

**GENETIKA VA O‘SIMLIKLAR EKSPERIMENTAL BIOLOGIYASI  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.02/30.12.2019.B.53.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**GENETIKA VA O‘SIMLIKLAR EKSPERIMENTAL BIOLOGIYASI  
INSTITUTI**

**SAFIULLINA ASIYA KAMIL QIZI**

**G‘O‘ZANING *G. HIRSUTUM* L. TURICHI XILMA-XILLIKLARI  
MOLEKULAR FILOGENIYASI HAMDA ULARNING QIMMATLI  
XO‘JALIK BELGILARINI BAHOLASH**

**03.00.09 – Umumiy genetika**

**BIOLOGIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**TOSHKENT–2025**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Safiullina Asiya Kamil qizi**

G‘o‘zaning *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklari molekulyar filogeniyasi hamda ularning qimmatli xo‘jalik belgilarini baholash..... 3

**Сафиуллина Асия Камилловна**

Молекулярная филогения внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L. и оценка их хозяйственно ценных признаков..... 21

**Safiullina Asiya Kamil qizi**

Molecular phylogeny of intraspecific diversity of *G. hirsutum* L. and evaluation of their economically valuable traits..... 41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

Список опубликованных работ

List of published works..... 45

**GENETIKA VA O‘SIMLIKLAR EKSPERIMENTAL BIOLOGIYASI  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.02/30.12.2019.B.53.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**GENETIKA VA O‘SIMLIKLAR EKSPERIMENTAL BIOLOGIYASI  
INSTITUTI**

**SAFIULLINA ASIYA KAMIL QIZI**

**G‘O‘ZANING *G. HIRSUTUM* L. TURICHI XILMA-XILLIKLARI  
MOLEKULYAR FILOGENIYASI HAMDA ULARNING QIMMATLI  
XO‘JALIK BELGILARINI BAHOLASH**

**03.00.09 – Umumiy genetika**

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (Phd) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**TOSHKENT–2025**

**Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/B1277 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya ishi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.genetika.uz](http://www.genetika.uz)) hamda «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Ernazarova Dilrabo Qo'shboqovna**  
biologiya fanlari doktori

**Rasmiy opponentlar:**

**Matniyazova Hilola Xudoybergenovna**  
biologiya fanlari doktori, professor

**Xusenov Naim Nutfulloyevich**  
biologiya fanlari falsafa doktori

**Yetakchi tashkilot:**

**Paxta seleksiyasi urug'chiligi va yetishtirish  
agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti**

Dissertatsiya himoyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti huzuridagi DSc.02/30.12.2019.B.53.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «\_\_\_\_» iyun kuni soat \_\_\_\_ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111208, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Yuqori-Yuz qo'rg'oni 266 - uy, Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti majlislar zali. Tel.: (+99871) 264-23-90; faks: (+99871) 264-23-90; e-mail: [igebr@academy.uz](mailto:igebr@academy.uz)).

Dissertatsiya bilan Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (\_\_\_\_\_ raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 111208, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Yuqori-Yuz qo'rg'oni 266 - uy, Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti majlislar zali. Tel.: (+99871) 264-23-90; faks: (+99871) 264-23-90.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_kuni tarqatildi.

(2025 yil «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_dagi raqamli reestr bayonnomasi).

**A.A. Narimanov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash raisi, q/x.f.d., professor

**I.Dj. Kurbanbayev**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash ilmiy kotibi, b.f.d., professor

**I.T. Qaxxorov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, q/x.f.d., professor

## Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Bugungi kunda *Gossypium* L. turkumi turlarining genetik xilma-xilligi va o‘zaro filogenetik munosabatlarini o‘rganish dolzarb muammo hisoblanadi. Bu xilma-xillikni o‘rganish nafaqat turlararo va turichi evolyutsion aloqalarni aniqlashga, balki seleksiya uchun foydali bo‘lgan genetik resurslarni aniqlash va ulardan maqsadli foydalanishga imkon beradi. Shunga ko‘ra, mamlakatimizda istiqbolli g‘o‘za navlarini genetik va seleksion tadqiqotlarda qo‘llashda *Gossypium* L. turkumining evolyutsiya, sistematikasi va filogeniyasini o‘rganish maqsadga muvofiqdir. Xususan, *Magniobracteolata* Tod. seksiyasi *G. hirsutum* L. turiga mansub shakllarning qimmatli xo‘jalik belgilari baholanib, yovvoyi, ruderal, madaniy tropik hamda madaniy shakllardan samarali foydalanish imkoniyatlarini ishlab chiqish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda *Gossypium* L. turkumi turlarining morfologik va qimmatli xo‘jalik belgilari shuningdek, zararkunda hashorotlar va tashqi muhitning stress omillariga chidamlilik xususiyatlari nuqtai nazaridan chuqur ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarining genetik imkoniyatlaridan o‘rgangan holda ushbu ijobiy xususiyatlarni madaniy navlarning genotipiga o‘tkazish borasidagi izlanishlar soha vakillari tomonidan alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda hozirgi kunda qishloq xo‘jaligi sohalarini tobora rivojlantirish, seleksiya jarayonlarini jadallashtirish va agrar ishlab chiqarishni modernizatsiya qilishga mamlakatimiz tomonidan alohida e‘tibor qaratilmoqda. Bu borada, bugungi kungacha seleksiya sohasida erishilgan yutuqlar paxtachilikning genetik va seleksion yo‘nalishlarini tobora rivojlantirish natijasida katta natijalarga erishilmoqda. Xususan, filogenetik jihatdan uzoq va yaqin bo‘lgan g‘o‘za navlarini seleksiya jarayonlariga jalb qilish orqali istiqbolli ilmiy va amaliy yutuqlar qo‘lga kiritildi. Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida “mahalliy tuproq-iqlim sharoitiga moslashgan yangi navlarni yaratish”<sup>1</sup> bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarining sistematikada joylashgan o‘rnini, filogenetik munosabatlarini o‘rganish, turichi duragaylash natijasida chatishuvchanlik ko‘rsatkichlari va ulardagi morfologik va qimmatli xo‘jalik belgilari aniqlash asosida yuqori qimmatli xo‘jalik belgilariga ega duragaylar olish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi farmoni, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 6 martdagi PQ-4633-sonli “Paxtachilik sohasida bozor tamoyillarini keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi qarori, 2020 yil 13 maydagi 282-sonli “Qishloq xo‘jaligi ekinlari navlarini sinash markazi faoliyatini takomillashtirish, qishloq xo‘jaligi o‘simliklari turlarining milliy genbankini yaratish to‘g‘risida” gi qarorlari

---

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 28.01.2022 yildagi PF-60-son «2022 – 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»

hamda mazkur sohaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiya rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** *Gossypium* L. turkumi turlarining kelib chiqishi, geografik tarqalishi, sistematikada joylashgan o'rni, filogenetik munosabatlari o'rganish bo'yicha tadqiqotlar xorijlik olimlar: J.E. Endrizzi (1985), P.A. Fryxell (1992), C.L. Brubaker va boshq., (1999), A. Dongre (2004), J.F. Wendel (2010), M. Grover (2014), N.Tabbasam va boshq., (2014), B. Atasagun (2018), T. Zhou va boshq., (2022) tomonidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

O'zbekistonda F.M. Mauer (1954), A.A. Abdullaev, V.P. Klyat (2006), I.Yu. Abdurahmonov (2008, 2016), F.U. Rafieva (2017), F.N. Kushanov va boshq., (2021, 2022), D.Q. Ernazarova (2023) kabi olimlar tomonidan g'o'zaning madaniy tetraploid va diploid turlarida turichi va turlararo duragaylash asosida morfologik va qimmatli xo'jalik belgilariga ega noyob g'o'za shakllarini olish bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Biroq, yuqorida keltirilgan ilmiy tadqiqot natijalari *G. hirsutum* L. yovvoyi, ruderal, madaniy tropik va madaniy shakllarini var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii*, var. *yucatanense* shakllari bilan turichi chatishtirish va zamonaviy molekulyar-genetik usullar yordamida o'zaro filogenetik munosabatlarini aniqlash, ulardagi qimmatli xo'jalik belgilariga ega noyob shakllarni olish bo'yicha to'laqonli ma'lumotlarni bera olmaydi. Shu sababli, *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarida klassik va molekulyar-genetik usullar asosida filogenetik munosabatlarini o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

**Tadqiqotning dissertatsiya bajarilayotgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining "Gossypium L. turkumining dunyoviy bioxilma-xilligi genetik potensialini o'rganish va filogeniyaning klassik usullari asosida muhitning biotik va abiotik ta'sirlariga bardoshli donorlar yaratish" mavzusidagi davlat byudjetidan moliyalashtirilgan ilmiy tadqiqot dasturi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** g'o'zaning *G. hirsutum* L. turiga mansub ayrim shakllari turichi filogenetik darajasini aniqlash, ulardagi qimmatli xo'jalik belgilarini baholash hamda g'o'za seleksiyasi uchun noyob boshlangich manbalar olishdan iborat.

#### **Tadqiqotning vazifalari:**

DNK markerlari asosida ota-ona namunalari o'rtasidagi genetik polimorfizمنى o'rganish;

polimorf DNK markerlari asosida *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarining filogenetik munosabatlariga oydinlik kiritish;

g'o'zaning *G. hirsutum* L. turiga mansub yovvoyi, ruderal, madaniy tropik va madaniy shakllarida morfologik hamda qimmatli xo'jalik belgilarini o'rganish;

namunalarni o'zaro duragaylash va turichi F<sub>1</sub> duragaylarini olish;

F<sub>1</sub> va ayrim F<sub>2</sub> avlod duragaylarini ota-ona shakllariga nisbatan qiyosiy sitogenetik tahlil qilish;

ota-ona shakllari va duragay avlod (F<sub>1</sub> va F<sub>2</sub>) o'simliklarining *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* shtammiga chidamliligini baholash;

g'o'zada qimmatli xo'jalik belgilarni boshqarishda ishtirok etuvchi QTL regionlarning xromosomadagi pozitsiyasini aniqlash;

F<sub>2</sub> avlod duragaylari orasidan qimmatli xo'jalik belgilariga ega bo'lgan rekombinant donorlarni ajratib olish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida g'o'zaning *G. hirsutum* L. kenja turlaridan yovvoyi ssp. *mexicanum* shakli, ruderal shakl ssp. *punctatum*, madaniy tropik ssp. *paniculatum* va ssp. *euirsutum* (Omad va Baht navlari) shakllari va var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii* va var. *yucatanense* turichi xilma-xilliklari olingan.

**Tadqiqotning predmetini** genetik polimorfizm, ayrim g'o'za xilma-xilliklarining sistematik holati, filogenetik munosabatlari hamda ulardagi qimmatli xo'jalik belgilarini nazorat qiluvchi miqdoriy belgilar regionlari (QTL) tashkil etgan.

**Tadqiqot usullari.** Dissertatsiyada g'o'za genetikasi va seleksiyasining an'anaviy usullaridan (fenologik kuzatuv, turichi duragaylash, qiyosiy morfologiya, statistik tahlil, genetik tahlil), molekulyar-genetik usullaridan genom DNK ajratish, gel-elektroforez, PZR tahlillari, genotiplash, genealogic tahlillar), genomika va bioinformatikaning zamonaviy usullaridan *in silico* PZR, NCSS12, BLAST, AUGUSTUS dasturlaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

ilk bor 70 ta mikrosatellit (SSR) markerlar asosida g'o'zaning *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklari o'rtasidagi munosabatlarini oydinlashtiruvchi filogenetik shajara ishlab chiqilgan;

ota-ona shakllarida chatishuvchanlik darajasining pastligi, ammo duragay ko'saklardagi to'liq urug' tugulish darajasining yuqorligiga asoslanib, evolyutsion rivojlanish davrida kenja turlar va turichi xilma-xilliklarining geografik hududlar bilan alohida izolyatsiya qilinganligi isbotlangan;

var. *yucatanense* shaklining duragaylanish darajasining boshqa shakllarga nisbatan pastligi old zigotik reproduktiv alohidalovchi mexanizmning mavsumiy alohidalanishi bilan isbotlangan;

laboratoriya sharoitida *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* zamburug'iga var. *yucatanense* o'ta, var. *religiosum* esa o'rtacha, F<sub>2</sub> var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* Omad navi va uning retsiprok duragay o'simliklari o'ta va o'rtacha darajada chidamli ekanligi aniqlangan;

F<sub>2</sub> var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* Omad navi va uning retsiprok duragay kombinasiya o'simliklari orasidan ertapishar, bitta ko'sakdagi paxta vazni, tola uzunligi va chiqimi, 1000 dona chigit vazni kabi yuqori qimmatli xo'jalik belgilari hamda FOV shtammiga chidamli noyob shakllar ajratib olingan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:**

*G. hirsutum* L. yovvoyi, ruderal, madaniy tropik va madaniy shakllarni turichi

xilma-xilliklar bilan o'zaro chatishtirishlar asosida 37 ta turichi duragay kombinasiyalar olingan;

ota-ona shakllari o'rtasidagi filogenetik munosabatlarni o'rganish maqsadida 177 ta mikrosatellit markerlari asosida tolaning sifat ko'rsatkichlari va qimmatli xo'jalik belgilari bo'yicha ota-ona namunalari o'rtasida filogenetik munosabatlarni aks ettiruvchi dendogramma ishlab chiqilgan;

F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* Omad navi) duragay kombinasiyasidan ajratib olingan A-18, A-22 shakllari, F<sub>2</sub> (ssp. *ehirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) duragay kombinasiyasidan C-126, C-156 shakllari ertapisharlik (vegetatsiya davr davomiyligi 111,0-115,0 kun), bitta ko'sakdagi paxta vazni 5,1-7,0 g, tola uzunligi 24,3-27,0 mm, tola chiqimi 33,8-35,2%, 1000 dona chigit vazni 80,0-120,0 g, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* shtammiga o'ta va o'rtacha chidamli rekombinant donorlar ajratib olingan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** izlanishlarda klassik (turichi duragaylash) va molekulyar-genetik usullardan qo'llanilganligi, statistik tahlillar Dospexov (1985) uslubi asosida qayta ishlanganligi, tadqiqotda qo'llanilgan uslub va ilmiy yondoshuvlar nazariy va amaliy natijalarning bir-biriga mos kelishi, olingan natijalar xorijlik va mahalliy olimlar tajribalari bilan solishtirilganligi, dissertatsiya ishi xalqaro va respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama etilganligi hamda nufuzli ilmiy nashrlarda e'lon qilinganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati *G. hirsutum* L. yovvoyi, ruderal, madaniy tropik, madaniy shakllarni var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii* va var. *yucatanense* turichi xilma-xilliklari bilan turichi duragaylanish va molekulyar uslablar asosida o'zaro filogenetik munosabatlariga oydinlik kiritilganligi, tadqiqot ob'ektlarining morfologik belgi va xususiyatlari hamda qimmatli xo'jalik belgilarining baholanganligi, turichi xilma-xilliklarning o'zaro yangi filogenetik tizimi tuzilganligi va ularning sistematik o'rniga aniqlik kiritilgan. Shuningdek, yuqori qimmatli xo'jalik belgilariga ega duragay shakllarning aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati turichi xilma-xilliklarining o'zaro duragaylanishi natijasida o'ziga xos belgi va xususiyatlardan; ertapisharlik, bitta ko'sakdagi paxta vazni, tola chiqimi kabi yuqori ko'rsatkichlarga ega va FOV shtammiga o'ta va o'rtacha chidamli bo'lgan turichi duragaylar olingan. Ushbu duragay shakllar genetika va seleksiya tadqiqotlarda boshlang'ich manbalar F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* Omad navi), (ssp. *ehirsutum* Omad navi × *G. hirsutum* var. *religiosum*) sifatida foydalanish uchun tavsiya etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** G'o'zaning *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklari molekulyar filogeniyasi hamda ularning qimmatli xo'jalik belgilarini baholash bo'yicha olingan natijalar asosida:

F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* Omad navi) duragay kombinasiyasidan ajratib olingan A-18, A-22 shakllari, F<sub>2</sub> (ssp. *ehirsutum* Omad navi × var.

*religiosum*) duragay kombinasiyasidan C-126, C-156 shakllar urug‘lari O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi institutining “Noyob ob’ekt” g‘o‘za genofondi kolleksiyasiga kiritilgan (O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining 2024-yil 6-noyabrdagi № 4/1255-2473 son ma’lumotnomasi). Natijada, ushbu F<sub>2</sub> duragay kombinasiyalar “G‘o‘za genofondi” noyob ob’ektini yanada boyitgan va kelgusida genetik-seleksion tadqiqotlarda foydalanish imkonini bergan;

tadqiqotlar natijasida samarali deb topilgan BNL0226, Gh064, Gh132, Gh110, BNL1421, Gh591, BNL1694, HAU0091, HAU1314, BNL1231, BNL1604, DPL0131, HAU2768, DPL0131, HAU1371 kabi SSR markerlari “Yovvoyi Avstraliya turlarining afro-osiyo g‘o‘zalari turichi xilma-xilliklari bilan o‘zaro molekulyar-filogenetik munosabatlarini va qimmatli xo‘jalik belgilarini o‘rganish” mavzusidagi fundamental loyiha doirasida g‘o‘zaning filogenetik munosabatlarini va qimmatli xo‘jalik belgilarini o‘rganish maqsadida foydalanilgan (O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining 2025-yil 20-maydagi № 4/1255-1238 son ma’lumotnomasi). Natijada, *Gossypium* L. turkumi genotiplari o‘rtasidagi genetik polimorfizm darajasini aniqlash va molekulyar markerlar yordamida o‘rganilayotgan tur va shakllarning filogenetik munosabatlariga oydinlik kiritish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 7 ta, jumladan, 4 ta respublika va 3 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi.** Dissertasiya mavzusi bo‘yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalari natijalari chop etish tavsiya qilingan jurnallarda 5 ta maqola, jumladan 4 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan.

**Dissertasiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertasiya ishi kirish, to‘rtta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertasiya hajmi 117 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida tadqiqot ishining dolzarbligi va hozirgi vaqtdagi ahamiyati, tadqiqot ishining maqsadi va vazifalari, ob’ekti va uning predmeti, tadqiqot ishining respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mos kelishi ko‘rsatilgan, tadqiqot ishining ilmiy yangiligi hamda amaliy natijalari bayon qilingan bo‘lib, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar ochib berilgan.

Dissertatsiyaning «*Gossypium* L. turkumining evolyusiya, filogeniya va sistematikasi: o‘rganish tarixi, geografik tarqalishi va iqtisodiy ahamiyati» deb nomlangan birinchi bob uchta bo‘limdan iborat bo‘lib, ushbu bobda dissertatsiya ishiga oid chet el va respublikamiz olimlarining *Gossypium* L. turkumi turlarining kelib chiqishi, o‘zaro filogenetik munosabatlari va geografik tarqalishi, ularning

hozirgi vaqtdagi iqtisodiy ahamiyati, *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarning kelib chiqish markazlari va sistematikada joylashgan o'rni, morfologiyasi hamda qimmatli xo'jalik belgilarining an'anaviy va molekulyar genetik usullar asosida o'rganish borasidagi ilmiy ishlar to'g'risidagi ma'lumotlar tahlil qilingan holda yoritilgan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Tadqiqot o'tkazilgan joy va sharoiti, manbai va uslublari”** deb nomlangan va besh bo'limdan iborat bo'lib, tajriba o'tkazilgan joy va sharoitlari, tadqiqot obyektlari, ularning kelib chiqish markazlari, tadqiqotda foydalanilgan klassik va molekulyar, sitogenetik va mikologik usullar, bioinformatik dasturlar, laboratoriya va dala sharoitida tadqiqot ishlarini amalga oshirish borasidagi ishlar, bioinformatik va statistik tahlillar bayon qilingan. O'tkazilgan tajribalar 2022-2024 yillar mobaynida Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida olib borilganligi keltirilgan.

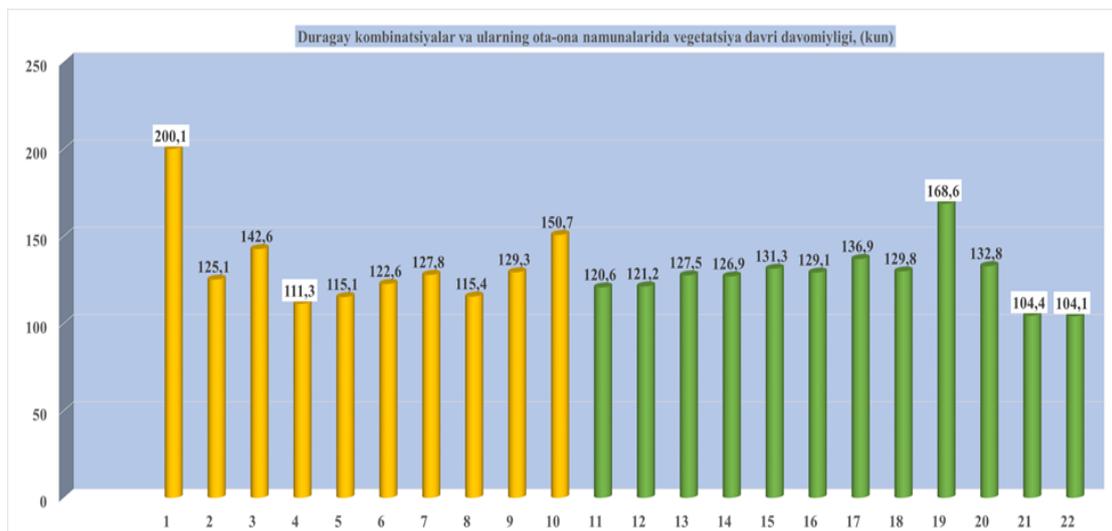
Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“«*G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarining morfologik xususiyatlari hamda o'zaro duragaylanish ko'rsatkichlari»** deb nomlanib, ota-ona va  $F_2$  duragay kombinatsiyalarning morfologik va qimmatli xo'jalik belgilari,  $F_0$  va  $F_1$ - $F_2$  duragay avlodlarning chatishuvchanlik va to'liq urug' tugulish foizlari, vegetatsiya davri davomiyligi, bundan boshqa qimmatli xo'jalik belgilaridan bitta ko'sakdagi paxta vazni, tola uzunligi va chiqimi, hosildorlik ko'rsatkichlarining irsiylanish va o'zgaruvchanlik darajalari bo'yicha ma'lumotlar bayon etilgan.

Bobning birinchi bo'limida boshlang'ich namunalari va duragay avlodlarning morfologik tavsifi keltirilgan bo'lib,  $F_2$  (var. *religiosum* × ssp. *eu-hirsutum* Omad navi) va (ssp. *eu-hirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) duragay shakllarining morfologik hamda qimmatli xo'jalik belgilaridan tezpisharlik, bitta ko'sakdagi paxta vazni, tola uzunligi va chiqimi, 1000 dona chigit vazni kabi belgilari haqida ma'lumotlar qayd etilgan.

Bobning ikkinchi bo'limida *G. hirsutum* L. kenja tur va turichi xilma-xilliklari bilan o'zaro duragaylanishi natijasida olingan  $F_0$  duragay ko'saklar va  $F_1$ - $F_2$  duragay avlodlarda chatishuvchanlik va to'liq urug' tugulishining foiz ko'rsatkichlari keltirilgan. Tahlil natijalariga ko'ra,  $F_1$  o'simliklari orasidan  $F_1$  (ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*) (86,0%) va (var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*) (84,9%), (ssp. *eu-hirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) (89,5%) duragay kombinatsiyalarida to'liq urug' tugulish ko'rsatkichlari ota-ona namunalariга nisbatan yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi.  $F_2$  (var. *religiosum* × ssp. *eu-hirsutum* Omad navi) duragay o'simliklarida to'liq urug' tugulish ko'rsatkichlari 91,7% da nisbatan yuqori bo'lib, o'zgaruvchanlik amplitudasi 71,4-100,0% ga, belgining irsiylanish darajasi  $h^2=0,20$  ni tashkil etdi. Retsiprok  $F_2$  (ssp. *eu-hirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) kombinatsiyada o'rtacha 83,3% da, o'zgaruvchanlik amplitudasi 75,7-93,75% ga teng, belgining ikkinchi avlodlarda irsiylanishi  $h^2=0,33$  namoyon bo'ldi.

Bobning uchinchi bo'limi ota-ona namunalari va ularning duragaylanishi natijasida olingan  $F_1$ - $F_2$  o'simliklarda vegetatsiya davri davomiyligi belgisining irsiylanish ko'rsatkichlari o'rganilgan. Vegetatsiya davrining davomiyligi yovvoyi

ssp. *mexicanum* (200,1 kun) shakli kechpishar, madaniy ssp. *euhiirsutum* Omad (111,3 kun) va Baht shakllarida (115,1) tezpishar shakllar sifatida qayd etildi. F<sub>1</sub> o'simliklaridan o'suv davrining davomiyligi var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum* ( $hp=-1,72$ ), var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi ( $hp=-1,83$ ), ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum* ( $hp=-1,87$ ) ota-ona namunalariga nisbatan tezpisharligi aniqlandi. F<sub>2</sub> duragay shakllari orasidan o'suv davri davomiyligi 111-115,0 kunlar oralig'iga teng bo'lgan tezpishar shakllar ajratib olindi (1 rasm).



**1- rasm.** *G. hirsutum* L. kenja tur va turichi xilma-xilliklari va F<sub>1</sub> duragay avlodlarda vegetatsiya davrining davomiyligi (kun). 1- ssp. *mexicanum*; 2-ssp. *punctatum*; 3- ssp. *paniculatum*; 4- ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 5- ssp. *euhiirsutum* Baht navi; 6- var. *latifolium*; 7- var. *religiosum*; 8- var. *morilli*; 9- var. *richmondii*; 10- var. *yucatanense*; 11- var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, 12- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 13- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 14- ssp. *punctatum* × var. *religiosum*; 15- var. *morilli* × ssp. *paniculatum*; 16- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 17- var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 18- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 19- var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*; 20- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 21- var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 22- ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*.

Bobning to'rtinchi bo'limida boshlang'ich manbalar va ularni o'zaro retsiprok duragaylanishi natijasida olingan F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> o'simliklarida bitta ko'sakdagi paxta vazni belgisi ko'rsatkichlari keltirilgan. Ko'sak vazni bo'yicha yuqori ko'rsatkichlar madaniy shakllar ssp. *euhiirsutum* («Omad va Baht») navlarida o'rtacha 5,8 va 5,7 g tashkil etsa, var. *yucatanense* (1,46 g) shakli esa ko'saklarining maydaligi bilan ajralib turdi. Bunda F<sub>1</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi) kombinatsiyasida bitta ko'sakdagi paxta vazni o'rtacha 5,4 g ni tashkil qildi, o'zgaruvchanlik darajasi 3,9-7,2 g oralig'iga teng. Belgining F<sub>1</sub> avlodlarda irsiylanish koeffitsienti  $hp=0,38$  ga teng bo'lib, to'liqsiz dominantlik holatidagi irsiyanganligi ma'lum bo'ldi. F<sub>1</sub> (ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) kombinatsiyasida esa bitta ko'sakdagi paxtaning vazni o'rtacha 5,0 g ni tashkil etib, o'zgaruvchanlik darajasi 4,3-6,2 g oralig'ini o'z ichiga oldi. Birinchi avlod duragaylarida belgining irsiylanish koeffitsienti salbiy qisman dominantlik tarzida  $hp=-0,23$  tashkil etdi. Var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum* duragay kombinatsiyasida esa paxta vazni o'rtacha 3,1 g teng bo'lib, variatsiya koeffitsenti

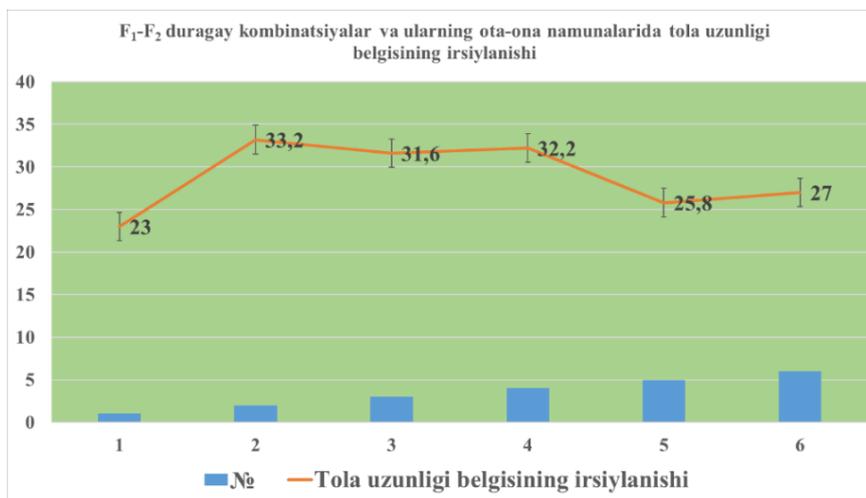
17,9% ga teng, dominantlik koeffitsienti  $hp=0,60$  tashkil qildi. Bitta ko'sakdagi paxta vazni birinchi avlod duragaylarida asosan qisman, to'liq, o'ta dominantlik tarzida irsiylangan.

Tadqiqotlar davomida  $F_2$  duragay avlodlarda bitta ko'sakdagi paxta vazni belgisining avlodan-avlodga berilish ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Unga ko'ra,  $F_2$  (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi) va  $F_2$  (ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) duragay kombinatsiyalarida bitta ko'sakdagi paxta belgisi bo'yicha o'zgaruvchanlik darajasi 3,1-7,0 g ga teng bo'lgan 4 ta sinfga ajralgan. Duragay avlodlarda bitta ko'sakdagi paxta vazni o'rtacha 4,6 va 4,8 g, belgining avlodan-avlodga berilishi  $h^2=0,48$  va  $h^2=0,67$  teng (2 rasm).



**2-rasm.** *G. hirsutum* L. kenja tur va turichi xilma-xilliklari va  $F_1$  duragay avlodlarda bitta ko'sakdagi paxta belgisining irsiylanishi; 1- ssp. *mexicanum*; 2-ssp. *punctatum*; 3- ssp. *paniculatum*; 4- ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 5- ssp. *euhiirsutum* Baht navi; 6- var. *latifolium*; 7- var. *religiosum*; 8- var. *morilli*; 9- var. *richmondii*; 10- var. *yucatanense*; 11- var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, 12- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 13- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 14- ssp. *punctatum* × var. *religiosum*; 15- var. *morilli* × ssp. *paniculatum*; 16- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 17- var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 18- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 19- var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*; 20- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 21- var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 22- ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*.

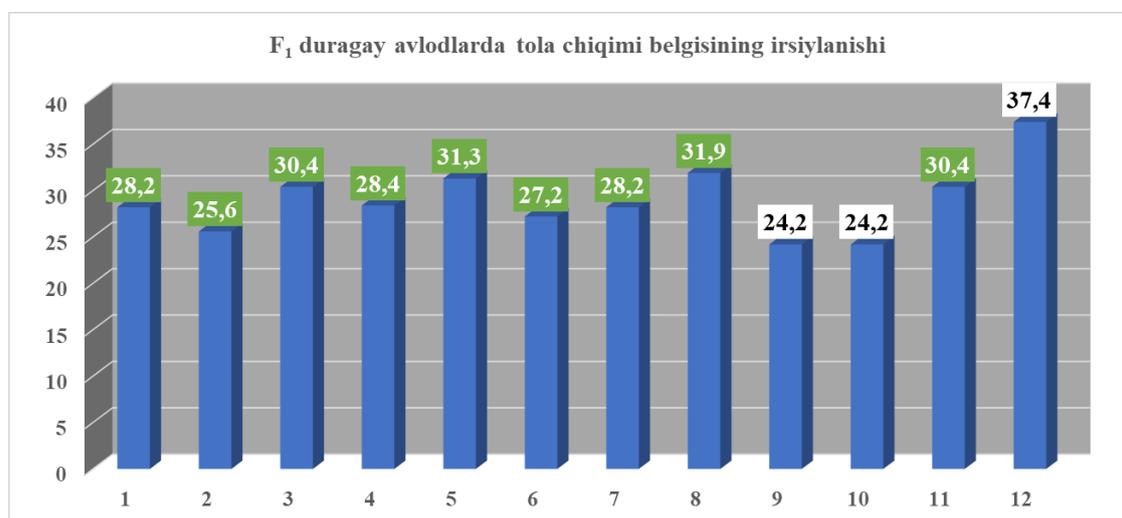
Bobning beshinshi bo'limida  $F_1$ - $F_2$  duragay avlodlari va ularning ota-ona namunalari tola uzunligi belgisi bo'yicha tadqiqotlar tahlili olib borilgan. Ota-ona namunalari orasidan tolasining uzunligi o'rtacha 31,2 va 33,2 mm tashkil etdi, qisqa tolalilarga var. *yucatanense* (17,0 mm) va var. *morilli* (17,4 mm), var. *richmondi* (20,6 mm) shakllarida qayd etildi. Ota-ona namunalari nisbatan tola uzunligisining o'ta dominantlik tarzida irsiylanishi  $F_1$  (ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*) ( $hp=1,36$ ), belgining qisman irsiylanishi esa  $F_1$  (var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*) ( $hp=0,86$ ) duragay kombinatsiyasida qayd etildi.  $F_1$  (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi) va  $F_1$  (ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) duragay kombinatsiyalari tolasining uzunligi o'rtacha 31,6 va 32,2 mm ni tashkil etdi (3 rasm).



**3-rasm.** Turichi F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay avlodlari va ularning ota-ona namunalarda tola uzunligi (mm) belgisining irsiylanishi: 1. var.*religiosum*; 2. ssp.*euhiirsutum* Omad navi; 3. (F<sub>1</sub>)var.*religiosum* × ssp.*euhiirsutum* Omad navi; 4. -(F<sub>1</sub>) ssp.*euhiirsutum* Omad navi × var.*religiosum*; 5. -(F<sub>2</sub>) var.*religiosum* × ssp.*euhiirsutum* Omad navi 6. (F<sub>2</sub>) ssp.*euhiirsutum* Omad navi × var.*religiosum*

F<sub>2</sub> duragay kombinatsiyalarda tola uzunligi belgisining o'zgaruvchanlik darajalari bo'yicha 7 ta sinfga ajraldi Ikkinchi avlod duragaylarda belgining avloddan-avlodga irsiylanish ko'rsatkichi  $h^2=0,44$  va  $h^2=0,42$  tashkil etdi.

Dissertatsiya ishining oltinchi bo'limida boshlang'ich namunalari va ularning duragaylanishi natijasida olingan F<sub>1</sub> va F<sub>2</sub> duragay kombinatsiyalarda tola chiqimi belgisining irsiylanish ko'rsatkichlari tahlil qilingan (4 rasm).



**4-rasm.** F<sub>1</sub> duragay avlodlarda tola chiqimi belgisining irsiylanishi  
 1- var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, 2- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 3- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 4- ssp. *punctatum* × var. *religiosum*; 5- var. *morilli* × ssp. *paniculatum*; 6- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 7- var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 8- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 9- var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*; 10- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 11- var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 12- ssp. *euhiirsutum* Omad navi × var. *religiosum*.

*G. hirsutum* L. kenja turlari va turichi xilma-xilliklari o'rtasida tola chiqimi belgisi 21,5% dan 40,7% oraliqdagi ko'rsatkichlarni namoyon qildi. Ulardan

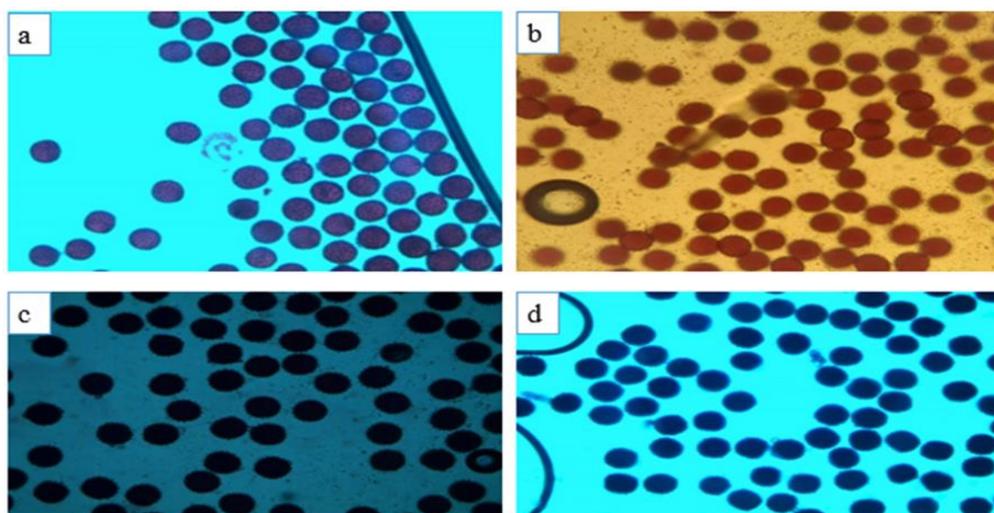
madaniy shakl Omad navida tola chiqimi o'rtacha 40,7% ko'rsatkichni qayd etib, o'zgaruvchanlik darajasi 34,1-43,0% oralig'iga teng. Nisbatan past ko'rsatkich var. *yucatanense* shaklida 21,5% ni tashkil etdi. F<sub>1</sub> duragay kombinatsiyalar ichidan var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* Omad navi kombinatsiyada 34,0% ni, o'zgaruvchanlik darajasi 30,7-36,7% oralig'iga teng bo'lib, bu esa o'z navbatida variatsiya koeffitsientining 6,08% ga oshishiga olib keldi. Retsiprok duragay kombinatsiyada tola chiqimi o'rtacha 37,4% da, variatsiya koeffitsienti 5,73% ga teng. Ushbu kombinatsiyalarda dominantlik koeffitsienti  $hp=-0,81$  va  $hp=0,10$  to'liqsiz tarzida irsiylanganligi ma'lum bo'ldi. Ushbu kombinatsiyalarni o'z-o'ziga chatishtirish natijasida olingan F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* (Omad navi) duragay o'simliklarida tola chiqimi o'rtacha 33,8% ni, retsiprok kombinatsiyada 34,0% da F<sub>1</sub> va boshlang'ich namunalarga nisbatan belgining nisbatan pasayganligi ma'lum bo'ldi. F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *ehirsutum* (Omad navi) duragay kombinatsiyasidan tola chiqimi 35,1-37,0% oralig'ida 20 ta, 37,1-39,0% tola chiqimiga teng 4 ta shakllar ajratib olindi. Retsiprok duragay kombinatsiyasida 35,1-37,0% tola chiqimiga teng 12 ta, 37,1-39,0% 13 ta shakl tadqiqotlarni davom ettirish asosida ajratib olindi.

Bobning yettinchi bo'limida boshlang'ich ashyolarda hosildorlik ko'rsatkichlari natijalari keltirilgan. Unga ko'ra, ota-ona namunalari orasidan madaniy shakllarda ssp. *ehirsutum* Omad navi bitta tup o'simlikdagi ko'saklar soni bo'yicha yuqori (28 dona), yovvoyi var. *yucatanense* va var. *morilli* shakllarida (10 dona) esa hosildorligi kam ekanligi ma'lum bo'ldi. Turichi xilmaxilliklarini o'zaro chatishtirish asosida olingan duragay kombinatsiyalarda bitta tupdagi ko'saklar soni bo'yicha to'liq va to'liqsiz, o'ta dominantlik holatda irsiylanish ko'rsatkichlari namoyon bo'ldi. F<sub>2</sub> duragay avlodlarda bitta tupdagi ko'saklar sonining irsiylanish darajasi  $h^2=0,46$  va  $h^2=0,39$  teng ekanligi ma'lum bo'ldi.

Dissertatsiyaning to'rtinchi bobi "**Ota-ona shakllari va duragaylarida tsitogenetik tahlil hamda fuzariozli (FOV) vilt kasalligiga chidamliligini baholash ko'rsatkichlari**" deb nomlanib, 4 bo'limdan iborat. Unda sitogenetik uslublar asosida F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay kombinatsiyalari va ularning ota-ona namunalariida chang donachalarning hayotchanligini o'rganish, F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay kombinatsiyalari va ularning ota-ona namunalariida fuzariozli (FOV) vilt kasalligiga chidamliligini laboratoriya sharoitida baholash, boshlang'ich namunalari o'rtasidagi filogenetik munosabatlariga oydinlik kiritilgan. Bundan tashqari, bioinformatik usullar asosida ota-ona shakllarida tolaning sifat ko'rsatkichlariga javob beruvchi nomzod genlarni aniqlash bo'yicha natijalar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining birinchi bo'limida boshlang'ich namunalari va ular asosida duragaylangan F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay avlodlarda chang donachalarning hayotchanligi ko'rsatkichlari keltirilgan (5 rasm).

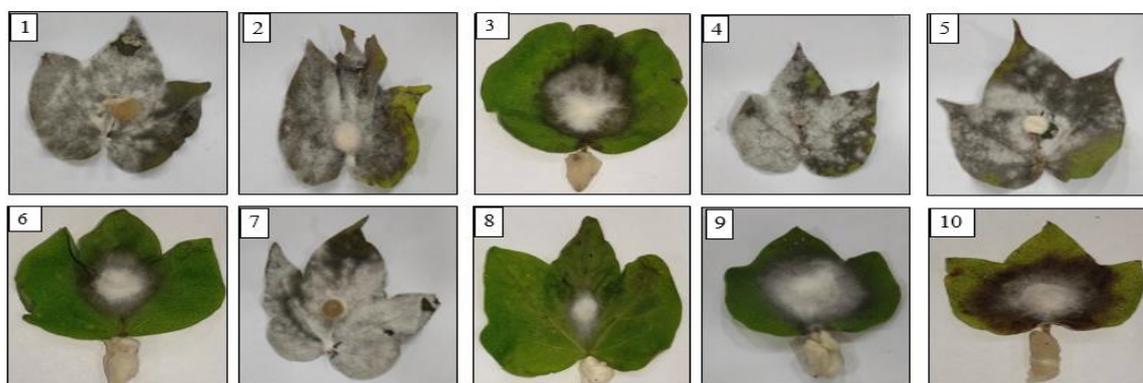
Dissertatsiya ishining birinchi bo'limida boshlang'ich namunalari va ular asosida duragaylangan F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay avlodlarda chang donachalarning hayotchanligi ko'rsatkichlari keltirilgan (5 rasm).



**5-rasm.** Chang donachalarning hayotchanligi: a – var.*latifolium* (98,5%); b - (F<sub>1</sub>) *ssp.euhirsutum* Omad navi × var.*religiosum* - 96%, c- (F<sub>1</sub>) var.*latifolium* × *ssp.mexicanum* – 94,5 %; d -(F<sub>2</sub>) var.*religiosum* × *ssp.euhirsutum* Omad navi 91,9%.

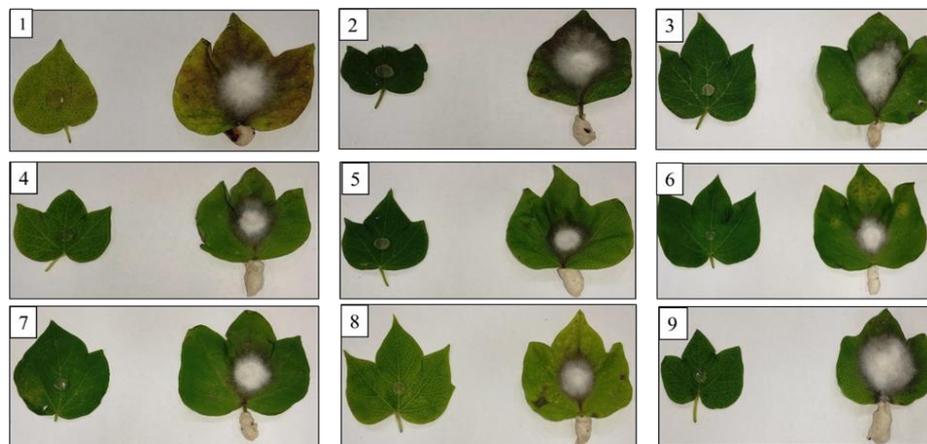
Tadqiqotlar natijasiga shuni ko‘rsatdiki, ota-ona namunalarida chang donachalarning hayotchanligi ko‘rsatkichlari 95,9-98,5% da o‘zgaruvchanlik namoyon etdi. F<sub>1</sub> duragay kombinasiyalarda bu ko‘rsatkich 90,22% dan 98,5% ga teng. Chang donachalarning hayotchanligi yuqori ko‘rsatkichlari F<sub>1</sub> (*ssp. punctatum* × var. *religiosum*) duragay avlodida 98,5% qayd etilib, o‘zgaruvchanlik amplitudasi mos ravishda 98,3-98,7% ga teng. F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × *ssp. euhirsutum* Omad navi) duragay kombinasiyasida jami 7466 chang donachalari tahlil qilindi. Ushbu kombinasiyada chang donachalarining hayotchanligi o‘rtacha 91,9% ni tashkil etdi. Variatsiya amplitudasi 73,5-96,0%, o‘zgaruvchanlik koeffitsienti 8,09% ga teng.

Dissertatsiya ishining ikkinchi bo‘limida F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> duragay avlodlari va ularning ota-ona namunalari fuzariozli (*Fov*) vilt kasalligiga chidamliligini laboratoriya sharoitida baholandi. Bunda ota-ona namunalari orasida var. *yucatanense* – 20 % o‘ta chidamli, var. *religiosum*– 40 % shakllari *FOV* zamburug‘iga o‘rtacha darajada chidamli ekanligi aniqlandi (6 rasm).



**6-rasm.** *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* zamburug‘i bilan zararlangan o‘simlik bargining ko‘rinishi: 1- *ssp. punctatum*; 2- *ssp. paniculatum*; 3- var. *morilli*; 4- var. *richmondii*; 5-var. *latifolium*; 6-var. *religiosum*; 7-*ssp. mexicanum*; 8-var. *yucatanense*; 9-*ssp.euhirsutum* Omad navi; 10- *ssp.euhirsutum* Baht navi.

Qolgan namunalar vilt kasalligiga chidamsiz ekanligi aniqlandi. F<sub>1</sub> duragay kombinatsiyalarda chidamlilik xususiyatiga qarab, oʻta chidamli yoki zararlanmagan, oʻrtacha chidamli yoki kuchsiz zararlangan va oʻta chidamsiz yoki kuchli zararlangan kombinasiyalarga ajratildi (7 rasm).



**7-rasm.** FOV zamburugʻi bilan zararlangan oʻsimlik bargining koʻrinishi: 1-var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*; 2- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 3- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 4- var. *morilli* × ssp. *paniculatum* 5- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 6-var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 7- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 8- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 9-var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*.

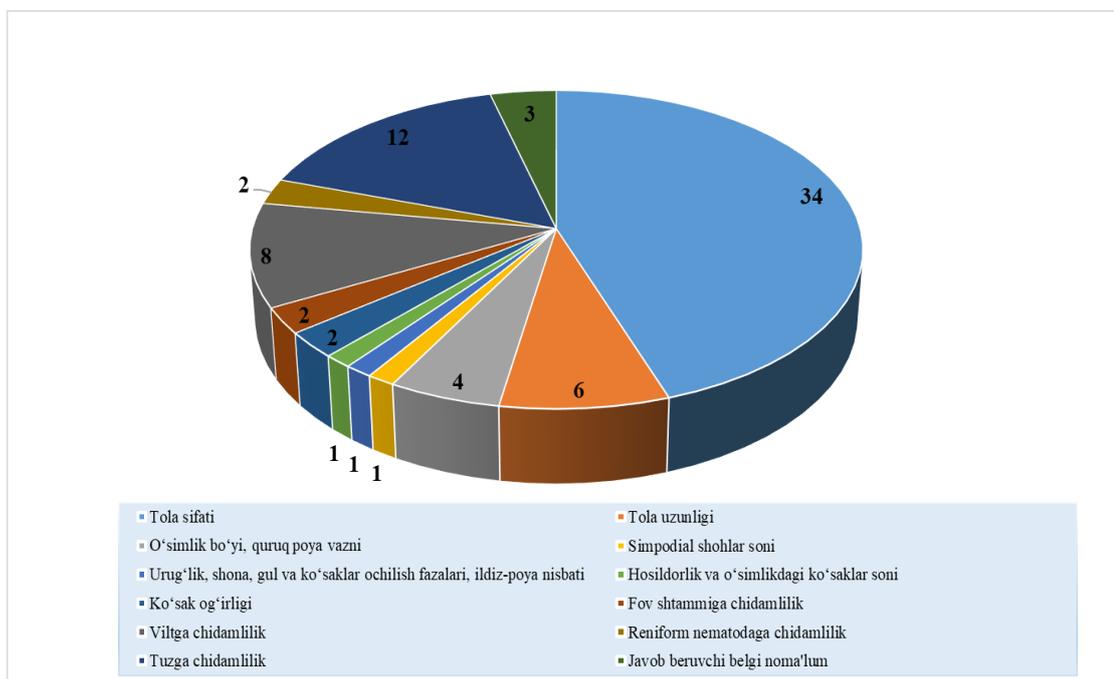
Oʻta chidamlilik (0-30% gacha) var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*, oʻrtacha chidamlilik (31-50% gacha) var. *religiosum* × ssp. *euhirsutum* Omad navi, ssp. *euhirsutum* Omad navi × var. *religiosum*, var. *morilli* × ssp. *paniculatum*, ssp. *paniculatum* × var. *morilli*, var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*, ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*, oʻta chidamsiz yoki kuchli zararlanganlik (51-100% gacha) ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*, var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, var. *religiosum* × ssp. *punctatum*, ssp. *punctatum* × var. *religiosum*, var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum* duragay avlodlarida kuzatildi (8 rasm).



**8-rasm.** FOV zamburugʻi bilan zararlangan oʻsimlik bargining koʻrinishi: (F<sub>2</sub>) ssp. *euhirsutum* Omad navi × var. *religiosum* duragay kombinasiya

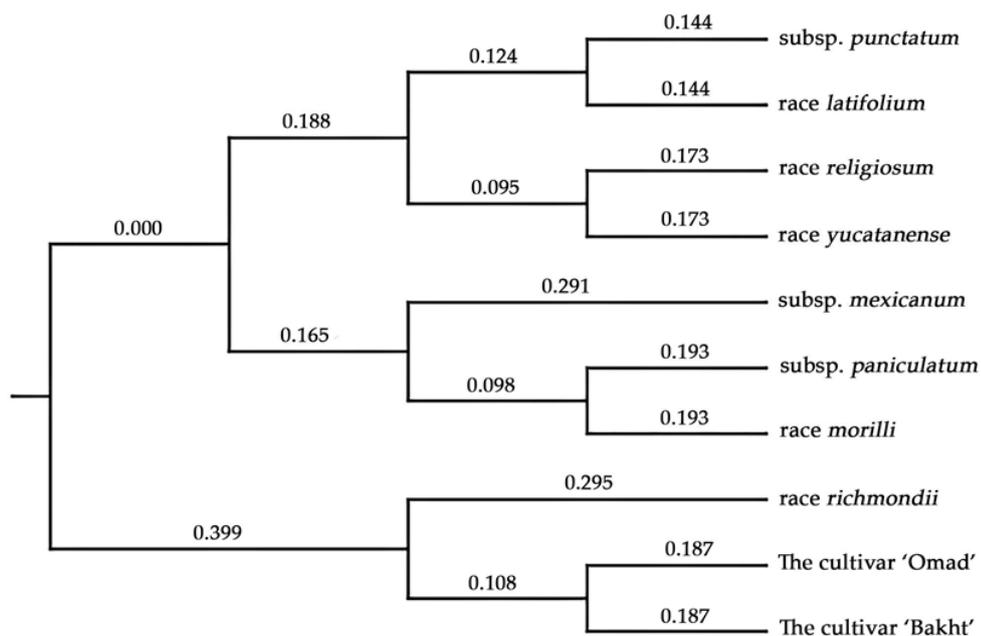
F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* Omad navi) duragay kombinasiyasi FOV zamburug'iga o'ta va o'rtacha chidamli (20-52% oralig'ida), retsiprok F<sub>2</sub> (ssp. *euirsutum* Omad navi × var. *religiosum*) duragay kombinasiyasida esa o'ta chidamli yoki zararlanmagan, o'rtacha chidamli yoki kuchsiz zararlangan namunalar (10-60%) qayd etildi.

Dissertatsiya ishining uchinchi bo'limida ota-ona namunalari o'rtasidagi filogenetik munosabatlarini aniqlash maqsadida tola sifati va bir qancha qimmatli xo'jalik belgilari javob beruvchi 177 ta mikrosatellit markerlaridan PZR tahlillari amalga oshirildi. Umumiy 177 ta markerdan 70 tasida polimorf, qolgan 104 juft (SSR) molekulyar markerlarda monomorf holati aniqlandi. 3 ta DNK markerida namunalarning amplifikasiyasi ketmaganligini ma'lum bo'ldi (9 rasm).



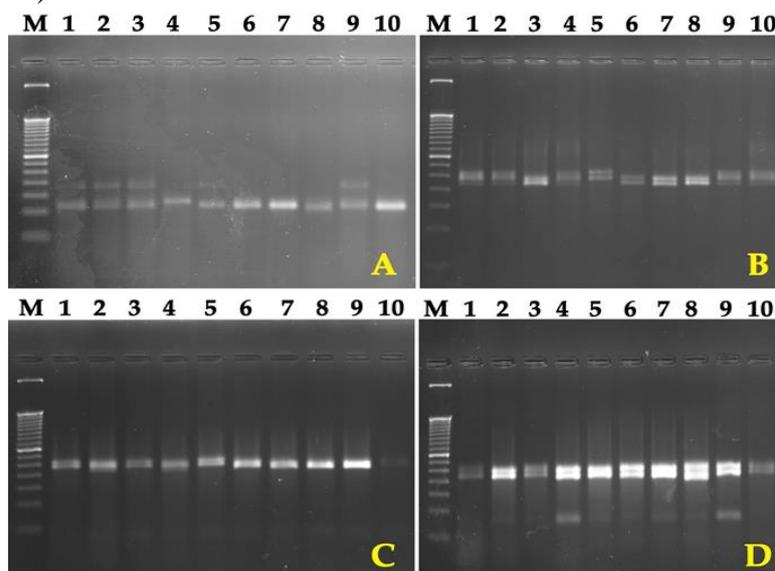
**9-rasm.** Tadqiqot namunalari o'rtasidagi polimorfizmni namoyon qilgan qimmatli xo'jalik belgilari

Ota-ona shakllarini genotiplash natijasida NAU (SSR) to'plamida eng yuqori polimorfizm (47,8%) kuzatilib, umumiy 42 ta allellarni tashkil etdi. 35 ta BNL to'plamidan 12 tasi (34,2%) polimorf, CGR to'plamida esa, aksincha, foydalanilgan markerlar kuchsiz polimorf (19,0%) va yuqori monomorf (80,9%) ekanligi ma'lum bo'ldi. Tahlil natijalari GelAnalyzer bioinformatik dasturi yordamida o'rganilayotgan belgining genomda joylashgan o'rni aniqlanib, Mega 11 bioinformatik dasturi yordamida filogenetik shajara qilindi. Filogenetik daraxtda, o'rganilgan namunalar polimorf genotipik ma'lumotlar bo'yicha to'rtta kladalarga bo'lingan. Birinchi klada, *G. hirsutum* L. turining ruderal kenja turi ssp. *punctatum* va var. *latifolium* shakli, ikkinchi klada *G. hirsutum* L. turining kenja turi va xilma-xilliklaridan filogenetik jihatdan nisbatan uzoqda joylashgan var. *religiosum* va var. *yucatanense* shakllari joylashgan. Uchinchi klada *G. hirsutum* L. turining madaniy tropik ssp. *paniculatum* va var. *morilli* shakli, ularga bilan bitta klada *G. hirsutum* L. turining yovvoyi kenja turi ssp. *mexicanum* o'rin egallagan (10 rasm).



**10-rasm.** Tadqiqot namunalarining filogenetik munosabatlari

To‘rtinchi kladada bir-biriga nisbatan yaqin bo‘lgan *G. hirsutum* L. madaniy shakllari ssp. *euhiirsutum* Omad va Baht navlari joylashgan. Ushbu madaniy shakllarga nisbatan yaqin holda var. *richmondii* shakli joylashgan. Bu esa var. *richmondii* shaklining madaniy kenja turlarga filogenetik jihatdan yaqin ekanligini ko‘rsatadi (11 rasm).



**11-rasm.** A) Gh433; B) NAU1221; C) NAU1042; D) NAU2265 markerlarida PZR natijalari elektroforegrammalari; M – Molekulyar og‘irlik markeri (50 ng/μl konsentratsiyali); 1- ssp. *mexicanum*; 2- ssp. *punctatum* (Fanome); 3- ssp. *paniculatum*; 4- var. *latifolium* 5-var. *morilli*; 6-var. *religiosum*; 7-var. *yucatanense*; 8-var. *richmondii*; 9- ssp. *euhiirsutum* Omad navi; 10- ssp. *euhiirsutum* Baht navi

Dissertatsiya ishining to‘rtinchi bo‘limida bioinformatika usullari yordamida turichi xilma-xilliklarida nomzod genlarni aniqlash asosida g‘o‘zaning *G. hirsutum* L. genom hududida *in silico* tahlillari tola sifatiga javob beruvchi BNL1666 polimorf markerida nomzod genlarni topishda UGENE 1.22.0 bioinformatik

dasturidan foydalanildi. *In silico* PZR tahlil natijalariga ko'ra, BNL1666 markeri D01 xromosomasida joylashganligi va AUGUSTUS 3.1.0. dasturi yordamida ushbu xromosoma uchastkasidagi ehtimoliy genlarni aniqlandi. Tahlil natijasida ko'ra, ushbu xromosoma qismida ekspressiya qiladigan 2 ta ehtimoliy gen aniqlandi. Biologik o'xshash ketma-ketliklar - BLAST dasturi yordamida nomzod genlar tahlil qilinib, 2 ta genda qiyosiy tahlillar "protein blast" algoritmi yordamida g'o'za va boshqa organizm oqsillarida o'xshash ketma-ketliklar tahlil qilindi. Subtilizinga o'xshash proteazalar (*subtilisin-like protease SBT6*) va leysinga boy serin/treonin-proteinkinaza (*leucine-rich repeat receptor-like serine/threonine-protein kinase*) genlari o'simlik hayot siklining barcha bosqichlarida, bundan tashqari, tola hujayralarida ikkilamchi hujayra devori sintezida ishtirok etadigan nomzod genlar ekanligi aniqlandi.

Shunday qilib, tadqiqot namunalarining an'anaviy usullar asosida F<sub>2</sub> var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* Omad navi va retsiprok ssp. *euirsutum* × var. *religiosum* Omad navi duragay o'simliklari orasidan ertapisharlik, bitta ko'sakdagi paxta vazni, tola uzunligi va chiqimi, 1000 dona chigit vazni kabi belgilari bitta genotipga jamlangan A-18, A-22, C-126, C-156 shakllari amaliy seleksiya uchun rekombinant boshlang'ich manbalar sifatida ajratib olingan.

## XULOSALAR

"G'o'zaning *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklari molekulyar filogeniyasi hamda ularning qimmatli xo'jalik belgilarini baholash" mavzusidagi biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. *G. hirsutum* L. turichi xilma-xilliklarining genetik polimorfizmni o'rganish maqsadida 177 juft (SSR) praymerlardan iborat 11 ta (GH, DPL, CIR, BNL, HAU, JESPR, NAU, CGR, MGHES, TMB, MUSS) to'plamga ega DNK markerlaridan foydalanildi. 70 ta (tolaning sifat ko'rsatkichlari va bir qator qimmatli xo'jalik belgilari javob beruvchi) markerda polimorfizm kuzatilib, 104 juft (SSR) molekulyar markerlarda monomorf holati aniqlandi. Qolgan 3 ta DNK markerida amplifikatsiyasi ketmaganligini ma'lum bo'ldi.

2. Polimorf DNK markerlari asosida o'rganilgan namunalarining filogenetik munosabatlariga oydinlik kiritildi, unga ko'ra, var. *latifolium* shaklini ruderal ssp. *punctatum* kenja turi bilan bitta kichik sub klasterda joylashganligi va morfologik jihatdan o'xshashligini inobatga olib, ruderal kenja turning shakli sifatida; var. *religiosum* va var. *yucatanense* shakllarining barcha kenja turlar va shakllardan alohida joylashganligini inobatga olib, ular mustaqil variatsiya sifatida; var. *morilli* shakli madaniy tropik subsp. *paniculatum* kenja turi bilan bitta sub klasterda va ushbu klasterga nisbatan yaqin yovvoyi subsp. *mexicanum* shakli yaqinligi: var. *richmondii* shakli madaniy Omad va Baht navlari bilan bitta alohida klasterda joylashganligi, boshqa kenja turlarga nisbatan madaniy shakllarga yaqin shakl sifatida tavsiflandi.

3. Morfologik hamda qimmatli xo'jalik belgilarini o'rganish asosida var. *morilli*, var. *richmondii*, var. *religiosum* va var. *latifolium* var. *yucatanense*

shakllarida asosiy poyaning balandligi, poyaning antotsian qizarishi, shoxlanish tipi, simpodial va monopodial shoxlar soni, bo‘g‘inlar soni, birinchi hosil shoxining joylashishi, gultojbarg asosida antotsian dog‘ning mavjudligi (var. *yucatanense*) gulkosachabarglardagi tishchalar soni, chanoqlar soni (var. *religiosum* va var. *latifolium* 4-5 ta, qolgan shakllarda 3-4 ta), barg shakli (var. *richmondii* shaklida assimetrik tuzulishi) kabi morfologik belgilari bo‘yicha keskin farqi kuzatildi.

4. 50 xil kombinatsiya bo‘yicha 1000 dan ortiq turichi (*G. hirsutum* L.) chatishtirishlar o‘tkazilib, natijada 37 xildagi duragay kombinatsiyalar olishga erishildi. Ayrim kombinatsiyalarda chatishuvchanlik darajasining past bo‘lishi evolyutsion rivojlanish davrida turichi xilma-xilliklarining geografik hududlar bilan alohida izolyatsiya qilinganligi, morfologik belgi - old zigotikning (RAM) mavsumiy alohidalanishi var. *yucatanense* shaklining turichi alohidaligidan dalolat berdi.

5. Tsitogenetik tadqiqotlar yordamida  $F_1$  va ayrim  $F_2$  duragay kombinatsiya o‘simliklari ota-ona shakllariga nisbatan qiyosiy tahlil natijalariga ko‘ra, chang hayotchanligi yuqori (>90,0%) bo‘lishi aniqlandi.  $F_2$  duragay kombinatsiya o‘simliklari orasidan pushtsiz yoki qisman pushtsizlik xolatlari aniqlanmadi.

6. Laboratoriya sharoitida olib borilgan mikologik tahlillar natijasida ota-ona shakllaridan var. *yucatanense* (zararlanish darajasi -20%) o‘ta chidamli, var. *religiosum* (zararlanish darajasi -45%) o‘rtacha chidamli,  $F_1$  duragaylari orasidan var. *richmondii* × subsp. *paniculatum* duragay kombinatsiyasi (zararlanish darajasi - 30%),  $F_2$  var. *religiosum* × subsp. *euirsutum* Omad navi (zararlanish darajasi - 20-52%) va  $F_2$  subsp. *euirsutum* Omad navi × var. *religiosum* duragaylari (zararlanish darajasi -10-60%) *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* shtammiga o‘rtacha va o‘ta chidamli deb baholandi.

7. Ugene dasturidan foydalangan holda *in silico* PZR natijalari tahlil qilinganda, 70 ta polimorf markerlarning 16 tasida amplikon hosil bo‘lmadi. Qolgan 54 ta praymer juftlarining 21 tasida 2 ta virtual amplikon, 2 ta markerda 3 tadan, 31 markerda bittadan amplikon sintezlanganligi aniqlandi.

8.  $F_2$  var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* Omad navi duragay kombinatsiyasidan A-18, A-22 shakllari va  $F_2$  ssp. *euirsutum* Omad navi × var. *religiosum* duragay kombinatsiyasidan C-126, C-156 shakllari ertapisharlik (vegetatsiya davr davomiyligi 111,0-115,0 kun), bitta ko‘sakdagi paxta vazni 5,1-7,0 g, tola uzunligi 24,3-27,0 mm, tola chiqimi 33,8-35,2%, 1000 dona chigit vazni 80,0-120,0 g, bundan tashqari *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* shtammiga o‘ta va o‘rtacha chidamli bo‘lgan, amaliy seleksiya uchun boshlang‘ich manbalar sifatida ajratib olindi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.02/30.12.2019.B.53.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ ГЕНЕТИКИ И  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

---

**ИНСТИТУТ ГЕНЕТИКИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ  
РАСТЕНИЙ**

**САФИУЛЛИНА АСИЯ КАМИЛЬ КИЗИ**

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНИЯ ВНУТРИВИДОВОГО  
РАЗНООБРАЗИЯ *G.HIRSUTUM* L. И ОЦЕНКА ИХ ХОЗЯЙСТВЕННО  
ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ**

**03.00.09 – Общая генетика**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.3.PhD/B1277.**

Диссертационная работа выполнена в Институте генетики и экспериментальной биологии растений.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.genetika.uz](http://www.genetika.uz)) и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Эрназарова Дилрабо Кушбаковна</b> доктор биологических наук
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Матниязова Хилола Худойбергеновна</b> доктор биологических наук, профессор <b>Хусенов Наим Нутфуллаевич</b> Доктор философии (PhD) по биологическим наукам
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологий выращивания хлопчатника</b>

Защита диссертации состоится «\_\_\_» июня 2025 года в \_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.B.53.01 при Институте генетики и экспериментальной биологии растений (Адрес: 111208, Ташкентская область, Кибрайский район, пос. Юкори-Юз, дом 266). Актный зал института генетики и экспериментальной биологии растений. Тел: (+99871) 264-23-90; факс: (+99871) 264-23-90; электронная почта: [igebr@academy.uz](mailto:igebr@academy.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Института генетики и экспериментальной биологии растений (зарегистрировано за № \_\_\_\_). Адрес: 111208, Ташкентская область, Кибрайский район, пос. Юкори-Юз дом 266, зал заседаний Института генетики и экспериментальной биологии растений. Телефон: (+99871) 264-23-90; факс: (+99871) 264-23-90.

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года.  
(реестр протокола № \_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года).

**А.А. Нариманов**  
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней,  
д.с/х.н., профессор

**И.Дж. Курбанбаев**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению учёных степеней,  
д.б.н., профессор

**И.Т. Каххаров**  
Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней,  
д.с/х.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время изучение генетического разнообразия и филогенетических взаимоотношений видов рода *Gossypium* L. представляет собой актуальную научную проблему. Анализ этого разнообразия позволяет не только выявить внутри- и межвидовые эволюционные связи, но и определить ценные генетические ресурсы, пригодные для использования в селекционных целях. В этой связи, для эффективного применения перспективных сортов хлопчатника в нашей стране в генетических и селекционных исследованиях целесообразно изучать эволюцию, систематику и филогению рода *Gossypium* L. В частности, секция *Magniobracteolata* Tod., включающая формы вида *G. hirsutum* L., представляет особый интерес с точки зрения оценки хозяйственно ценных признаков. Разработка подходов к эффективному использованию диких, рудеральных, культурных тропических и культивируемых форм имеет важное научное и практическое значение.

Во всём мире ведутся углублённые научные исследования видов рода *Gossypium* L. с точки зрения их морфологических и хозяйственно ценных признаков, а также устойчивости к вредителям и стрессовым факторам окружающей среды. В этом контексте особое внимание специалистов уделяется изучению генетического потенциала разнообразия вида *G. hirsutum* L. и переносу этих положительных свойств в генотипы культурных сортов.

В настоящее время в нашей Республике уделяется особое внимание устойчивому развитию сельскохозяйственной отрасли, активизации селекционных процессов и модернизации аграрного производства. В этом направлении достигнутые до сегодняшнего дня успехи в области селекции способствовали значительному прогрессу в генетических и селекционных исследованиях хлопководства. В частности, включение в селекционный процесс сортов хлопчатника, как филогенетически близких, так и отдалённых, позволило добиться перспективных научных и практических результатов. В стратегии развития Нового Узбекистана особо подчёркивается важность создания новых сортов<sup>1</sup>, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям. Исходя из этих задач, изучение внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L., его положения в системе и филогенетических связей, а также показателей скрещиваемости и выявление морфологических и хозяйственно ценных признаков у полученных гибридов имеет важное научное и практическое значение для создания сортов с высокими хозяйственными качествами.

Настоящее исследование в определённой степени способствует реализации задач, обозначенных в ряде нормативно-правовых документов, регулирующих развитие аграрного сектора Республики Узбекистан. В частности, в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года “О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы

№ УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы», постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 6 марта 2020 года № ПК-4633 «О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в сферу хлопководства», а также в постановлении от 13 мая 2020 года №282 «О совершенствовании деятельности центра тестирования сортов сельскохозяйственных культур, создании Национального генбанка видов сельскохозяйственных растений» и других нормативных актах, связанных с данной отраслью, определены приоритетные направления, которым и соответствует данное научное исследование.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики:** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Исследования, посвящённые происхождению, географическому распространению, систематическому положению и филогенетическим взаимоотношениям видов рода *Gossypium* L., были проведены рядом зарубежных учёных, среди которых: J.E. Endrizzi (1985), P.A. Fryxell (1992), C.L. Brubaker и соавт. (1999), A. Dongre (2004), J.F. Wendel (2010), M. Grover (2014), N. Tabbasam и соавт. (2014), B. Atasagun (2018), T. Zhou и соавт. (2022).

В Узбекистане исследования по получению уникальных форм хлопчатника с морфологическими и хозяйственно ценными признаками на основе внутри- и межвидового скрещивания культурных тетраплоидных и диплоидных видов хлопчатника были проведены такими учёными, как Ф.М. Маур (1954), А.А. Абдуллаев, В.П. Клят (2006), И.Ю. Абдурахмонов (2008, 2016), Ф.У. Рафиева (2017), Ф.Н. Кушанов и соавт. (2021, 2022), Д.К. Эрназарова (2023).

Однако приведённые научные исследования не дают исчерпывающей информации о скрещивании форм *G. hirsutum* L. диких, рудеральных, культурных тропических и культурных с такими разновидностями, как var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii*, var. *yucatanense*, а также об их филогенетических взаимоотношениях, определённых с использованием современных молекулярно-генетических методов. В связи с этим изучение филогенетических связей внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L. с применением как классических, так и молекулярно-генетических методов приобретает важное научное и практическое значение.

**Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ финансирующихся из государственного бюджета Института генетики и экспериментальной биологии растений по теме «Изучение генетического потенциала мирового биоразнообразия рода *Gossypium* L. и создание доноров,

устойчивых к биотическим и абиотическим эффектам окружающей среды на основе классических методов филогении».

**Целью исследования** является в определении филогенетического уровня некоторых форм, принадлежащих виду *G. hirsutum* L., оценка их хозяйственно ценных признаков и получении уникальных исходных материалов для селекции хлопчатника.

**Задачи исследования:**

Изучение генетического полиморфизма между родительскими образцами на основе ДНК-маркеров;

Уточнение филогенетических взаимоотношений внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L. с использованием полиморфных ДНК маркеров;

Изучение морфологических и хозяйственно ценных признаков у диких, рудеральных, культурных тропических и культурных форм относящихся к виду *G. hirsutum* L.;

Взаимное скрещивание образцов и получение внутривидовых гибридов F<sub>1</sub>;

Цитогенетический сравнительный анализ гибридов F<sub>1</sub> и отдельных представителей поколения F<sub>2</sub> по отношению к родительским формам;

Оценка устойчивости родительских форм и гибридных поколений (F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>) хлопчатника к штамму *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*;

Определение хромосомной локализации QTL регионов, участвующих в контроле хозяйственно ценных признаков у хлопчатника;

Отбор рекомбинантных доноров с ценными хозяйственными признаками из поколения F<sub>2</sub>.

**Объектом исследования** являются формы хлопчатника *G. hirsutum* L. из подвидов: дикая форма ssp. *mexicanum*, рудеральная форма ssp. *punctatum*, культурная тропическая форма ssp. *paniculatum* и ssp. *euhiirsutum* (сорта Омад и Бахт), разновидности var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii* и var. *yucatanense*.

**Предметом исследования** являются генетический полиморфизм, систематическое положение некоторых разновидностей хлопчатника, их филогенетические взаимоотношения, а также регионы количественных признаков (QTL), контролирующие ценные хозяйственные признаки.

**Методы исследования.** В диссертации использованы как традиционные методы генетики и селекции хлопчатника (фенологические наблюдения, внутривидовое скрещивание, сравнительная морфология, статистический анализ, генетический анализ), так и молекулярно-генетические методы, включая выделение геномной ДНК, гель-электрофорез, ПЦР-анализы, генотипирование, генеалогический анализ. Кроме того, для применения современных методов в области геномики и биоинформатики использовались инструменты *in silico* ПЦР, программы NCSS12, BLAST и AUGUSTUS.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые на основе 70 микросателлитных (SSR) маркеров разработано филогенетическое дерево, отражающее взаимосвязи между внутривидовыми

формами *G. hirsutum* L;

на основании низкой степени скрещиваемости между родительскими формами, но высокой степени завязываемости полноценных семян в гибридных коробочках указывает на то, что, в ходе процессе эволюционного развития подвиды и внутривидовые формы были изолированы друг от друга в отдельных географических регионах;

сравнительно низкая степень скрещиваемости формы var. *yucatanense* с другими формами подтверждена наличием предзиготического репродуктивного изолирующего механизма, связанного с сезонной изоляцией;

установлено в лабораторных условиях, что форма var. *yucatanense* обладает высокой степенью устойчивости к грибу *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, форма var. *religiosum* средней устойчивостью, а растения F<sub>2</sub> гибридов var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад и их реципрокные комбинации проявляют высокую и среднюю степень устойчивости.

среди растений F<sub>2</sub> var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад и их реципрокных комбинаций выделены уникальные формы, обладающие высокими ценными хозяйственными признаками, такими как раннеспелость, масса хлопка в одной коробочке, длина и выход волокна, масса 1000 семян, а также устойчивость к штамму *FOV*.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

На основе скрещиваний между дикими, рудеральными, культурными тропическими и культурными формами *G. hirsutum* L. с внутривидовыми формами было получено 37 внутривидовых гибридных комбинаций;

с целью изучения филогенетических взаимоотношений между родительскими формами создана дендрограмма, отражающая их филогенетические связи на основе 177 микросателлитных маркеров, учитывая показатели качества волокна и хозяйственные ценные признаки;

среди гибридов F<sub>2</sub> выделены хозяйственно ценных признаки, такие как скороспелость (продолжительность вегетационного периода 111–115 дней), урожайность (вес хлопчатника сырца в одном коробочке 5,1–7,0 г), длина волокна 24,3–27,0 мм, выход волокна 33,8–35,2%, вес 1000 семян 80–120,0 г. Рекомбинантные доноры с такими признаками были выделены в виде следующих линий: А-18 (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад), А-22 (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад), С-126 (ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*), С-156 (ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*).

**Достоверность результатов исследования** объясняется использованием как классических методов (внутривидовая гибридизация), так и молекулярно-генетических методов, статистическая анализы переработаны на основе метода Доспехова (1985), методология и научные подходы, использованные в исследовании, соответствуют теоретическим и практическим результатам, полученные результаты были сопоставлены с опытом зарубежных и местных ученых, диссертационная работа обсуждалась на международных и республиканских научно-практических конференциях и опубликованы в

авторитетных научных изданиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в выяснении филогенетических взаимоотношений между дикими, рудеральными, культурными тропическими и культурными формами *G. hirsutum* L. (var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii* и var. *yucatanense*) на основе их внутривидовой гибридизации и молекулярных методов. Проведена оценка морфологических характеристик исследуемых объектов, а также их хозяйственно ценных признаков. В результате составлена новая филогенетическая система внутривидового разнообразия и уточнено их таксономическое положение. Кроме того, выявлены гибридные формы с высокими с ценными хозяйственными признаками.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что в результате скрещивания внутривидового разнообразия были получены гибридные формы с уникальными признаками и характеристиками, такими как скороспелость, масса хлопка сырца в одном коробочке, выход волокна, а также высокой устойчивостью (высокой и средней) к штамму *FOV*. Данные гибридные формы рекомендованы в качестве исходного материала для генетических и селекционных исследований на этапе  $F_2$  (var. *religiosum* × ssp. *eu-hirsutum* сорта Омад) и (ssp. *eu-hirsutum* сорта Омад × *G. hirsutum* var. *religiosum*).

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных данных молекулярной филогении внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L. и оценки их хозяйственных ценных признаков:

семена форм А-18, А-22, выделенные из  $F_2$  (var. *religiosum* × ssp. *eu-hirsutum* сорта Омад) гибридной комбинации, а также семена форм С-126, С-156 полученные из  $F_2$  (ssp. *eu-hirsutum* сорта Омад × var. *religiosum*) гибридной комбинации были внесены в коллекцию генофонда хлопчатника «Уникальный объект» Института генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз. (Справка Академии наук Республики Узбекистан за № 4/1255-2473 от 6 ноября 2024 года). В результате, данные  $F_2$  гибридные комбинации значительно обогатили “Генофонд хлопчатника”, что позволит использовать их в дальнейшем в генетико-селекционных исследованиях.

в результате исследований признанные эффективными SSR-маркеры BNL0226, Gh064, Gh132, Gh110, BNL1421, Gh591, BNL1694, HAU0091, HAU1314, BNL1231, BNL1604, DPL0131, HAU2768, DPL0131 и HAU1371 были использованы для анализа филогенетических взаимосвязей и ценных признаков у представителей рода *Gossypium* L. в рамках фундаментального проекта «Изучение молекулярно-филогенетических связей и ценных хозяйственно-биологических признаков между дикими австралийскими видами и афро-азиатскими формами хлопчатника» (Справка Академии Наук Республики Узбекистан от 20 мая 2025 года № 4/1255-1238). В результате удалось определить уровень генетического полиморфизма между генотипами рода *Gossypium* L. и прояснить филогенетические связи изучаемых видов и

форм с помощью молекулярных маркеров.

**Апробация результатов работы.** Результаты данного исследования были обсуждены на 7 научно-практических конференциях, включая 4 республиканские и 3 международные.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования науки и инноваций Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации, в том числе 4 в республике и 1 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, охарактеризованы цель и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные по внедрению в практику результатов исследования, опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации под названием «**Эволюция, филогения и систематика рода *Gossypium* L.: история изучения, географическое распространение и экономическое значение**» состоит из трёх разделов. В данной главе, на основе анализа научных работ зарубежных и отечественных учёных, освещаются вопросы происхождения видов рода *Gossypium* L., их филогенетических взаимосвязей и географического распространения, современного экономического значения, центров происхождения разнообразия вида *G. hirsutum* L., его систематического положения, морфологических особенностей, а также исследований, проводимых традиционными и молекулярно-генетическими методами по изучению хозяйственно ценных признаков.

Вторая глава диссертации под названием «**Место и условия проведения исследований, исходный материал и методы**» состоит из пяти разделов. В ней изложены сведения о месте и условиях проведения экспериментов, объектах исследования и их центрах происхождения, применённых классических и молекулярных, цитогенетических и микологических методах, использовании биоинформационных программ, а также выполнении научных работ в лабораторных и полевых условиях. Также описаны проведённые биоинформационные и статистические анализы. Указано, что эксперименты

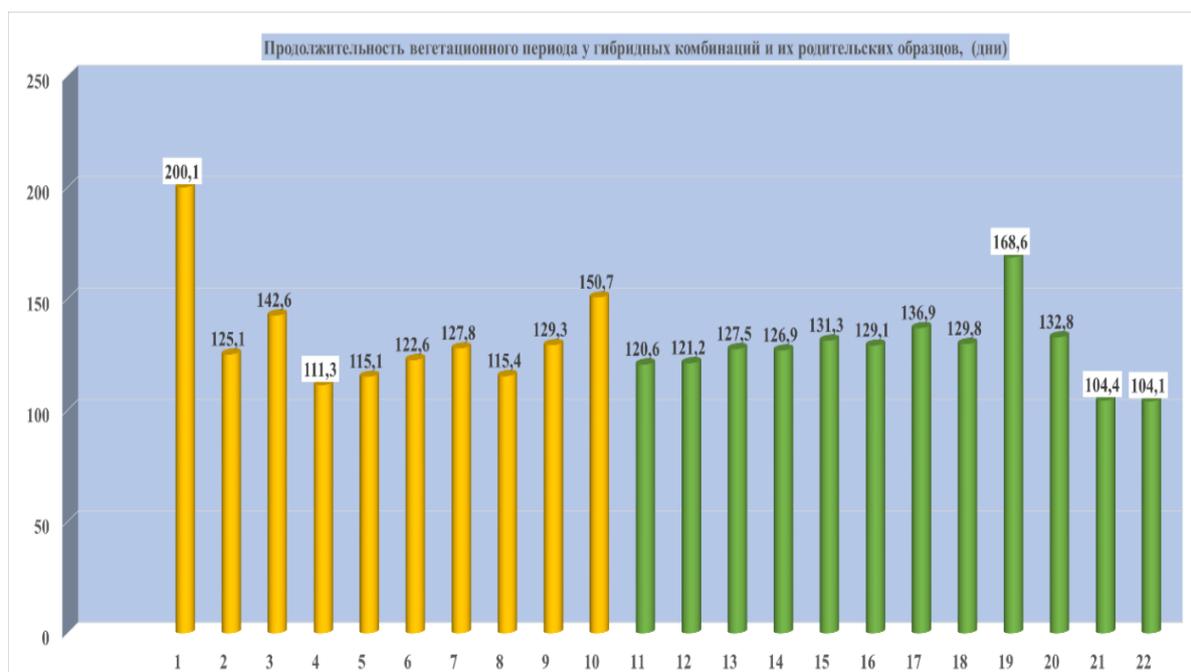
проводились в 2022–2024 годах в Институте генетики и экспериментальной биологии растений.

Третья глава диссертации под названием «**Морфологические особенности и показатели взаимного скрещивания разновидностей *G. hirsutum* L.**» посвящена анализу морфологических и хозяйственно ценных признаков родительских форм и F<sub>2</sub> гибридных комбинаций. В главе представлены данные о скрещиваемости и проценте полного семяобразования у поколений F<sub>0</sub> и F<sub>1</sub>–F<sub>2</sub>, продолжительности вегетационного периода, а также наследуемости и степени изменчивости таких хозяйственно значимых признаков, как масса хлопка сырца в одной коробочке, длина и выход волокна, урожайность, степень их наследуемости и изменчивости.

В первой части главы представлено морфологическое описание исходных образцов и гибридных поколений. Приведены данные о морфологических и ценных хозяйственных признаках гибридных форм F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад) и (ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*), включая скороспелость, массу хлопка сырца в одной коробочке, длина и выхода волокна а также массу 1000 семян.

Во второй части главы приведены показатели скрещиваемости и полного образования семян у гибридных коробочек F<sub>0</sub>, а также у гибридных поколений F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, полученных в результате внутривидового скрещивания вида *G. hirsutum* L. Согласно результатам анализа, у гибридных растений F<sub>1</sub> комбинаций F<sub>1</sub> (ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*) (86,0%) и (var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*) (84,9%), (ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*) (89,5%) показатели полного образования семян оказались выше по сравнению с родительскими формами. У гибридных растений F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад) процент полного образования семян составил 91,7%, с амплитудой изменчивости в пределах 71,4–100,0% и уровнем наследуемости признака  $h^2 = 0,20$ . В реципрокной комбинации F<sub>2</sub> (ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*) средний показатель полного образования семян составил 83,3%, амплитуда изменчивости 75,7–93,75%, а наследуемость признака во втором поколении достигла  $h^2 = 0,33$ .

В третьем части главы изучены показатели наследуемости признака продолжительности вегетационного периода у родительских образцов и гибридных растений F<sub>1</sub>–F<sub>2</sub>, полученных в результате их скрещивания. Установлено, что дикий подвид ssp. *mexicanum* (200,1 дня) является позднеспелой формой, тогда как культурные формы ssp. *euhiirsutum* сорта Омад (111,3 дня) и Бахт (115,1 дня) отнесены к раннеспелым. Продолжительность вегетационного периода гибридных растений F<sub>1</sub>, таких как var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum* ( $hp = -1,72$ ), var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад ( $hp = -1,83$ ) и ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum* ( $hp = -1,87$ ), оказалась короче по сравнению с родительскими формами, что свидетельствует об их скороспелости. Среди гибридных форм F<sub>2</sub> выделены раннеспелые образцы с продолжительностью вегетационного периода в пределах 111–115 дней (рис. 1).



**Рисунок 1.** Продолжительность вегетационного периода у подвидов и внутривидовых разновидностей *G. hirsutum* L. и гибридного поколения F<sub>1</sub> (день)

1- *ssp. mexicanum*; 2-*ssp. punctatum*; 3- *ssp. paniculatum*; 4- *ssp. euhirsutum* сорт Омад; 5- *ssp. euhirsutum* сорта Бахт; 6- *var. latifolium*; 7- *var. religiosum*; 8- *var. morilli*; 9- *var. richmondii*; 10- *var. yucatanense*; 11- *var. latifolium* × *ssp. mexicanum*, 12- *ssp. mexicanum* × *var. latifolium*; 13- *var. religiosum* × *ssp. punctatum*; 14- *ssp. punctatum* × *var. religiosum*; 15- *var. morilli* × *ssp. paniculatum*; 16- *ssp. paniculatum* × *var. morilli*; 17- *var. richmondii* × *ssp. paniculatum*; 18- *ssp. paniculatum* × *var. richmondii*; 19- *var. yucatanense* × *ssp. punctatum*; 20- *var. yucatanense* × *ssp. mexicanum*; 21- *var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад; 22- *ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*.

В четвертом части главы представлены показатели признака массы хлопка сырца в одной коробочке у исходных образцов и их реципрокных гибридов F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>. Высокие показатели массы коробочек наблюдались у культурных форм *ssp. euhirsutum* (сорта «Омад» и «Бахт») - в среднем 5,8 и 5,7 г соответственно, тогда как *var. yucatanense* (1,46 г) отличался мелкими коробочками. В гибридной комбинации F<sub>1</sub> (*var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт «Омад») средняя масса хлопка сырца в одной коробочке составила 5,4 г, диапазон изменчивости 3,9–7,2 г. Наследуемость признака в поколении F<sub>1</sub> составляла  $h_p = 0,38$ , что указывает на неполное доминирование. В комбинации F<sub>1</sub> (*ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*) масса хлопка сырца в одной коробочке составила в среднем 5,0 г, с диапазоном изменчивости 4,3–6,2 г. В первом поколении наследуемость признака имела отрицательное неполное доминирование,  $h_p = -0,23$ . В комбинации *var. yucatanense* × *ssp. mexicanum* средняя масса хлопка сырца в одной коробочке составила 3,1 г, коэффициент вариации — 17,9%, коэффициент доминирования  $h_p = 0,60$ . масса хлопка сырца в одной коробочке у гибридов первого поколения в основном наследовалась по типу неполного, полного и сверхдоминантного наследования (рис. 2).

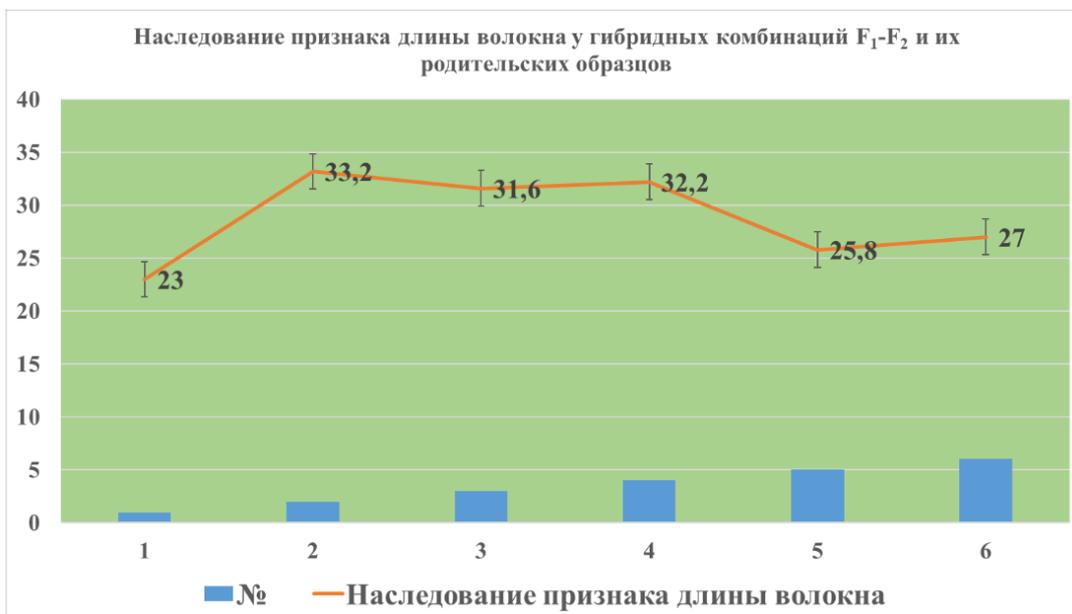


**Рисунок 2.** Наследование признака массы хлопка сырца в одной коробочке у подвидов и разновидностей *G. hirsutum* L. и гибридного поколения F<sub>1</sub>.

1- *ssp. mexicanum*; 2-*ssp. punctatum*; 3- *ssp. paniculatum*; 4- *ssp. euhirsutum* сорт Омад; 5- *ssp. euhirsutum* сорта Бахт; 6- *var. latifolium*; 7- *var. religiosum*; 8- *var. morilli*; 9- *var. richmondii*; 10- *var. yucatanense*; 11- *var. latifolium* × *ssp. mexicanum*, 12- *ssp. mexicanum* × *var. latifolium*; 13- *var. religiosum* × *ssp. punctatum*; 14- *ssp. punctatum* × *var. religiosum*; 15- *var. morilli* × *ssp. paniculatum*; 16- *ssp. paniculatum* × *var. morilli*; 17- *var. richmondii* × *ssp. paniculatum*; 18- *ssp. paniculatum* × *var. richmondii*; 19- *var. yucatanense* × *ssp. punctatum*; 20- *var. yucatanense* × *ssp. mexicanum*; 21- *var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад; 22- *ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*

В ходе исследований были проанализированы показатели наследования признака массы хлопка сырца в одной коробочке у гибридного поколения F<sub>2</sub>. Согласно результатам, в гибридных комбинациях F<sub>2</sub> (*var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад) и F<sub>2</sub> (*ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*) степень изменчивости признака массы хлопка сырца в одной коробочке варьировалась в пределах 3,1–7,0 г, распределяясь на 4 класса. Средняя масса хлопка сырца в одной коробочке у гибридных растений составила 4,6 и 4,8 г, коэффициент наследуемости признака  $h^2=0,48$  и  $h^2=0,67$  соответственно.

В пятой части главы проведен анализ исследования длины волокна у гибридных поколений F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> и их родительских образцов. Среди родительских форм наиболее длиноволокнистые образцы отмечены у *ssp. euhirsutum* (сорта Вахт и Омад), где средняя длина волокна составила 31,2 и 33,2 мм соответственно. К коротковолокнистым формам отнесены *var. yucatanense* (17,0 мм), *var. morilli* (17,4 мм) и *var. richmondii* (20,6 мм). По сравнению с родительскими формами, у F<sub>1</sub> гибридов (*ssp. mexicanum* × *var. latifolium*) наследование длины волокна проявилось в виде сверхдоминантности ( $hp=1,6$ ), а у F<sub>1</sub> (*var. latifolium* × *ssp. mexicanum*) - в неполной доминантности ( $hp=0,86$ ). В гибридных комбинациях F<sub>1</sub> (*var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад) и F<sub>1</sub> (*ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*) длина волокна в среднем составила 31,6 и 32,2 мм. В гибридных комбинациях F<sub>2</sub> степень изменчивости признака длины волокна распределилась на 7 классов. В гибридном поколении F<sub>2</sub> коэффициент наследуемости признака составил  $h^2=0,44$  и  $h^2=0,42$  соответственно (рис. 3).



**Рисунок 3.** Наследование признака длины волокна (мм) у подвидовых F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> гибридных потомков и их родительских образцов: 1. var. *religiosum*; 2. ssp. *euhiirsutum* сорт Омад; 3. (F<sub>1</sub>) var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад; 4. -(F<sub>1</sub>) ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*; 5. -(F<sub>2</sub>) var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад 6. (F<sub>2</sub>) ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*

В шестом разделе диссертационной работы проведен анализ показателей наследования признака выхода волокна у исходных образцов и F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> гибридных комбинаций, полученных в результате их скрещивания (рисунок 4).



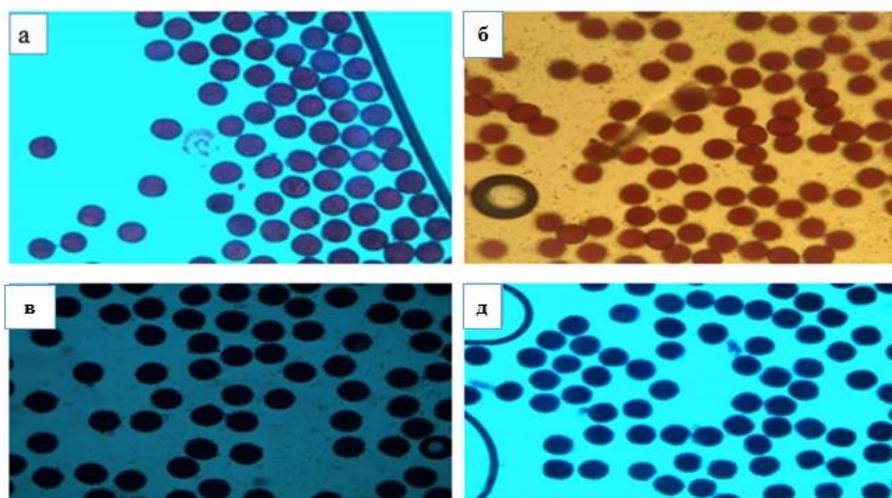
**Рисунок 4.** Наследование признака выхода волокна у F<sub>1</sub> гибридных потомков 1- var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, 2- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 3- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 4- ssp. *punctatum* × var. *religiosum*; 5- var. *morilli* × ssp. *paniculatum*; 6- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 7- var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 8- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 9- var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*; 10- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 11- var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* сорт Омад; 12- ssp. *euhiirsutum* сорт Омад × var. *religiosum*.

У подвидовых и внутривидовых форм *G. hirsutum* L. показатель выхода волокна варьировал в диапазоне от 21,5% до 40,7%. Среди них у культурной формы сорта Омад выход волокна в среднем составил 40,7%, при этом диапазон изменчивости составлял 34,1–43,0%. Относительно низкий показатель был зафиксирован у формы var. *yucatanense* – 21,5%. Среди гибридных комбинаций F<sub>1</sub> выход волокна в комбинации var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* (сорт Омад) составил 34,0%, диапазон изменчивости 30,7–36,7%, что, в свою очередь, привело к увеличению коэффициента вариации на 6,08%. В реципрокном гибриде выход волокна в среднем составил 37,4%, коэффициент вариации – 5,73%. В этих комбинациях коэффициент доминирования составил  $hp=-0,81$  и  $hp=0,10$ , что указывает на неполное доминирование признака. В результате самоопыления полученные гибридные растения F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* (сорт Омад) продемонстрировали средний выход волокна 33,8%, а в реципрокной комбинации – 34,0%, что указывает на снижение признака по сравнению с F<sub>1</sub> и исходными образцами. В гибридной комбинации F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × ssp. *euirsutum* сорт Омад) было выделено 20 форм с выходом волокна в пределах 35,1–37,0% и 4 формы с выходом 37,1–39,0%. В реципрокной комбинации 12 форм имели выход волокна 35,1–37,0%, а 13 форм 37,1–39,0%, что послужило основой для дальнейших исследований.

В седьмой части главы диссертации представлены результаты исследований урожайности исходных образцов. Согласно полученным данным, среди родительских образцов у культурных форм ssp. *euirsutum* (сорт Омад) отмечена высокая продуктивность по количеству коробочек на одно растение (28 шт.), тогда как у диких форм var. *yucatanense* и var. *morilli* этот показатель был значительно ниже (10 шт.). В гибридных комбинациях, полученных путем скрещивания различных внутривидовых форм, проявились полное, неполное и сверхдоминирование признака количества коробочек на одном растении. В гибридных поколениях F<sub>2</sub> степень наследуемости количества коробочек на одно растение составила  $h^2=0,46$  и  $h^2=0,39$ .

Четвёртая глава диссертации под названием «**Цитогенетический анализ у родительских форм и гибридов, а также оценка устойчивости к фузариозному (FOV) вилту**» состоит из четырёх разделов. В данной главе представлены результаты исследования фертильности пыльцевых зерен гибридных комбинаций F<sub>1</sub>–F<sub>2</sub> и их родительских образцов с использованием цитогенетических методов. Изучена фертильность пыльцевых зерен у гибридных комбинаций F<sub>1</sub>–F<sub>2</sub> и их родительских образцов, проведена лабораторная оценка устойчивости гибридных комбинаций F<sub>1</sub>–F<sub>2</sub> и их родительских форм к фузариозному вилту (FOV), а также уточнены филогенетические взаимоотношения между исходными образцами. Также приведены результаты выявления кандидатов генов в исходных образцах с использованием биоинформатических методов.

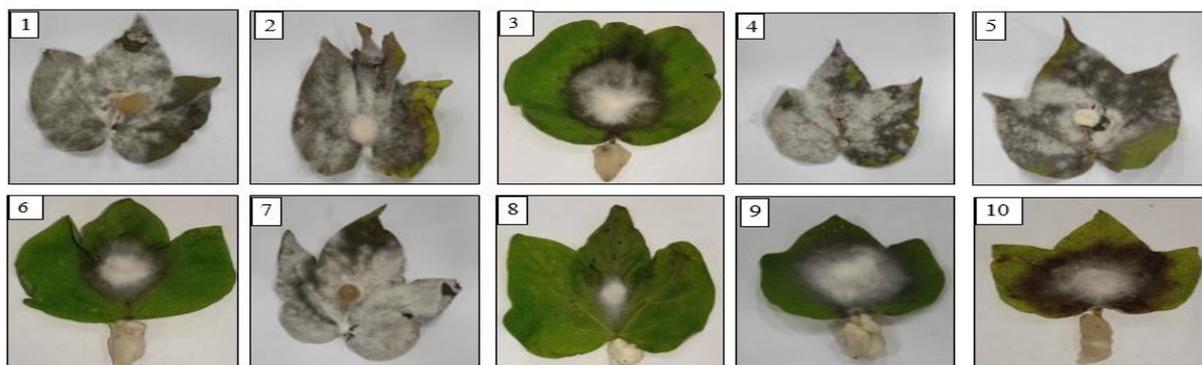
В первой главе диссертации представлены исходные образцы и результаты их гибридизации (рис. 5).



**Рисунок 5.** Фертильность пыльцевых зерен а – var. *latifolium* (98,5%); б - (F<sub>1</sub>) *ssp. euhirsutum* сорт Омад × var. *religiosum* - 96%, в- (F<sub>1</sub>) var. *latifolium* × *ssp. mexicanum* – 94,5 %; д -(F<sub>2</sub>) var. *religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад 91,9%.

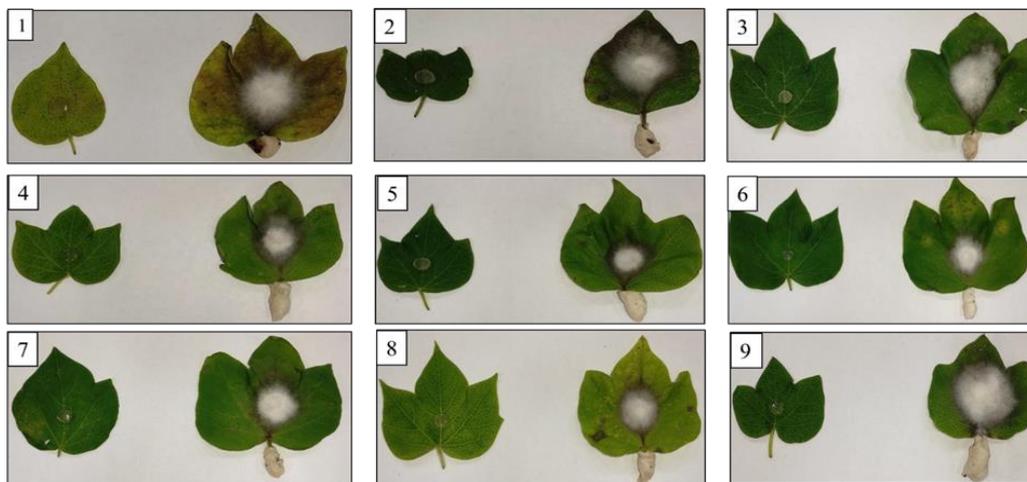
Согласно результатам исследования, жизнеспособность пыльцевых зерен у родительских форм варьировала от 95,9% до 98,5%. У гибридных комбинаций F<sub>1</sub> этот показатель составлял от 90,22% до 98,5%. Наивысшее значение наблюдалось у гибрида F<sub>1</sub> (*ssp. punctatum* × var. *religiosum*), где жизнеспособность пыльцевых зерен достигала 98,5%, а диапазон варьирования составлял 98,3–98,7%. В гибридной комбинации F<sub>2</sub> (var. *religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад) было проанализировано всего 7466 пыльцевых зерен. Средняя жизнеспособность зерен в данной комбинации составила 91,9%. Амплитуда варьирования была в пределах 73,5–96,0%, а коэффициент вариации составил 8,09%.

Во втором разделе диссертационной работы была проведена лабораторная оценка устойчивости гибридных поколений F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> и их родительских образцов к фузариозному (*Fov*) вилту. Установлено, что среди родительских образцов разновидность var. *yucatanense* - 20 % обладает высокой устойчивостью, а разновидность var. *religiosum* 40 % показывает среднюю степень устойчивости к грибку *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (рис. 6).



**Рисунок 6.** Внешний вид листа растения, поражённого грибом *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*: 1- *ssp. punctatum*; 2- *ssp. paniculatum*; 3- var. *morilli*; 4- var. *richmondii*; 5- var. *latifolium*; 6-var. *religiosum*; 7-*ssp. mexicanum*; 8-var. *yucatanense*; 9-*ssp. euhirsutum* сорт Омад; 10- *ssp. euhirsutum* сорт Бахт.

Оставшиеся образцы оказались чувствительными к вильту. В гибридных комбинациях F<sub>1</sub> по уровню устойчивости растения были разделены на следующие группы: очень устойчивые или незаражённые; среднеустойчивые или слабо заражённые; очень чувствительные или сильно заражённые (рисунок 7).



**Рисунок 7.** Внешний вид листа растения, поражённого грибом *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*: 1- var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*; 2- ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*; 3- var. *religiosum* × ssp. *punctatum*; 4- var. *morilli* × ssp. *paniculatum* 5- ssp. *paniculatum* × var. *morilli*; 6- var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*; 7- ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*; 8- var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum*; 9- var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*.

Очень высокая устойчивость (от 0 до 30%) была наблюдаема в комбинациях var. *richmondii* × ssp. *paniculatum*. Средняя устойчивость (от 31 до 50%) была выявлена у гибридов var. *religiosum* × ssp. *euhirsutum* (сорт Омад), ssp. *euhirsutum* (сорт Омад) × var. *religiosum*, var. *morilli* × ssp. *paniculatum*, ssp. *paniculatum* × var. *morilli*, var. *yucatanense* × ssp. *punctatum*, ssp. *paniculatum* × var. *richmondii*. Очень высокая чувствительность или сильное поражение (от 51 до 100%) наблюдалось в комбинациях ssp. *mexicanum* × var. *latifolium*, var. *latifolium* × ssp. *mexicanum*, var. *religiosum* × ssp. *punctatum*, ssp. *punctatum* × var. *religiosum*, var. *yucatanense* × ssp. *mexicanum* в гибридных поколениях (рис 8).



**Рисунок 8.** Внешний вид листа растения, поражённого грибом FOV:(F<sub>2</sub>) ssp. *euhirsutum* (сорт Омад) × var. *religiosum* гибридная комбинация

В гибридной комбинации F<sub>2</sub> (*var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* сорт Омад) наблюдается высокая и средняя устойчивость к грибку *FOV* (в пределах 20–52%), в то время как в реципрокной комбинации F<sub>2</sub> (*ssp. euhirsutum* сорт Омад × *var. religiosum*) зафиксированы очень устойчивые или незаражённые, среднеустойчивые или слабо заражённые образцы (10–60%).

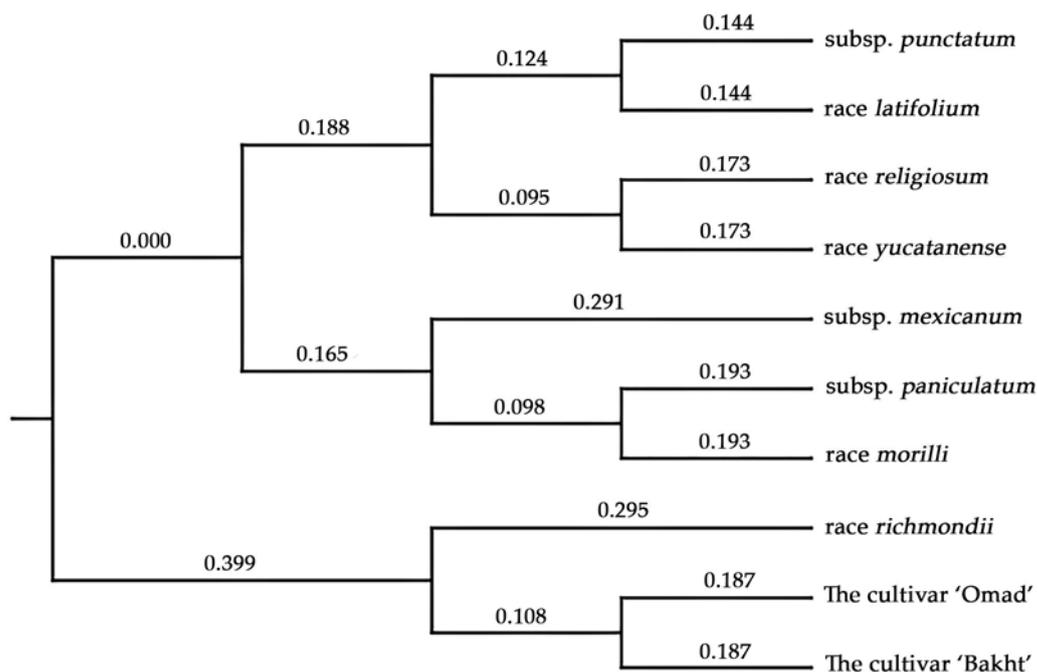
Во третьем разделе диссертационной работы для определения филогенетических взаимоотношений между родительскими образцами с использованием 177 микросателлитных маркеров был проведён ПЦР-анализ, направленный на выявление ценных хозяйственных признаков. Из 177 маркеров 70 оказались полиморфными, а оставшиеся 104 пары (SSR) молекулярных маркеров были мономорфными. Кроме того, установлено, что для 3 ДНК-маркеров амплификация образцов не произошла (рис. 9).



**Рисунок 9.** Ценные хозяйственные признаки, проявляющие полиморфизм среди исследуемых образцов.

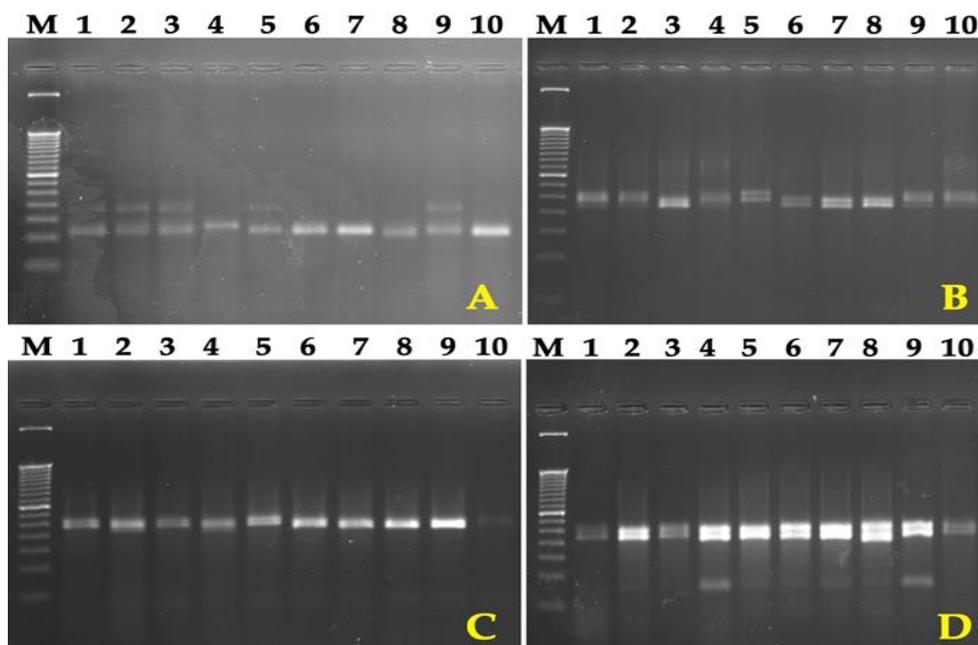
В результате генотипирования родительских форм в наборе NAU (SSR) был зафиксирован наибольший полиморфизм (47,8%), что привело к образованию 42 аллелей. В наборе 35 маркеров BNL из 12 (34,2%) были полиморфными, тогда как в наборе CGR, наоборот, использованные маркеры оказались слабо полиморфными (19,0%) и высоко мономорфными (80,9%). Результаты анализа с использованием биоанализатора GelAnalyzer позволили определить расположение исследуемых признаков в геноме, а с помощью биоанализа Mega 11 была построена филогенетическое дерево. На филогенетическом дереве изученные образцы разделены на четыре клады в соответствии с полиморфными генотипическими данными: Первая клада включает рудеральный подвид *ssp. punctatum* и форму *var. latifolium* вида *G. hirsutum* L. Вторая клада содержит филогенетически более удалённые от других подвидов и форм *G. hirsutum* L. образцы - *var. religiosum* и *var. yucatanense*. Третья клада объединяет культурные тропические формы *ssp. paniculatum* и *var. morilli* вида *G. hirsutum* L., а также дикий подвид *ssp.*

*mexicanum*, который расположен в этой кладе (рис. 10).



**Рисунок 10.** Филогенетические отношения исследуемых образцов.

Четвёртая клада включает близкие друг к другу культурные формы ssp. *euhiirsutum* (сорта Омад и Бахт) вида *G. hirsutum* L., а также форму var. *richmondii*, которая расположена в непосредственной близости. Это свидетельствует о филогенетической близости формы var. *richmondii* к культурным подвидам (рис. 11).



**Рисунок 11.** А) Gh433; В) NAU1221; С) NAU1042; D) NAU2265. М – Молекулярный вес маркера (концентрация 50 нг/мкл); 1-ssp.*mexicanum*; 2- ssp. *punctatum* (Fanome); 3- ssp. *paniculatum*; 4- var. *latifolium* 5-var. *morilli*; 6-var. *religiosum*; 7-var. *yucatanense*; 8- var. *richmondii*; 9- ssp. *euhiirsutum* сорт Омад; 10- ssp. *euhiirsutum* сорт Бахт.

В четвёртом разделе диссертационной работы с использованием методов биоинформатики были проведены *in silico* анализы геномного региона *G. hirsutum* L., направленные на выявление кандидатных генов, связанных с полиморфным маркером BNL1666, отвечающим за качество волокна. Для поиска кандидатных генов был использован биоинформатический пакет UGENE 1.22.0. По результатам *in silico* ПЦР-анализа было установлено, что маркер BNL1666 локализуется на хромосоме D01. С помощью программы AUGUSTUS 3.1.0. были идентифицированы потенциальные гены в данном участке хромосомы. В ходе анализа были выявлены два вероятных экспрессирующихся гена. С использованием алгоритма BLAST был проведён сравнительный анализ последовательностей кандидатных генов, выявленных в данном регионе, а также их белковых продуктов. При помощи алгоритма “protein blast” была проведена сравнительная оценка гомологичных последовательностей у хлопчатника и других организмов.

В результате анализа установлено, что кандидатные гены кодируют: протеазы, сходные с субтилизинами (*subtilisin-like protease SBT6*), серин/треонин-протеинкиназы с лейцин-обогащёнными повторяющимися мотивами (*leucine-rich repeat receptor-like serine/threonine-protein kinase*).

Эти гены экспрессируются на всех стадиях жизненного цикла растения и участвуют в синтезе вторичной клеточной стенки волокна, что подтверждает их значимость для формирования качественных признаков хлопкового волокна.

Таким образом, по результатам исследования традиционными методами среди гибридных растений F<sub>2</sub> var. *religiosum* × ssp. *eu-hirsutum* сорт Омад и реципрокных гибридов ssp. *eu-hirsutum* × var. *religiosum* сорт Омад были выделены формы с высокими признаками, такими как раннеспелость, масса хлопчатника на одном стручке, длина и выход волокна, а также масса 1000 семян. Эти формы, такие как А-18, А-22, С-126, С-156, могут служить как рекомбинантные исходные источники для практической селекции

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «**Молекулярная филогения внутривидового разнообразия *G. hirsutum* L. и оценка их хозяйственно ценных признаков**» были сделаны следующие выводы:

1. Для изучения генетического полиморфизма разновидностей *G. hirsutum* L. использованы ДНК-маркеры из 11 наборов (GH, DPL, CIR, BNL, HAU, JESPR, NAU, CGR, MGHEs, TMB, MUSS), состоящие из 177 пар (SSR) праймеров. Полиморфизм был выявлен у 70 маркеров, отвечающих за показатели качества волокна и ряд ценных хозяйственно значимых признаков, тогда как 104 пары (SSR) молекулярных маркеров оказались мономорфными. У оставшихся 3 ДНК-маркеров амплификация не произошла.

2. Филогенетические связи изученных образцов были уточнены на основе полиморфных ДНК-маркеров, согласно которым var. *latifolium* форма

расположена в одном субкластере с рудеральным подвигом *ssp. punctatum* и и учитывая их морфологическое сходство рассматривается как форма данного подвида. Формы *var. religiosum* и *var. yucatanense* расположены отдельно от всех подвигов и форм, что это позволяет рассматривать их как самостоятельные вариации. Форма *var. morilli* образует единый субкластер с культурным тропическим подвигом *ssp. paniculatum*, при этом к данному кластеру наибольшую филогенетическую близость проявляет дикий подвид *ssp. mexicanum*. Форма *var. richmondii* размещается в отдельном кластере вместе с культурными сортами Омад и Бахт, что это указывает на её филогенетическую близость к культурным формам по сравнению с другими подвидами.

3. В ходе исследования морфологических и хозяйственно-ценных признаков форм как, *var. morilli*, *var. richmondii*, *var. religiosum*, *var. latifolium* и *var. yucatanense* были выявлены выраженные различия по следующим характеристикам: высота главного стебля, степень антоцианового окрашивания, тип ветвления, количество симподиальных и моноподиальных ветвей, число узлов, расположение первой плодовой ветви, наличие антоцианового пятна у основания лепестков (*var. yucatanense*), число зубчиков на чашелистиках, количество коробочек (*var. religiosum* и *var. latifolium* 4-5, а у остальных форм 3-4), а также форма листа (*var. richmondii* характеризуется ассиметричной формой листа).

4. Было проведено более 1000 скрещиваний между 50 разновидностями (*G. hirsutum* L.), в результате которых удалось получить 37 гибридных комбинаций. В некоторых комбинациях низкая скрещиваемость, вероятно, обусловлена с географической изоляцией разновидностей в ходе эволюционного развития, а также с морфологической особенностью *var. yucatanense*, проявляющейся в сезонной репродуктивной изоляции (RAM), что свидетельствует о её генетической обособленности.

5. Цитогенетические исследования, проведенные с помощью  $F_1$  и некоторых  $F_2$  по сравнению с родительскими формами, отмечается высокая жизнеспособности пыльцы (>90,0%). Среди растений  $F_2$  не было выявлено случаев стерильности или частичной стерильности.

6. Микологические анализы, проведенные в лабораторных условиях, показали, что среди родительских форм *var. yucatanense* (степень заражения - 20%) обладает высокой устойчивостью, *var. religiosum* (степень заражения - 45%) - средней устойчивостью. Среди  $F_1$  гибридов наибольшую устойчивость проявил гибрид *var. richmondii* × *ssp. paniculatum* (30%), а также  $F_2$  гибриды *var. religiosum* × *ssp. euhirsutum* (Омад) с уровнем заражения 20-52% и *ssp. euhirsutum* (Омад) × *var. religiosum* с заражением 10-60%, которые были оценены как средней и высокой устойчивости к штамму *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*.

7. При анализе результатов ПЦР *in silico* с использованием программы Ugene было установлено, что из 70 полиморфных маркеров 16 не дали ампликонов. У оставшихся 54 пар праймеров в 21 случае синтезировались два

виртуальных ампликона, в 2 маркерах - по три ампликона, а в 31 маркере - один ампликон.

8. Гибридные комбинации  $F_2$  var. *religiosum* × ssp. *euhirotum* сорта Омад (формы А-18, А-22) и  $F_2$  ssp. *euhirotum* сорта Омад × var. *religiosum* (формы С-126, С-156) отличались раннеспелостью (продолжительность вегетационного периода 111,0–115,0 дней), массой хлопка сырца в одном коробочке 5,1–7,0 г, длиной волокна 24,3–27,0 мм, выходом волокна 33,8–35,2%, массой 1000 семян 80,0–120,0 г. Кроме того, они проявили высокую и среднюю устойчивость к штамму *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* и были выделены в качестве исходных источников для практической селекции.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.02/30.12.2019.B.53.01 ON AWARDING  
OF SCIENTIFIC DEGREES AT THE INSTITUTE OF GENETICS AND  
PLANT EXPERIMENTAL BIOLOGY**

---

**INSTITUTE OF GENETICS AND PLANT EXPERIMENTAL BIOLOGY**

**SAFIULLINA ASIYA KAMIL KIZI**

**MOLECULAR PHYLOGENY OF INTRASPECIFIC DIVERSITY OF  
*G.HIRSUTUM* L. AND EVALUATION OF THEIR ECONOMICALLY  
VALUABLE TRAITS**

**03.00.09 – General genetics**

**DISSERTATION ABSTRACT  
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON BIOLOGICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2025**

**The title of doctor of Philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers B2024.3.PhD/B1277**

The dissertation has been carried out at the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the webpage of the Scientific Council ([www.genetika.uz](http://www.genetika.uz)) and on the website of «ZiyoNet» Information-educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Ernazarova Dilrabo Kushbakovna</b> Doctor of Biological Sciences
<b>Official opponents:</b>	<b>Matniyazova Hilola Khudoybergonovna</b> Doctor of Biological Sciences, Professor <b>Khusenov Naim Nutfullaevich</b> Doctor of philosophy in biological sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>Cotton breeding, seeds production and agrotechnologies research institute</b>

The defence of the dissertation will take place on «\_\_\_» June 2025 at \_\_\_ at the meeting of Scientific council DSc 02/30.12.2019.B.52.01 in Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, (Address: 111208, Tashkent region, Kibray district. Yukori-Yuz, 266). Conference hall of the palace of the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology. Phone: (99871) 264-23-90, Fax: (99871) 264-22-30 E-mail: [igebr@academy.uz](mailto:igebr@academy.uz).

The dissertation is registered in the Information - resource Center of the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology (with registration No. \_\_\_\_\_ where can be familiarized in the Informational Resource Centre. Address: 111208, Tashkent region, Qibray district, Yukori-Yuz, 266. Tel.: (99871) 264-23-90, fax: (99871) 264-22-30. E-mail: [igebr@academy.uz](mailto:igebr@academy.uz).

The abstract of dissertation sent out on “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 y.

Protocol at the registr. № \_\_\_\_\_ dated “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 y.

**A.A. Narimanov**

Chairman of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees, Doctor of agricultural sciences, professor

**I.Dj. Kurbanbayev**

Scientific secretary of scientific council for awarding of scientific degrees, Doctor of biological sciences, professor

**I.T. Kahhorov**

Chairman of Scientific Seminar under scientific council for awarding the scientific degrees, Doctor of agricultural sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract to the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

**The aim of the research** is to determine the phylogenetic level of certain forms belonging to the species *G. hirsutum* L., assessment of their valuable agronomic traits and to obtain unique initial materials for cotton breeding.

**The object of research are species** are forms of cotton *G. hirsutum* L. from the following subspecies: the wild form ssp. *mexicanum*, ruderal form ssp. *punctatum*, cultivated tropical forms ssp. *paniculatum* and ssp. *euhiirsutum* (varieties Omad and Baht), as well as the varieties var. *latifolium*, var. *religiosum*, var. *morilli*, var. *richmondii* and var. *yucatanense*.

**The scientific novelty of the research** is as follows:

For the first time, a phylogenetic tree based on 70 microsatellite (SSR) markers has been developed, reflecting the relationships between intraspecific diversity of *G. hirsutum* L.

based on the low degree of crossability between parental forms, but the high degree of seed-setting in hybrid bolls, it indicates that during the process of evolutionary development, subspecies and intraspecific forms were isolated from each other in distinct geographical regions.

the relatively low degree of crossability of the form var. *yucatanense* with other forms is confirmed by the presence of a prezygotic reproductive isolating mechanism related to seasonal isolation.

in laboratory conditions, it has been established that the form var. *yucatanense* has a high degree of resistance to the fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, the form var. *religiosum* has a medium level of resistance, and the F<sub>2</sub> hybrid plants var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* variety Omad and their reciprocal combinations exhibit high and medium levels of resistance.

among the F<sub>2</sub> plants of var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* variety Omad and their reciprocal combinations, unique forms have been identified that possess highly valuable agronomic traits such as earliness, weight of raw cotton in one boll, fiber length and yield, indices 1000 seeds, as well as high and moderate levels of resistance to the *FOV* strain.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained results of molecular phylogenesis of intraspecific diversity of *Gossypium* L. and the evaluation of their valuable agronomic traits, the following conclusions can be made:

The forms A-18 and A-22 lines derived from the F<sub>2</sub> combination (*G. hirsutum* var. *religiosum* × ssp. *euhiirsutum* Omad cultivar), as well as forms C-126 and C-156, derived from the F<sub>2</sub> hybrid combination (ssp. *euhiirsutum* Omad cultivar × *G. hirsutum* var. *religiosum*), have been included in the "Unique Object" cotton gene pool collection of the Institute of Genetics and Experimental Plant Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 4/1255-2473 of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan dated November 6, 2024). As a result, these F<sub>2</sub> hybrid combinations contribute have further enriched

the unique object “Cotton Gene Pool and can be utilized in future genetic and breeding studies.

as a result of the research, the SSR markers BNL0226, Gh064, Gh132, Gh110, BNL1421, Gh591, BNL1694, HAU0091, HAU1314, BNL1231, BNL1604, DPL0131, HAU2768, DPL0131, and HAU1371, which were recognized as effective, were used to analyze phylogenetic relationships and valuable traits in representatives of the genus *Gossypium* L. within the framework of the fundamental project “Study of molecular phylogenetic relationships and valuable agronomic and biological traits between wild Australian species and Afro-Asian forms of cotton” (Reference No. 4/1255-1238 dated May 20, 2025, from the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan). As a result, the level of genetic polymorphism among *Gossypium* L. genotypes was determined, and the phylogenetic relationships among the studied species and forms were clarified using molecular markers.

**The structure and size of the dissertation.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 117 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Asiya K. Safiullina, Dilrabo K. Ernazarova, Ozod S. Turaev, Feruza U. Rafiyeva, Ziraatkhan A. Ernazarova, Sevara K. Arslanova, Abdulqahhor Kh. Toshpulatov, Barno B. Oripova, Mukhlisa K. Kudratova, Kuvandik K. Khalikov, Abdulloh A. Iskandarov, Mukhammad T. Khidirov, Fakhridin N. Kushanov. Genetic Diversity and Subspecific Races of Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) *Genes* 2024, 15(12), 1533; <https://doi.org/10.3390/genes15121533> (№3. Scopus IF-2.8).

2. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К., Кушанов Ф.Н., Абдуллаев А.А. История изучения внутривидовой дифференциации вида *Gossypium hirsutum* L. ЎзМУ Хабарлари. –Тошкент, 2022. № 3/2. 155-158 б. (03.00.00; №9)

3. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д. К., Шеримбетов А.Г., Кушанов Ф.Н. *G.hirsutum* L. турига мансуб кенжа тур ва туричи хилма-хилликларнинг фузариозли (*fov*) вилт касаллигига чидамлилигини баҳолаш // Хоразм Маъмун Академияси. -Хива, 2023-4/1, 94-96. б (03.00.00; №12).

4. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К., Кушанов Ф.Н. Селекция учун бошлангич материал яратишда *G.hirsutum* L. турининг генетик салоҳиятидан фойдаланиш. Фан ва жамият. - Нукус, 2023 (№3). –Б. 23-26. (03.00.00; №18).

5. Сафиуллина А.К. Inheritance indicators in first-generation F<sub>1</sub> hybrids of cotton based on qualitative and quantitative traits. НамДУ илмий ахборотномаси. -Наманган 2024. №7. 132-136 б. (03.00.00; №17).

**II bo'lim (II часть; Part II)**

6. Safiullina A.K., Ernazarova D.Q., Kushanov F.N. Zakimova G. The duration of vegetation period in cotton varieties of *G. hirsutum* L. XIII International Scientific Research Conference. – Azerbaydjan, 2023. – P. 110-114.

7. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К., Кушанов Ф.Н. Изучение хозяйственноценных признаков у внутривидовых разновидностей вида *G.hirsutum* L. с использованием молекулярных маркеров. Международный научный конференция «Селекция и генетика культурных растений – 2023», посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва, 2023. С. 41-43.

8. Safiullina A.K., Azimova L.A., Ernazarova D.K., Kushanov F.N. Genomic Insights into Fiber Quality: Candidate Genes in *Gossypium hirsutum* L. World cotton research conference-8, Tashkent, 2024. -P. 137.

9. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К., Абдуллаев А.А. Морфологическая характеристика разновидностей вида *G.hirsutum* L. Генетика, геномика ва биотехнологиянинг замонавий муаммолари» Республика илмий анжумани. Тошкент, 2022. 245-246 б.

10. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К., Абдуллаев А.А. Изучение фертильности пыльцевых зерен внутривидовых разновидностей *G. hirsutum* L. (хлопчатника). Фан, таълим ва амалиёт интеграцияси: муаммолар ва инновацион ечимлар мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция тўплами. Тошкент, 2022. 127-130 б.

11. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д. Қ. Ғўзанинг туричи хилма-хилликлари ва уларнинг  $F_1$  дурагайларида битта кўсақдаги пахта вазни. Янги Ўзбекистонда иммунофизиологиянинг муаммолари ва ривожланиш босқичлари. Тошкент, 2023. 30-131 б.

12. Сафиуллина А.К., Эрназарова Д.К. Кушанов Ф.Н. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ внутривидовых разновидностей у *G. hirsutum* L. Генетика, геномика ва биотехнологиянинг замонавий муаммолари» мавзусидаги Республика илмий анжуман тўплами, Тошкент, 2024. 117-119 б.

Avtoreferat “O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi”  
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi

Bosishga ruxsat berildi 27.05.2025. Bichimi (60x84) 1/16. Shartli bosma tabog‘i 4,0.  
Nashriyot bosma tabog‘i 4,0. Adadi 100 nusxa. Bahosi kelishilgan narxda.

---

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy  
kommunikatsiyalar agentligining № 231049 sonli tasdiqnomasi asosida  
“**AGRAR FANI XABARNOMASI**” MChJ bosmaxonasida chop etildi.

