan [7]. *M. sieversii* hozirgi madaniy olma navlarining asosiy ajdodi ekanligi haqidagi gipotezani XXI asrning boshlarida olimlarning tadqiqotlari asosida tasdiqlandi [8]. 2007-yilda IUCNning Yo‘qolib ketish xavfi ostida turgan turlar sifatida Malus sieversii turi ham ro‘yxatga kiritildi chunki hozirgi kunda bu tur yo‘qolib ketish xavfi ostida ekanligi sababli zaif tur hisoblandi. Shuningdek, Markaziy Osiyo mamlakatlari xususan Qozog‘iston, O‘zbekiston, Qirg‘iziston, Turkmaniston, Tojikiston va Xitoyning Qizil kitobiga kiritildi [9].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Yovvoyi olma (M. sieversii) ning bioekologik xususiyatlari. Yovvoyi olma daraxtlarining o‘sib va rivojlanishi uchun kerakli bo‘lgan, unumdor va sifatli tuproqlar, yillar davomida sodir bo‘lgan geologik o‘zgarishlar hamda tog‘ hududlaridagi muzlik qatlamlarining ahamiyati kattadir[1]. Malus sieversii juda xilm-xil geografik hududlarda, shu jumladan, quruq va aralash butazor o‘rmonlarda, sovuq va tog‘li hududlar, nam va normal muhitli o‘rmonlarda ham uchraydi [1]. Bunday o‘zgaruvchan hududlarda tarqalishi yovvoyi olmalarning adaptatsiya xususiyati yuqori ekanligi, ya’ni o‘simlikning vegetatsiya davrlari, meva sifati, va atrof-muhit omillariga bo‘lgan chidamliligini o‘zgarishiga sabab bo‘ldi va bu xususiyatlari bilan Malus sieversii juda qimmatli manba bo‘lib hisoblanadi [1].

Olma genomining ilk bor o‘rganilishi natijasida ketma-ketlashtirilganligi[1], sabab yovvoyi olma kelib chiqishi va uni madaniylashtirilishini anglashda juda ko‘plab nazariy va maliy yutuqlarga erishildi. Olma genomlarining qayta sekvenslanishi natijasida shunday tahlil natijalariga erishildiki, bu tahlillarda malus sieversii M. orientalis va M. asiatica bilan genetik o‘xshashligi juda yuqori ekanligi, ammo M. sylvestris, M. baccata, M. micromalus va M. prunifolia bilan unchalik genetic o‘xshashligi yo‘qligini ko‘rishimiz mumkin[1,10]. Molekulyar markerlar asosida qilingan tajribalar asosida olingan ma’lumotlarda yovvoyi olma M. sieversiining madaniylashtirilgan olmalarga qo‘shgan hissasi ko‘rsatilgan [1]. Ammo, M.

ISSN 3030-3907

sylvestrisning hissasi katta ekanligini, xloroplast genomlaridan olingan ma'lumotlar asosida aniqlangan[1]. Genom tahlil natijalari ma'lumotlari asosida, yovvoyi olma M. sieversiining qadimgi Ipak yo'li bo'ylab madaniylashtirilgan olmaga o'tish jarayonini yanada aniqroq tushunish mumkin [1,10].

Yovvoyi mevali daraxt o'rmonlarining degeneratsiyasiga sabab, bu daraxtlarning o'sishiga uzoq vaqtlardan buyon ekstremal ekologik ta'sirlardir[11]. Abiotik omillarning barchasi ya'ni, qurg'oqchilik, osmotik va sovuq stress kabi omillarning barchasi, hozirgi kunda barcha o'simliklarning o'sishi, hamda, yovvoyi olma M. sieversii populyatsiyasiga juda katta salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda[1,11]. Hozirgi kunda ko'pchilik M. sieversii olmalarining qurg'oqchilikka chidamliligi bo'yicha, tadqiqotlar yetarli emas, lekin yovvoyi olma M. sieversii olmalarining ildizpoyalari foydali ya'ni qurg'oqchilik va osmotik stressga chidamli xususiyatlariga ega ekanligi ta'kidlab o'tilgan[1].

Abiotik omillarga bardoshli genotiplarni hamda ularga javobgar genlar va molekulyar mexanizmlarni aniqlash seleksiya jarayonida muhim bosqich hisoblanadi. Bu borada M. sieversii germoplazmasidan samarali foydalanish o'simliklarning stressga chidamliligini oshirishda katta istiqbollarni ochib beradi. M. sieversii populyatsiyalarida barg yuzasi maydoni, uzunligi, kengligi va stomatal zichlik kabi ko'rsatkichlar turlicha bo'lib, bu farqlar daraxtlarning qurg'oqchilikka umumiy adaptatsiyasida hal qiluvchi rol o'ynaydi [1,12]. M. sieversii ildizpoyalari qurg'oqchilik sharoitida R3 ildizpoyasiga qaraganda yuqori samaradorlik ko'rsatgan [13]. Qurg'oqchilik stressi ostida o'simlik tarkibida gormonlar biosintezi o'zgaradi, xususan, abssis kislotasi (ABA) miqdori va peroksidaza hamda superoksid dismutaza fermentlarining faolligi sezilarli darajada oshadi. Stress holatida auksinlar miqdori R3 nazorat guruhiga nisbatan pastroq darajada saqlanishi aniqlangan [13]. Genetik darajada qurg'oqchilikka javoban M. sieversii tarkibida transkripsiya jarayonlarining boshqarilishi va mikroRNK 156ab kabi molekulalarning faollashishi o'simlikning himoya tizimi ishga tushishidan dalolat beradi [14],

MsUspA geni [15], suvsizlikka javob beruvchi elementni bog'lovchi omil 2 (DREB2) [16], yadro omili Y (NF-Y) [1] va turli protein kinazalar [17] yuqori darajada tartibga solinadi. Ushbu elementlar antioksidant fermentlar faolligini oshiradi, hujayralarda prolin va ABA (abssis kislotasi) to'planishini ta'minlaydi. Bu esa o'simlikni suvsizlanishdan himoya qiluvchi asosiy molekulyar mexanizmdir. miR164g ning inhibatsiyasi (to'xtatilishi) va MsNAC022 ekspressiyasining kuchaytirilishi qurg'oqchilik stressini yengillatishga xizmat qiladi. Bu kabi genetik o'zgarishlar qurg'oqchilikka chidamli yangi navlarni yaratish uchun mustahkam poydevor bo'ladi [18].

ISSN 3030-3907

Mo‘tadil iqlim mintaqalarida, ayniqsa yuqori kengliklarda olma yetishtirish o‘simlikdan osmotik stress, qurg‘oqchilik va sovuqqa nisbatan kompleks chidamlilikni talap etadi[5]. Malus sieversiining Xitoy davlatining tog‘li hududlaridagi o‘rmonlaridagi daraxtlari sovuqqa chidamlilikning har xil darajalarini ko‘rsatdi, lekin populyatsiyalar ichida farq nisbatan kam ekanligi ta’kidlangan[1]. M. sieversii ko‘chatlarida sovuqqa moslashish davrida yasmonat, indol-3-sirka kislotasi (auksin) va abssis kislotasi (ABA) miqdori barglarda sezilarli darajada ortadi. Biroq, bevosita muzlash stressi paytida ushbu gormonlar miqdori kamayishi kuzatiladi [19].

O‘simliklarda gormon signallarining uzatilishi, kraxmal va saxaroza metabolizmi, peroksisoma faoliyati hamda fotosintez bilan bog‘liq molekulyar mexanizmlar stress sharoitida sezilarli darajada boyitilishi aniqlangan. Xususan, DREB1/CBF, MYC2, WRKY70, WRKY71, MYB4 va MYB88 kabi asosiy transkripsiya omillarining ekspressiyasi stress davrida keskin ortib, ular Malus sieversii ning muzlash stressiga javob reaksiyalarida muhim rol o‘ynashi ehtimoli yuqori. Shu bilan birga, M. sieversii da issiqlik stressiga javob beruvchi oqsillarni kodlovchi va issiqlikka chidamlilik bilan bog‘liq jami 12 ta gen aniqlangan. Jumladan, 7-xromosomada joylashgan MsHsp16.9 geni Arabidopsis dagi gomologi bilan funksional jihatdan tasdiqlangan bo‘lib, uning issiqlik stressiga chidamlilikni ta’minlashdagi roli eksperimental jihatdan isbotlangan [20].

1-Jadval

Malus sieversii ning asosiy bioekologik xususiyatlari

№	Xususiyatlar	Tavsifi	Ilmiy ahamiyati
1	Kelib chiqish markazi	Markaziy Osiyo, asosan Tyan-Shan tog‘ tizmalari	Madaniy olmaning genetik markazi hisoblanadi
2	Tarqalish hududi	Qozog‘iston, Qirg‘iziston, O‘zbekiston, Tojikiston va Xitoy tog‘li hududlari	Genetik xilma-xillikning yuqoriligini ta’minlaydi
3	Ekologik moslashuvchanligi	Quruq, sovuq, tog‘li va nam hududlarda o‘sadi	Stress omillariga chidamlilikni shakllantiradi
4	Genetik ahamiyati	Zamonaviy madaniy olmaning asosiy ajdodi	Seleksiya uchun muhim genetik manba
5	Qurg‘oqchilikka chidamliligi	Ildiz tizimi va stomatal apparati yaxshi rivojlangan	Suv tanqisligida yashovchanlikni oshiradi

ISSN 3030-3907

6	Sovuqqa chidamliligi	Past haroratlarda fiziologik moslashuv hosil qiladi	Mo‘tadil va sovuq hududlarda yetishtirish imkonini beradi
7	Issiqlikka chidamliligi	Issiqlik stressiga javob beruvchi genlarga ega	Iqlim o‘zgarishiga moslashuvchanlikni oshiradi
8	Genofond holati	Yo‘qolib ketish xavfi ostida	Konservatsiya va saqlash zarur

Jadvalda Malus sieversii ning asosiy bioekologik xususiyatlari keltirilgan. Ushbu tur Markaziy Osiyo, ayniqsa Tyan-Shan tog‘ tizmalari hududida shakllangan bo‘lib, zamonaviy madaniy olmaning asosiy genetik ajdodi hisoblanadi. Jadval ma’lumotlari yovvoyi olmaning turli ekologik sharoitlarga moslashuvchanligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Xususan, qurg‘oqchilik, sovuq va issiqlik kabi abiotik stress omillariga chidamlilik xususiyatlari uni seleksiya ishlari uchun muhim genetik resurs sifatida baholash imkonini beradi. Shu bilan birga, turning yo‘qolib ketish xavfi ostida ekanligi uning genofondini saqlash zaruratini yanada kuchaytiradi.

2-Jadval

Malus sieversii ning abiotik stresslarga javob beruvchi asosiy genlari va ularning funksiyalari

№	Gen/ Regulyator	Stress turi	Asosiy funksiyasi
1	**MsUspA**	Qurg‘oqchilik	Hujayralarni suvsizlanishdan himoya qiladi
2	**DREB2C**	Qurg‘oqchilik va osmotik stress	Stressga javob genlarini faollashtiradi
3	**NF-Y**	Suv tanqisligi	Transkripsion boshqaruvda qatnashadi
4	**miR156ab**	Qurg‘oqchilik	Stressga moslashuv va o‘sishni boshqaradi
5	**miR164g–MsNAC022**	Qurg‘oqchilik	Antioksidant tizimni faollashtiradi
6	**DREB1/CBF**	Sovuq stress	Sovuqqa chidamlilik genlarini induksiya qiladi
7	**WRKY70/ WRKY71**	Sovuq stress	Himoya reaksiyalarini boshqaradi
8	**MYB4/ MYB88**	Sovuq stress	Stressga mos metabolik jarayonlarni tartibga soladi

ISSN 3030-3907

9	**MsHsp16.9**	Issiqlik stressi	Issiqlikdan zararlanishni kamaytiradi

Jadvalda Malus sieversii ning abiotik stress omillariga javob beruvchi asosiy genlari va molekulyar regulyatorlari aks ettirilgan. Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, MsUspA, DREB2C, NF-Y kabi genlar qurg‘oqchilik va suv tanqisligi sharoitida himoya reaksiyalarini faollashtiradi. miR156ab hamda miR164g–MsNAC022 regulyatorlari esa stressga moslashuv va antioksidant tizim faoliyatini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Sovuq stress sharoitida DREB1/CBF, WRKY va MYB oilasiga mansub transkripsion omillar faol ekspressiyalanadi. Issiqlik stressiga javoban esa MsHsp16.9 geni o‘simlik hujayralarini yuqori harorat ta’siridan himoya qiladi. Ushbu genlarning aniqlanishi kelajakda abiotik stresslarga chidamli yangi olma navlarini yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA.

Malus sieversii xonakilashtirilgan olma navlarining shakllanishida asosiy ajdod turi bo‘lib, seleksiya jarayonlari uchun muhim genetik resurs sifatida qaraladi. Ushbu tur foydali allellarning boy manbai bo‘lib, kelajakda yangi va istiqbolli navlarni yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy sharoitda olma yetishtirish sanoati iqlim o‘zgarishi, shuningdek, zararkunandalar va kasalliklarning tez tarqalishi natijasida turli xavf-xatarlarga duch kelmoqda. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida uzilishlar yuzaga kelishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, abiotik va biotik stress omillariga chidamlilik bilan bog‘liq allellarning mavjudligi yuqori moslashuvchan navlarni yaratish imkonini beradi va sanoat ishlab chiqarishidagi risklarni kamaytiradi.

Bundan tashqari, M. sieversii germplazmasida mavjud foydali belgilarni chuqurroq o‘rganish zarurati saqlanib qolmoqda. Ushbu yo‘nalishda olib boriladigan tadqiqotlar genetik asoslarni aniqlash, markerlarga asoslangan seleksiya usullarini takomillashtirish hamda funksional genlarni aniqlash va tasdiqlash imkonini beradi. Natijada, stress omillariga chidamli navlarni yaratish jarayonini tezlashtirish mumkin bo‘ladi [1].

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Tegtmeier, R. Malus sieversii: a historical, genetic, and conservational perspective of the primary progenitor species of domesticated apples [Text] / R. Tegtmeier, A. Švara, D. Gritsenko, A. Khan // Horticulture Research. – 2025. – Vol. 12, No. 1. – Art. uhae244. – DOI: 10.1093/hr/uhae244.
2. Sievers, J. Briefe aus Sibirien [Text] / J. Sievers // Neue nordische Beyträge zur physikalischen und geographischen Erd- und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie. – 1796. – Bd. 7. – S. 143–370.

ISSN 3030-3907

3. Ledebour, K. F. Flora Altaica [Text]. Tomus 2 / K. F. Ledebour, C. A. Meyer. – Petropoli, 1830.
4. Jangaliev, A. D. The wild apple tree of Kazakhstan [Text] / A. D. Jangaliev // Horticultural Reviews. – 2003. – Vol. 29. – P. 63–303.
5. Luby, J. J. Silk Road apples: Collection, evaluation, and utilization of Malus sieversii from Central Asia [Text] / J. J. Luby, P. L. Forsline, H. S. Aldwinckle [et al.] // HortScience. – 2001. – Vol. 36, No. 2. – P. 225–231. – DOI: 10.21273/HORTSCI.36.2.225.
6. Forsline, P. L. Evaluation of Malus sieversii seedling populations for disease resistance and horticultural traits [Text] / P. L. Forsline, H. S. Aldwinckle // Acta Horticulturae. – 2004. – Vol. 663. – P. 529–534. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.663.92.
7. Volk, G. M. Ex situ conservation of vegetatively propagated species: Development of a seed-based core collection for Malus sieversii [Text] / G. M. Volk, C. M. Richards, A. A. Reilley [et al.] // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2005. – Vol. 130, No. 2. – P. 203–210. – DOI: 10.21273/JASHS.130.2.203.
8. Velasco, R. The genome of the domesticated apple (Malus × domestica Borkh.) [Text] / R. Velasco, A. Zharkikh, J. Affourtit [et al.] // Nature Genetics. – 2010. – Vol. 42, No. 10. – P. 833–839. – DOI: 10.1038/ng.654.
9. Yang, M. Ecological distribution, reproductive characteristics, and in situ conservation of Malus sieversii in Xinjiang, China [Text] / M. Yang, F. Li, H. Long [et al.] // HortScience. – 2016. – Vol. 51, No. 9. – P. 1197–1201. – DOI: 10.21273/HORTSCI10952-16.
10. Duan, N. Genome re-sequencing reveals the history of apple and supports a two-stage model for fruit enlargement [Text] / N. Duan, Y. Bai, H. Sun [et al.] // Nature Communications. – 2017. – Vol. 8. – Art. 249.
11. Shan, Q. Are extreme climate events the cause of the degradation of Malus sieversii forests in China? [Text] / Q. Shan, H. Ling, H. Zhao [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2021. – Vol. 12. – P. 1–14.
12. Bassett, C. L. Characterizing water use efficiency and water deficit responses in apple (Malus × domestica Borkh. and Malus sieversii Ledeb. M. Roem.) [Text] / C. L. Bassett, D. M. Glenn, P. L. Forsline [et al.] // HortScience. – 2011. – Vol. 46. – P. 1079–1084.
13. Geng, D. L. Physiological and transcriptomic analyses of Malus sieversii roots under drought stress [Text] / D. L. Geng, L. Y. Lu, M. J. Yan [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. – 2019. – Vol. 18. – P. 1280–1294.

ISSN 3030-3907

14. Feng, C. MicroRNA156ab regulates apple plant growth and drought tolerance by targeting the transcription factor MsSPL13 [Text] / C. Feng, X. Zhang, B. Du [et al.] // Plant Physiology. – 2023. – Vol. 192. – P. 1836–1857.
15. Yang, M. A universal stress protein from Malus sieversii enhances drought tolerance [Text] / M. Yang, S. Che, Y. Zhang [et al.] // Journal of Plant Research. – 2019. – Vol. 132. – P. 825–837.
16. Zhao, K. Isolation and characterization of the dehydration-responsive element-binding factor 2C (MsDREB2C) from Malus sieversii Roem [Text] / K. Zhao, X. Shen, H. Yuan [et al.] // Plant and Cell Physiology. – 2013. – Vol. 54. – P. 1415–1430.
17. Peng, L. X. Relationship between MAPK phosphorylation and ABA level in Malus sieversii under water stress [Text] / L. X. Peng, L. K. Gu, D. Q. Li [et al.] // Russian Journal of Plant Physiology. – 2009. – Vol. 56. – P. 642–646.
18. Peng, X. miR164g-MsNAC022 acts as a novel module mediating drought response through transcriptional regulation of reactive oxygen species scavenging systems in apple [Text] / X. Peng, C. Feng, Y. T. Wang [et al.] // Horticulture Research. – 2022. – Vol. 9. – Art. 9.
19. Zhou, P. Transcriptome profiling of Malus sieversii under freezing stress after cold acclimation [Text] / P. Zhou, X. Li, X. Liu [et al.] // BMC Genomics. – 2021. – Vol. 22. – Art. 681.
20. Yang, M. Identification of the MsHsp20 gene family in Malus sieversii and functional characterization of MsHsp16.9 in heat tolerance [Text] / M. Yang, Y. Zhang, H. Zhang [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2017. – Vol. 8. – Art. 1761.

ISSN 3030-3907