

**BOTANIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**  
**DSc.02/30.12.2019.B.39.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**SHUKRULLOZODA ROZA SHUKRULLO QIZI**

**SAMARQAND VILOYATINING BA'ZI YOVVOYI LOLALARINI**  
**MIKROKLONAL KO'PAYTIRISH BIOLOGIYASI, O'SISHI VA**  
**RIVOJLANISHI**

**03.00.05 – Botanika**

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

**Toshkent – 2025**

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

**Оглавление автореферата диссертации кандидата наук (PhD)**

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

**Shukrullozoda Roza Shukrullo qizi**

Samarqand viloyatining ba’zi yovvoyi lolalarini mikroklonal ko‘paytirish biologiyasi, o‘sishi va rivojlanishi .....3

**Шукруллозода Роза Шукрулло кизи**

Биология микроклонального размножения, рост и развитие некоторых дикорастущих тюльпанов Самаркандской области.....21

**Shukrullozoda Roza Shukrullo qizi**

Biology of microclonal reproduction, growth and development of some wild tulips of the Samarkand region.....41

**E’lon qilingan ilmiy ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ

List of publishe works.....45

**BOTANIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.02/30.12.2019.B.39.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**SHUKRULLOZODA ROZA SHUKRULLO QIZI**

**SAMARQAND VILOYATINING BA'ZI YOVVOYI LOLALARINI  
MIKROKLONAL KO'PAYTIRISH BIOLOGIYASI, O'SISHI VA  
RIVOJLANISHI**

**03.00.05 – Botanika**

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

**Toshkent – 2025**

**Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.PhD/B1218. raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat Universitetida bajarilgan.

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

**Ilmiy rahbar:**

**Dexqonov Davron Burxonovich**

biologiya fanlari doktori, dotsent

**Rasmiy opponentlar:**

**Xamrayeva Dilovar Tolibjanovna**

biologiya fanlari doktori, katta ilmiy xodim

**Turgunov Mirabdulla Dexkanovich**

biologiya fanlari nomzodi, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Jizzax davlat pedagogika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Botanika instituti huzuridagi DSc.02/30.12.2019.B.39.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil " " kuni soat dagi majlisida bo'lib o'tdi. (Manzil: 100125, Toshkent shahri, Do'rmon yo'li ko'chasi, 32-uy. Botanika instituti majlislar zali. Tel.: (+99871) 262-37-95, faks (+99871) 262-79-38, E-mail: [www.botany.uz](http://www.botany.uz)).

Dissertatsiya bilan Botanika instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (75-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100125, Toshkent shahri, Do'rmon yo'li ko'chasi, 32-uy, Tel.: (+99871) 262-37-95.

Dissertatsiya avtoreferati tarqatildi " " 2025.

(2025-yil « » dagi 14 raqamli reyestr bayonnomasi).

**K.Sh. Tojibayev**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy  
Kengash raisi, b.f.d., akademik

**A.V. Maxmudov.**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy  
Kengash ilmiy kotibi, PhD.,  
katta ilmiy xodim

**X.F. Shomurodov**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy  
Kengash qoshidagi ilmiy  
seminar raisi, b.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotatsiyasi)

**Dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** *Tulipa* L. *Liliaceae* oilasiga mansub estetik jozibadorligi va turlarining genetik xilma-xilligi bilan ajralib turuvchi turkum hisoblanadi. Bu xususiyatlar turkum turlariga dunyoning turli burchaklarida amaliy va ilmiy jihatdan katta qiziqish uygʻotadi. Gollandiya dunyo boʻylab lola piyozlari savdosi boʻyicha yetakchi oʻrinni egallaydi va ushbu sohaning moliyaviy hajmi bir necha milliard yevroga yetadi. Xalqaro tabiatni muhofaza qilish ittifoqi (IUCN, 2024) maʼlumotlariga koʻra, hozirgi vaqtda mavjud 68 ta lola turlaridan 27 turning populyatsiyasi qisqarib bormoqda. Ayni paytda oʻsimliklar biologik xilma-xilligini, jumladan *Tulipa* turlarini *in situ* va *ex situ* sharoitlarida saqlab qolish uchun yangi texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotda qoʻllash, samarali muhofaza strategiyalarini ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Turli tabiiy sharoitlarda lolalarning keng tarqalgan arealini hamda ularning hayot tsiklining – urugʻdan boshlab yetuk oʻsimlikka aylanishigacha boʻlgan uzoq davomiyligini inobatga olgan holda, zamonaviy himoya yondashuvlari ayni muammolarni bartaraf etishga yoʻnaltirilgan va yuqori darajada amaliy ahamiyatga ega.

Dunyoning yetakchi ilmiy-tadqiqot markazlari madaniy lolalarning yovvoyi ajdodlarini mikroklonal koʻpaytirish boʻyicha tadqiqotlarni faol olib bormoqda, chunki ularning biologik xilma-xilligini *in situ* va *ex situ* sharoitlarida saqlab qolish alohida ilmiy ahamiyatga ega. Xususan, samarali saqlash yondashuvi sifatida *ex situ* sharoitida oʻsimlik eksplantlarini sterilizatsiya qilishning ilmiy asoslangan usullarini ishlab chiqishga, ularni *in vitro* sharoitida koʻpaytirish uchun optimal ozuqa muhitlarni yaratishga, shuningdek, tashqi tuproq-iqlim sharoitlariga moslashtirishga alohida eʼtibor qaratilmoqda. Ushbu tadqiqot madaniy lolalarning yovvoyi ajdodlari genofondini saqlab qolishga qaratilgan samarali biotexnologik yondashuvlarni ishlab chiqish imkoniyatlarini ochadi va ularning koʻpayishi hamda rivojlanish biologiyasi yoʻnalishlarida yangi ilmiy asoslarning shakllanishiga xizmat qiladi.

Oʻzbekiston Respublikasida 33 turdagi lola turlari aniqlangan boʻlib (Tojiboev va bosh., 2022), ulardan 19 tasi Qizil kitobga kiritilgan (Xasanov, 2019). Turlarning asosiy qismi Garbiy Tiyon Shon va Pomir-Oloy togʻ tizmalarida tarqalgan. Respublikamizda *Tulipa fosteriana* W.Irving holati ham *Tulipa ingens* Hoog noyob turlar tarqalgan Zarafshon tizmasi aholi soni nisbatan kichikligiga qaramasdan mazkur turlar populyatsiyasi soni keskin kamayishda davom etayotgan hududlardan biri hisoblanadi (Dekhkonov va boshq., 2023). Hozirgi vaqtda Oʻzbekistonda iqtisodiy ahamiyatga ega boʻlgan oʻsimliklarni koʻpaytirishda *in vitro* usullari muvaffaqiyatli qoʻllanilayotganini inobatga olgan holda, mazkur tadqiqotning dolzarbligi yovvoyi *Tulipa* turlarini respublika hududida saqlab qolish maqsadida ularni *in vitro* sharoitida mikroklonal koʻpaytirishga oid ilmiy ishlarning mavjud emasligi bilan belgilanadi.

Dissertatsiya natijalari maʼlum darajada Oʻzbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi, 1992-yil 9-dekabrda 754-sonli “Tabiatni muhofaza qilish

to'g'risida<sup>1</sup>”gi Qonun, 2016-yil 21-sentabrdagi 409-sonli “O‘simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida<sup>2</sup>”gi Qonun, 2020-yil 25-noyabrdagi PQ–4899-sonli “Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar to'g'risida<sup>3</sup>”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti qarori, 2021-yil 1-apreldagi PF–6198-sonli “Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida<sup>4</sup>”gi Prezident farmoni, shuningdek, 2019-yil 30-oktabrdagi PF–5863-sonli “2030-yilgacha atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida<sup>5</sup>”gi Prezident farmoni hamda boshqa normativ-huquqiy hujjatlarda belgilangan ekologik muhofaza vazifalarini amalga oshirishga xizmat qiladi.

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

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** *Tulipa* L. turkumiga mansub turlar morfologiyasiga oid tadqiqotlar Regel E.A. (1873), Baker J.G. (1874), A.И. Введенский (1935), Hall A.V. (1940), З.П. Бочанцева (1962), A.И. Введенский va И.М. Ковалевская(1971), A.A. Иващенко (2005), Everett D. (2013), И.Н. Ворончихина (2020), M. Podwyszynska (2020), D.B. Dekhkonov (2022), K.Sh. Tojibaev (2022), İ. Eker (2022) tomonidan olib borilgan bo‘lib, ular ushbu turkumning morfometrik xususiyatlarini tushunishda muhim ilmiy hissa bo‘lib xizmat qilgan.

*Tulipa* turkumiga mansub turlar fitogeografiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar З.П. Бочанцева (1962), К.Ш. Тажибаев va У.Р. Кадыров (2010), D. Everett (2013), К.Ш. Тажибаев va Н.Ю. Бешко (2014), К.Ш. Тажибаев va др. (2022), T. Asatulloev va boshq. (2023) tomonidan amalga oshirilib, mazkur yo‘nalishdagi ilmiy izlanishlarning rivojlanishiga munosib hissa qo‘shgan.

Turli xil lola turlarini *in vitro* usuli yordamida mikroklonal ko‘paytirish bo‘yicha tadqiqotlar bir qator olimlar tomonidan olib borilgan, jumladan: N.A. Wright va R.G. Alderson (1980); E. Gabryszewska va M. Saniewski (1982); E.F. Alderson va boshqalar (1983); B. Aubert, G. Weber va N. Dorion (1985); Y. Nishiuchi (1986); M. Hulscher va boshqalar (1992); A. Kuijpers va M. Langens-Gerrits (1997); Y.D. Sharma va Sh. Bhushan Kanwar (2003); M. Podwyszyńska (2005); G.J. Minas (2007); A.Sh. Ahmetova (2009); M. Maślanka va B. Prokopiuk (2019); B. Musadiq va boshqalar (2020); M. Podwyszyńska va A. Marasek-

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi 1992-yil 9-dekabrda “Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida” № 754 Qarori

<sup>2</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2016-yil 21-sentabrdagi “O‘simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida” PQ № 409 Qarori

<sup>3</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 25-noyabrdagi “Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar to'g'risida” № PQ–4899 Qarori

<sup>4</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 1-apreldagi “Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida” № PF–6198 farmoni

<sup>5</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi “2030-yilgacha atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida” № PF–5863. farmoni

Ciołakowska (2020); I.A. Majid va I.A. Draaj (2020); D. Sochacki va boshqalar (2023); Y. Sara va B. Margherita (2024); N.N. Salybekova va boshqalar (2024). Biroq, bugungi kunga qadar O'zbekistonda keng tarqalgan Lola turlarining yovvoyi ajdodlari uchun *in vitro* sharoitda mikroklonal ko'payish texnologiyasi ishlab chiqilmagan.

Biologik xilma-xillikni saqlash masalalariga oid tadqiqotlar Qiang (2003), C.S. Reynolds (2006), F. Eigenbrod (2009), Kanwar (2010), Hunter (2011), Squires (2013), M. Ashraf va boshq. (2012), D. Squires (2013), Marchese (2015), Volis (2016), Wilson va boshq. (2021), Kumari (2021), Y. Zhang va boshq. (2023), D.B. Dehkonov (2023) tomonidan amalga oshirilib, o'simliklar xilma-xilligini saqlab qolish bo'yicha ishlab chiqilgan strategiyalar va amaliy chora-tadbirlarning chuqur tahlilini o'z ichiga oladi.

Xorijiy va mahalliy ilmiy manbalarni tahlil qilish asosida aniqlanishicha, O'zbekiston Respublikasida *T. fosteriana* va *T. ingens* yovvoyi turlarining morfometrik xususiyatlari, fitogeografiyasi hamda ontogeneziga oid tadqiqotlar olib borilgan. Erishilgan natijalarga qaramay, ushbu turlar eksplantlarini *in vitro* sharoitida yetishtirishda yashashga layoqatli o'simlik namunalari sterilizatsiya qilish, ozuqa muhitlarini optimallashtirish, ildiz hosil bo'lishini rag'batlantiruvchi stimulyatorlardan samarali foydalanish, *ex vitro* sharoitiga moslashtirish jarayonida tuproq xususiyatlarini hisobga olish va mikroklonlarni *ex situ* muhitiga muvaffaqiyatli ko'chirish bilan bog'liq masalalar dolzarbligicha qolmoqda. Bundan tashqari, mazkur turlar kamyobligi hamda ularning tarqalish areallarida antropogen bosimning yuqoriligi inobatga olingan holda, ularning populyatsion dinamikasini bioklimatik modellashtirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Yuqorida qayd etilgan yo'nalishlarni kompleks ilmiy o'rganish biotexnologiyalarni rivojlantirish, shuningdek, *Tulipa* L. turkumiga mansub tabiiy populyatsiyalarni muhofaza qilish va tiklashning barqaror mexanizmlarini ishlab chiqishda strategik ahamiyat kasb etadi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqotlari "Genetika va biotexnologiya" kafedrasining 2020-2025 yillarga mo'ljallangan "Zarafshon vohasining genofondi asosidagi biotexnologik potensialini o'rganish" va Botanika kafedra ilmiy tadqiqotlar rejasiga ko'ra №SBio-03 "Janubiy-G'arbiy O'zbekiston florasining biologik xilma-xilligini o'rganish, innovatsion tadqiqotlar olib borish va ularni muhofaza qilishning biologik asoslarini aniqlash" mavzulari asosida amalga oshirilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** – Samarqand viloyatida tarqalgan kamyob *T. ingens* va *T. fosteriana* turlarini *in vitro* sharoitida mikroklonal ko'paytirish texnologiyasini ishlab chiqish hamda ularning introduksiya jarayonida tuproq-iqlim sharoitlariga moslashuvchanlik xususiyatlarini o'rganishdan iborat.

**Tadqiqot vazifalari:**

1.Samarqand viloyati hududida to'plangan *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining turlararo morfologik o'zgaruvchanligini tahlil qilish;

2.Ushbu turlar tabiiy tarqalish areallarining chuqurlashtirilgan fitogeografik tadqiqotlarini olib borish;

3. Bioiqlimiy modellashtirish asosida turlar populyatsiyasining kelajakdagi dinamikasini prognozlash va ularni muhofaza qilishga qaratilgan samarali choralarni ishlab chiqish;

4. Piyozchalar va urugʻlarning sterilizatsiya jarayonlarini hamda ozuqa muhiti tarkibini optimallashtirish;

5. *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarini *in vitro* sharoitida mikroklonal koʻpaytirish texnologiyasini ishlab chiqish ;

6. Introduksiya jarayonida *ex vitro* sharoitlarga moslashtirish boʻyicha tuproq parametrlari va ildiz hosil boʻlishini ragʻbatlantiruvchi stimulyatorlardan foydalanishni oʻz ichiga olgan adaptatsiya meʼyorlarini ishlab chiqish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida Samarqand viloyatida tarqalgan madaniy lolalarning yovvoyi ajdodlari-*T. fosteriana* va *T. ingens* tanlandi.

**Tadqiqot predmeti** tirik oʻsimlik namunalari asoslangan morfologiyani oʻrganish, xaritalash, bioklimatik modellashtirish, sterilizatsiya, ozuqa muhitini optimallashtirish, patogensiz mikroklonlarni olish hamda lola turlarini mikroklonal koʻpaytirish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning usullari** sifatida dala, morfologik-qiyosiy, xaritalash, bioiqlimiy modellashtirish, statistik, laboratoriya, sterilizatsiya, *in vitro*, organogenez induktsiyasi, *ex vitro* va *ex situ* usullari qoʻllanildi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi :**

*T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining Samarqand viloyatidagi tabiiy populyatsiyalarining morfometrik belgilari kompleks tarzda oʻrganilgan va ularning hududiy morfologik farqlari tizimli tahlil qilingan;

*T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining fitogeografik holati Samarqand viloyati misolida chuqur oʻrganilib, ularning ilgari ilmiy adabiyotlarda qayd etilmagan 14 ta yangi uchrash hududlari aniqlangan;

turli iqlim ssenariylari sharoitida tadqiqot hududida tarqalgan obyektlarni 2040–2060 yillardagi populyatsiyasining tarqalish dinamikasi oʻrganilgan;

birinchi marta *T. fosteriana* va *T. ingens* piyozchalari va urugʻlarining *in vitro* sharoitida mikroklonal koʻpaytirish uchun sterillovchi jarayoni va ozuqa muhitining tarkibiy komponentlari kontsentratsiyasining normalari ishlab chiqilgan;

birinchi marta *T. fosteriana* va *T. ingens* uchun mikroklonal koʻpaytirish texnologiyasi yaratilgan;

ushbu turlarni *ex situ* sharoitida saqlash, shuningdek, ularni tabiiy yashash muhitiga qayta kiritish (reintroduksiya) boʻyicha takliflar ishlab chiqildi.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

olingan *T. fosteriana* va *T. ingens* koʻchatlari *in vitro* sharoitida mikroklonal koʻpaytirish usuli bilan patogenlarsiz yetishtirildi va ular asosida tabiiy yashash joylarida dastlabki plantatsiya yaratildi;

bioklimatik modellashtirish bilan olingan natijalar asosida, ushbu turlarni tabiiy yashash joylariga qaytarish hisobga olingan holda ularni koʻpaytirish boʻyicha biotexnologik tavsiyalar berildi.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** dissertatsiya natijalarining zamonaviy usullar va ilmiy yondashuvlar bilan mosligi, laboratoriya tadqiqotlarida zamonaviy biotexnologik usullar va jihozlardan foydalanish, tadqiqot natijalarining yetakchi

ilmiy jurnallarda, xalqaro va respublika konferentsiyalarida chop etilishi, dissertatsiya amaliy natijalarining tegishli davlat tashkilotlari tomonidan sinovdan o'tkazilishi hamda Origin Pro 7.5., ANOVA, ISTA va PAST dasturlarida ma'lumotlarni statistik tahlil qilish orqali tasdiqlanadi.

### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Mazkur tadqiqotning ilmiy ahamiyati Samarqand viloyati hududida o'suvchi *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining morfologik xususiyatlari hamda moslashuv mexanizmlari haqidagi bilimlar doirasini kengaytirishda namoyon bo'ladi. Olib borilgan tahlillar ushbu turlarni mahalliy o'sish sharoitlariga moslashuvchanligini tushunishga xizmat qildi. Piyoz va urug'larning sterilizatsiya usullarini ishlab chiqish hamda ozuqa muhitning optimal tarkibini aniqlash mikroklonal ko'paytirish va yovvoyi o'simliklarni muhofaza qilish uchun muhim ahamiyat kasb etadi hamda biotexnologiya sohasida yangi istiqbollarni ochadi. *In vitro* sharoitida ko'paytirilgan o'simliklarning issiqxona sharoitlariga moslashuvini o'rganish agrosanoat kompleksi va ekologiya uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, ishlab chiqilgan mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi mintaqaning biologik xilma-xilligini saqlashga xizmat qiladi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati esa uning biotexnologiyalar va ekologiyani rivojlantirishdagi dolzarbligi bilan belgilanadi. Olingan natijalar noyob yovvoyi turlarni ko'paytirish va yetishtirish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi, bu esa o'z navbatida iqtisodiy barqarorlikni kuchaytiradi va biotexnologiyalarni amaliyotga joriy etishni osonlashtiradi. Tadqiqotda taqdim etilgan ma'lumotlar genetik xilma-xillikni hamda ekotizimlarning barqarorligini saqlashga hissa qo'shadi, ko'chatlar maydonini kengaytirish va yovvoyi turlarning hamda maxsus uskunalarning importiga qaramlikni kamaytirishda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilishi biologik xilma-xillikni muhofaza qilish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda yangi imkoniyatlar ochadi.

Xulosa qilib aytganda, mazkur tadqiqot ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega bo'lib, *in vitro* texnologiyalarni rivojlantirish, biologik xilma-xillikni saqlash va mintaqada biotexnologik yondashuvlarni ilgari surishga xizmat qiladi.

### **Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.**

"Samarqand viloyatining ba'zi yovvoyi lolalarini mikroklonal ko'paytirish biologiyasi, o'sishi va rivojlanishi" ni o'rganish natijasida olingan ilmiy natijalar asosida:

O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan *T. ingens* va *T. fosteriana* turlarining mikroklonal ko'paytirish, o'sish va rivojlanishini o'rganish maqsadida o'tkazilgan tadqiqotlar davomida sterilizatsiya uchun optimal me'yorlar aniqlanib, piyozchalar va urug'lar shakllanishi uchun optimal ozuqa muhitlari ishlab chiqildi, shuningdek, akklimatizatsiya jarayonida yuzaga keladigan o'zgarishlar va ularga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilindi. Tadqiqotlar davomida olingan ma'lumotlar va ilmiy tavsiyalar Samarqand viloyatining Jomboy tumanidagi "SAG AGRO" MChJ "Bog'bon" *in vitro* laboratoriyasida amaliyotga joriy etildi. Mikroklonlarni plantatsiyasini yaratish, ekish muddatlari va sxemalari, o'simliklarning o'sish va rivojlanishini o'rganish, shuningdek, fenologik kuzatishlarni o'tkazish bo'yicha

olingan ma'lumotlar "Omonqo'ton" Milliy tabiat bog'i amaliyotiga joriy etildi. *T. ingens* va *T. fosteriana* turlari bioqlimiy modellashtirish asosida GIS xaritalari ishlab chiqilib "Omonqo'ton" Milliy tabiat bog'i va Samarqand viloyatining Ekologiya, tabiatni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishlari boshqarmasining amaliy faoliyatiga joriy etildi (O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, tabiatni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi, 2024 yil 11 iyul, 03-03/3-6673 raqamli ma'lumot). Natijada, *T. ingens* va *T. fosteriana* turlarining Samarqand viloyatidagi tabiiy populyatsiyalarining morfometrik va fitogeografik o'zgaruvchanligi, bioqlimiy tarqalish dinamikasi, *in vitro* sharoitida mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi, sterilizatsiya va ozuqa muhitining optimal parametrlari hamda *ex vitro* va *ex situ* sharoitlarda akklimatizatsiya me'yorlari aniqlanib, ularni saqlab qolish va himoya qilish bo'yicha ilmiy asoslangan kompleks choralar ishlab chiqilgan.

*Tulipa* turkumining *T. fosteriana* va *T. ingens* turlariga oid 150 ta gerbariy namunasi asosidagi ma'lumotlar bazasi Global bioxilma-xillik ma'lumotlari tizimiga ([www.gbif.org](http://www.gbif.org), GBIF) joriy qilingan (Global bioxilma-xillik ma'lumotlari bazasi sertifikat, [www.gbif.org](http://www.gbif.org), 2025-yil 20-iyun, 044-sonli guvohnoma). Bu natijalar xalqaro ilmiy jamoatchilikka taqdim etilib, O'zbekiston florasining noyob va himoyaga muhtoj turlarini global miqyosda ilmiy qayd etish, ularga oid ochiq ma'lumotlar almashinuvi hamda ekologik monitoring jarayonlariga amaliy hissa bo'lib xizmat qilmoqda.

#### **Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.**

Ushbu tadqiqot natijalari ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokama qilindi shu jumladan 3 ta xalqaro va 3 ta respublika.

#### **Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.**

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 10 ta ilmiy ish nashr etilgan, shundan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari (PhD) asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta ilmiy maqola, jumladan, 3 ta respublika va 2 ta xorijiy, boshqa ilmiy jurnallarda 5 ta ilmiy maqola.

#### **Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.**

Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosalar, adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya materialining hajmi 119 betni tashkil etadi.

### **DISSERTASIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish qismi** dissertatsiya ishining dolzarbligi va kerakligini asoslaydi, tadqiqotning fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligini, dissertatsiya mavzusi bo'yicha respublika va xorijiy tadqiqotlarni ko'rib chiqilishi, muammoning o'rganish darajasini, tadqiqotning maqsadi, vazifalari, obyekti va predmetini, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etilishini, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlarni taqdim etadi.

Dissertatsiyaning birinchi bobida «**Taksonomiya, ko'paytirish usullari va *in vitro* usuli yordamida lolalarni ko'paytirishni o'rganish tarixi**» lolalarning taksonomik holati, ko'paytirishning asosiy usullari va ularni *in vitro* usuli orqali

ko'paytirishni o'rganish tarixi yoritilgan. Yig'ilgan ma'lumotlar asosida lolalarning vegetativ va generativ ko'paytirish usullari o'rganilgan. Ba'zi lola turlarini *in vitro* sharoitida mikroklonal ko'paytirish jarayonining nazariy jihatlari tahlil qilingan. Shuningdek, o'simliklarni mikroklonal ko'paytirish usuli bilan ko'paytirishni o'rganish tarixi ham o'rganilgan.

Dissertatsiyaning "***T.fosteriana* W. Irving va *T.Ingens* Hoog turlarini mikroklonal ko'paytirish uchun sterilizatsiya usullari va optimal ozuqa muhitini tayyorlash usullari**" deb nomlangan ikkinchi bobida *T. fosteriana* va *T.ingens*ni yetishtirishda qo'llanilgan materiallar va usullar batafsil yoritilgan. Bob tadqiqot joyini ta'riflash, dala tadqiqotlari tavsifi bilan boshlanadi. Infeksiya xavfini kamaytirish uchun urug'lar va piyozlarni sterilizatsiya qilish usullariga, shuningdek, organogenez va eksplantlarning moslashuvini stimullash uchun turli xil konsentratsiyali fitogormonlar bilan optimal ozuqa muhitini tayyorlashga alohida e'tibor beriladi. Bob eksperimental ma'lumotlarni statistik qayta ishlash usullarini tavsiflovchi bo'lim bilan yakunlanadi, bu mikroklonal ko'paytirishda ishlab chiqilgan usullarining natijalari va samaradorligini obyektiv baholash imkonini berdi.

Tajriba R.G.Butenko (1964) metodikasiga asoslangan holda o'tkazildi. Ozuqa muhiti 121°C haroratda va 1 atmosfera bosim ostida 20 daqiqa davomida avtoklavda sterilizatsiya qilindi, Duchefa & Biochemie kompaniyasining bir martalik plastik idishlari esa etil spirti bilan ishlov berildi. Ob'yektlar bilan manipulyatsiyalar BIOBASE laminar-boksida, yuzalar 94% li spirt bilan ishlov berilgan holda amalga oshirildi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichlarida, eksplantlarni sterillalsh uchun avval sovun eritmasida (20 daqiqa), so'ngra kaliy permanganatda (15 daqiqa) va oqar suvda (50-60 daqiqa) yuvildi. Urug' uchun sterillovchi komponentlar majmuasiga quyidagilar tanlab olindi: 1) *T. fosteriana*-Domestos (5%) -10,20,30 daqiqa, fundazol (1,20 g / l) -8,10,12 daqiqa, streptomitsin (1 g/l)-6,8,10 daqiqa, etanol (70%) -20,40,60 soniya 3 marta va kumush nitrat (0,4%)-8,10,12 soniya 3 marta 2)*T. ingens* - Domestos (5%) -10,20,30 daqiqa, fundazol (1,20 g/l)-9,11,13 daqiqa, streptomitsin (1 g/l)-7,9,11 daqiqa, etanol (70%) -25,45,65 soniya 3 marta va kumush nitrat (0,4%) -9,11,13 soniya 3 marta. Piyozchalar uchun ekspozitsiya: 1) *T. fosteriana* - Domestos (5%)-10,20,30 daqiqa, streptomitsin (1 g/l)-5,8,10 daqiqa, fundazol (1,20 g/l)-6,8,10 daqiqa va vodorod peroksid (5%)-30,50,70 soniya 3 marta; 2) *T. ingens*-Domestos (5%)-10,20,30 daqiqa, streptomitsin (1 g/l)-6,9,11 daqiqa, fundazol (1,20 g/l)-7,9,11 daqiqa va vodorod peroksid (5%)-35,55,75 soniya 3 martadan. Har bir sterilizatsiya bosqichida eksplantlar ishlov berilgandan so'ng distillangan suvda yuvildi.

Tadiqotning kulturaga induksiya qilish bosqichida, eksplantlar tarkibidga BAP (0,5 mg/l) saqlaydigan muvofiqlashtirilgan MS (Murashige va Skoog) ozuqa muhitiga ekildi va mikroklonlar soniga nisbatan oshishi uchun ikki turdagi lolalar uchun alohida muvofiqlashtirilgan tarkibida BAP 1 mg/l saqlaydigan MS muhitiga asoslangan va ozuqa muhiti tarkibi konsentratsiyasi bilan dastlabki DKW (Driver-Kuniyuki Walnut) ozuqa muhitidan farq qiladigan optimallashtirilgan ozuqa muhitidan foydalanildi.

Eksperimental jarayon davomida, eksplantlar (piyozchalar) steril ravishda 25°C da ekilgan va 3 oy davomida oʻstirilib kuzatilgan. Urugʻ eksplantlari muzlatgichda 5°C da 16-80 kundan boshlab qogʻoz salfetkalarda (50 donadan) stratifikasiyalangan. Statistik ishlov berish ANOVA, Excel 2010, ISTA, PAST va Kruskal-Uollis testlaridan foydalangan holda standart usullar bilan amalga oshirildi. Tajribalar eksplantning soni 20-30tadan uchta takrorlanishida oʻtkazildi, natijalar  $p < 0,05$  ishonchlilik darajasida 3 ta takrorlanishning oʻrtacha qiymatlari sifatida umumlashtirildi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobida **“Oʻrganilayotgan obʻektlarning morfologik tahlili, fitogeografiyasi, oʻsishi, rivojlanishi va mikroklonal koʻpayishi natijalari”** *T. fosteriana* va *T. ingens*ning morfologiyasi, fitogeografiyasi, oʻsishi, rivojlanishi va mikroklonal koʻpayishini oʻrganishga bagʻishlangan. Morfologik tahlil natijalari, fitogeografik tarqalish, tabiatda va tajriba maydonchalarida oʻsish va rivojlanish xususiyatlari keltirilgan. Sterillovchi moddalar, stratifikasiya va fitogormonlarning *in vitro* kulturasida koʻpayishiga taʼsiri, shuningdek, urugʻlar va eksplantlarning unib chiqishi, mikroklonlarning ildiz otishi va ularni tuproq sharoitlariga moslashishi koʻrib chiqilgan.

Tadqiqot ishining metodologik asoslari sifatida, urugʻlarning tuproq unuvchanligini, ochiq yerga muvofiqlashtirilgan M.K.Firsova usuli (1970) yordamida tayyorlangan tuproqqa ekish va unib chiqqan urugʻlarning foizdagi koʻrsatkichlarini hisobga olish yoʻli orqali aniqlandi.

Tajriba davomida, urugʻlarni tuproqqa samarali ekish chuqurligini oʻrganayotganda, *T. fosteriana* va *T. ingens* turlari uchun 4,5-5,0 sm chuqurliklarida (*T. fosteriana* uchun — 39,2%, *T. ingens* uchun — 30,4%) yuqori unib chiqish darajasi kuzatilganligi aniqlandi. Nihollarning unib chiqishi past boʻlgan koʻrsatkichi 7,5-8,0 sm chuqurlik etib qayd etilgan (*T. fosteriana* uchun 9,8 % va *T. ingens* uchun 8,3 %). Piyozchalarni ekish chuqurligini tahlil qilayotganda, *T. fosteriana* va *T. ingens* nihollarining yuqori unib chiqish foizi 13-15 sm chuqurlikda kuzatilib, ikkala tur uchun ham mos ravishda 82,5% va 86,0 % ga yetdi, bu esa bu chuqurliklarning unib chiqishiga ijobiy taʼsirini koʻrsatadi.

Urugʻlarning 16-80 kunlik (1-jadval) va piyozchalar eksplantlari 12-130 kunlik stratifikasiya natijalarini oʻrganganimizda unib chiqishi uchun optimal stratifikatsiya davrlarini aniqlashga erishdik (2-jadval).

**1-jadval**  
***T. fosteriana* va *T. ingens* urugʻlarining tuproqda unib chiqishi koʻrsatkichlari**  
**(n=20, t=+5°C)**

Turning ilmiy nomi	Stratifikasiya davri	Ekishdan unib chiqishgacha boʻlgan davr	Yashovchan	Yaroqsiz	Nekrotik
<i>T.ingens</i>	16 kun	65-69 kun	4,3 ± 0,2	2,1 ± 0,05	2,3 ± 0,2
<i>T.fosteriana</i>		61-63 kun	3,6 ± 0,21	2,1 ± 0,05	2,4 ± 0,1
<i>T.ingens</i>	51 kun	22-25 kun	15,1±0,01	4,2±0,01	1,03±0,05
<i>T.fosteriana</i>		26-29 kun	14,0±0,02	4,1±0,02	2,1±0,05
<i>T.ingens</i>	80 kun	47-49 kun	9,7 ± 0,6	4,2 ± 0,01	1,03 ± 0,05

<i>T.fosteriana</i>		50-55 kun	8,7±0,4	4,1±0,02	2,1±0,05
---------------------	--	-----------	---------	----------	----------

Izoh: tajribalar M.K.Firsova metodi va dispersion tahlillarga asoslangan (ANOVA).

## 2-jadval

### *T. fosteriana* va *T. ingens* piyozchalarining tuproqda unib chiqishi ko'rsatkichlari (n=20, t=+5°C)

Turning ilmiy nomi	Stratifik asiya davri	Ekishdan unib chiqishgacha bo'lgan davr	Yashovchan	Yaroqsiz	Nekrotik
<i>T.ingens</i>	12 kun	61-63 kun	13,0±0,05	4,0±0,02	2,4±0,03
<i>T.fosteriana</i>		65-71 kun	12,7±0,04	4,2±0,03	2,6±0,03
<i>T.ingens</i>	90 kun	25-28 kun	18,01±0,01	1,2±0,03	1,1±0,02
<i>T.fosteriana</i>		23-26 kun	16,2±0,04	2,3±0,01	2,2±0,03
<i>T.ingens</i>	130 kun	45-49 kun	9,1±0,05	3,1±0,03	2,2±0,04
<i>T.fosteriana</i>		37-39 kun	8,1±0,03	3,5±0,04	2,5±0,05

Izoh: tajribalar M.K.Firsova metodi va dispersion tahlillarga asoslangan (ANOVA).

*In vitro* sharoitida ko'paytirilgan lola eksplantlarida sterillovchi moddalar konsentratsiyasi va optimal miqdorlari o'sish va rivojlanishga ta'siri yuqori samaradorlik - 90% gacha muvaffaqiyatli o'sishni ta'minlandi (3-6-jadval).

Standart og'ishni (SD) hisoblash Karl Fridrix Gauss tomonidan ishlab chiqilgan dispersiya nazariyasining formulalariga asoslanadi-o'rtacha  $x = \sum x_i / n$ , dispersiya  $S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1$  va standart og'ish  $SD = \sqrt{S^2}$ , bu yerda namunalar uchun Bessel (n-1) tuzatish qo'llaniladi. Tadqiqot natijalariga asoslanib, biz 5%li Domestos eritmasi bilan eksplantlarni 20 daqiqa davomida ishlov berdik (3-jadval).

## 3-jadval

### *T. ingens* va *T. fosteriana* eksplantlarini sterilizatsiya qilish usullari natijalari

Eksplant	Nazorat		I variant		II variant		III variant	
	Sterilla r soni	Samaradorlik (%)	Sterillar soni	Samaradorlik (%)	Sterillar soni	Samaradorlik (%)	Sterillar soni	Samaradorlik (%)
<i>T.ingens</i> urug'lari	2,1±0,1	21,0	6,7±0,2	67,0	8,6±0,4	86,0	3,2±0,3	32,0
<i>T.fosteriana</i> urug'lari	1,1±0,1	11,0	4,3±0,2	43,0	9,5±0,5	95,0	3,2±0,1	31,0
<i>T.ingens</i> piyozlari	2,2±0,1	22,0	5,8±0,3	58,0	9,5±0,2	95,0	3,1±0,2	31,0
<i>T.fosteriana</i> piyozlari	4,1±0,05	41,1	6,0±0,02	60,0	9,1±0,04	91,0	2,3±0,01	23,0

Izoh: har bir tajriba uchun ishlov berilgan piyozcha va urug'larning umumiy soni 10 tadan.

*In vitro* tajribalarda BAPning (0,1-1,0 mg/l) turli konsentratsiyalari *T. fosteriana* va *T. ingens* lola turlarida kurtak hosil bo'lishiga ta'siri o'rganilganda 0,5 mg/l konsentratsiya eng samarali bo'ldi. Bu esa 0,2 va 0,9 mg/l konsentratsiyalariga nisbatan optimal natija sifatida qayd etildi. *T. fosteriana* turida o'rtacha 6,1 ± 1,1 mm uzunlikdagi va 1,0 ± 0,1 ta yon kurtaklari mavjud bo'lgan 8,0 ± 2,3 ta nihollar shakllangan. *T. ingens* turida esa novdalar soni 6,0 ± 1,8 tani, ularning uzunligi esa 5,8 ± 2,0 mm ni tashkil etgan bo'lib, har bir niholda o'rtacha

1,0 ± 0,1 ta qo‘shimcha kurtaklar kuzatilgan. BAP(benzilaminopurin) gormoni konsentratsiyasining 0,2 mg/l gacha pasaytirilishi yoki 0,9 mg/l gacha oshirilishi kurtaklar soni va ularning uzunligi ko‘rsatkichining qisqarishiga olib kelgan. Shuningdek, qo‘shimcha kurtaklarning soni ham sezilarli darajada kamaygani aniqlandi (1–2-rasmlar).



**1-rasm.** BAP(benzilaminopurin)ning turli konsentratsiyalarining novda shakllanishiga ta'siri.



**2-rasm.** *T. fosteriana* va *T. ingens*ning urug'idan novdalash (MS-BAP-0.5 mg/l): A) 2 oylik, B) 3.5 oylik ko'rsatkichlari.

Eksplantlarning regeneratsiyasini ta'minlash maqsadida tarkibida turli darajadagi fitogormonga ega, oldindan muvofiqlashtirilgan Murashige va Skoog (MS) hamda Driver–Kuniyuki Walnut (DKW) ozuqa muhitlaridan foydalanildi (4–jadval).

**4-jadval**  
**MS va DKW ozuqa muhitlarining *T. ingens* va *T. fosteriana* turlarining o'sish ko'rsatkichlariga ta'siri**

Ozuqa muhitining turi	Ko'payish koeffitsienti (n=3)	O'simta uzunligi, mm	O'sish bosqichining davomiyligi (kun)	Tadqiq etilgan tur
MS	7.4±0.5	1.5-1.7	42-45	<i>T. ingens</i>
DKW	8.1±0.4	2.5-2.8	43-45	<i>T. ingens</i>
MS	7.8±0.1	1.5-1.7	55-57	<i>T. fosteriana</i>
DKW	8.3±0.4	2.1-2.5	50-57	<i>T. fosteriana</i>

Izoh: har bir muhit turi uchun n=3, p<0,05.

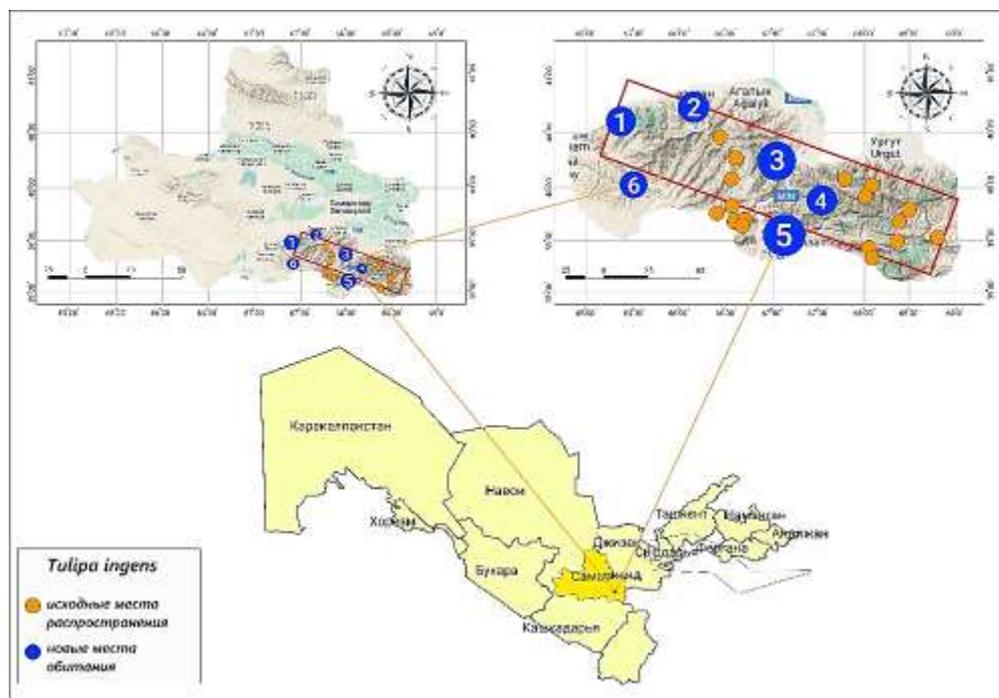
O'simliklarning *ex vitro* sharoitga moslashuv darajasini baholash natijalari shuni ko'rsatdiki, *T. fosteriana* turida yashab qolish ko'rsatkichi 70–92% ni tashkil etgan bo'lib, kurtaklarning uzunligi 6,5–8,1 mm oralig'ida bo'lgan. *T. ingens* turida esa mos ravishda yashab qolish darajasi 75–95% gacha, kurtak uzunligi esa 6,8–8,4 mm gacha yetdi. 2:1:1 (torf : vermikulit : perlit) nisbatidagi substrat va 0,5 mg/l konsentratsiyadagi IBA (indol-3-butirik kislota) bilan ishlov berilgan holda

har ikkala turda ham ildiz otish ko'rsatkichi 83–86% oralig'ida qayd etildi (3-rasm).



**3-rasm. Nihollarning ildizlanish davridagi substratga moslashuvi (adaptatsiyasi).**

Fitogeografik tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, *Tulipa* L. turkumiga mansub turlarning tarqalish xususiyatlarini o'rganish va ularning noyob fitogeografik zonalarini saqlab qolish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Jumladan, *Tulipa ingens* turining tabiiy tarqalish areali G'arbiy Pomir-Oloy tizmasiga (Tojikiston, Turkmaniston, O'zbekiston) to'g'ri keladi. Uning asosiy tarqalish hududlari Janubiy O'zbekiston (Zarafshon va Hisor tog' tizmalari), shuningdek, Tojikiston va Turkmanistonning chegaradosh mintaqalarini o'z ichiga oladi. Mazkur tur uchun qayd etilgan tarqalish maydoni 20 000 km<sup>2</sup> dan kamni tashkil etadi. Olib borilgan fitogeografik tadqiqotlar davomida mazkur lola turining ilgari adabiyotlarda qayd etilmagan yangi o'sish areallari aniqlanganligi bilan ilmiy jihatdan ahamiyatlidir (4-rasm).

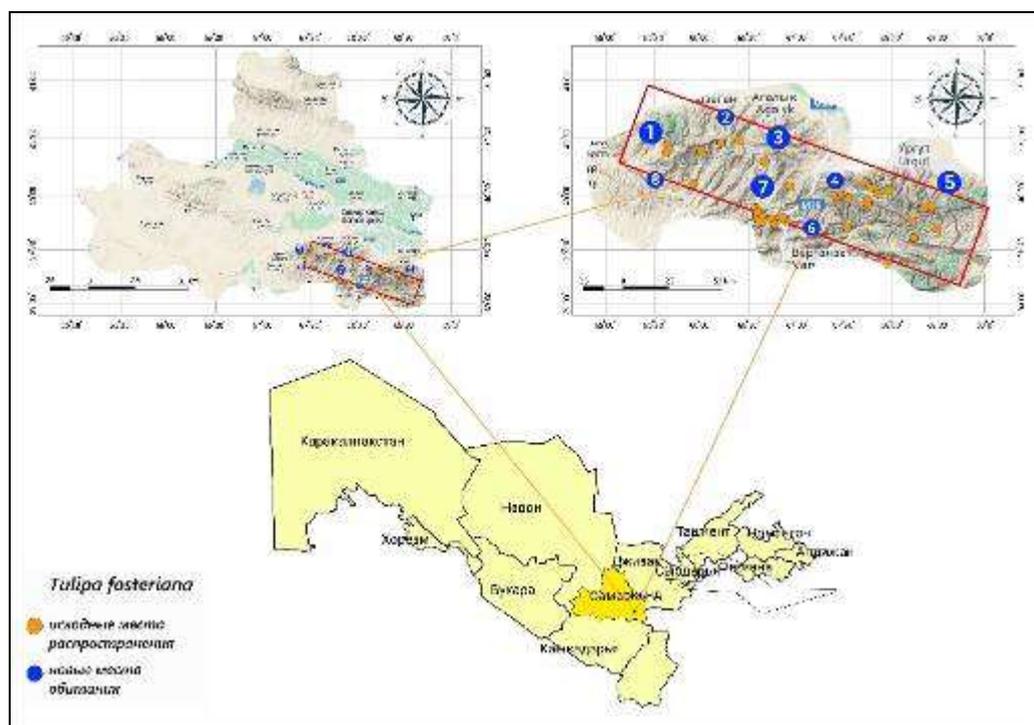


**4-rasm. Samarqand viloyatida *T. ingens*ning o'sish joylari.**

Ushbu joylar Samarqand va Qashqadaryo viloyatlari chegarasidagi tog'li hududlarda joylashgan bo'lib, yangi *T. ingens* joylariga mos keladi.

Fitogeografik kuzatuvlar natijasida, *T. ingens* turining Samarqand viloyatida joylashgan yangi tabiiy o‘shish areallari aniqlanib, ularning geografik koordinatalari quyidagicha qayd etildi: 39°28'47.06"N 66°38'34.57"E, 39°29'56.88"N 66°45'33.72"E, 39°27'52.17"N 66°47'30.31"E, 39°26'32.71"N 66°55'6.94"E, 39°28'3.40"N 66°48'49.59"E va 39°29'8.12"N 66°39'28.31"E. Ushbu koordinatalar *T. ingens* turining G‘arbiy Pomir–Oloy tog‘ tizmasiga (Tojikiston, O‘zbekiston) xos janubiy fitogeografik zonalarda tarqalish arealini kengaytirayotganini ko‘rsatdi hamda uning ekologik moslashuvchanligini tasdiqlab berdi.

Turning hozirgi tabiiy arealini o‘rganish jarayonida aniqlanishicha, *T. fosteriana* turining tabiiy tarqalish areali G‘arbiy Pomir–Oloy tizmasiga (Tojikiston va O‘zbekiston) to‘g‘ri keladi; Afg‘onistondagi uchrash holatlari esa ehtimol introduksiya natijasi hisoblanadi. O‘zbekistonda ushbu tur asosan Urgut tumani hamda Nurota tog‘ tizmasining Kuhiston botanika mintaqasida tarqalgan bo‘lib, Tojikistonning chegaradosh tumanlarida ham uchraydi. Turning umumiy tarqalish hududi 1097 km<sup>2</sup> bo‘lsa, real qamrab olingan maydoni 116 km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Yirik subpopulyatsiyalar 1600–1700 metr balandliklarda joylashgan. Bioiqlimiy modellashtirish natijalariga ko‘ra, kelgusi uch avlod davomida ushbu turning tarqalish areali qisqarishi mumkin. *T. fosteriana* turining yangi tabiiy o‘shish joylarini o‘rganish davomida uning ilgari qayd etilmagan boshqa yashash hududlariga ham tarqalganligi aniqlandi (5-rasm).



**5-rasm. Samarqand viloyatida yangi *T. fosteriana*ning yangi o‘shish joylari.**

So‘nggi floristik kuzatuvlar natijalariga ko‘ra, *T. fosteriana* turining asosiy populyatsiyalari Urgut tumani sharqiy qismidagi Zarafshon tizmasi hamda Samarqand viloyatining janubiy hududlarida joylashgan. Janubiy yo‘nalishda, Tojikiston Respublikasi bilan chegaradosh Hisor tizmasida ham mazkur tur uchun muhim bo‘lgan yangi populyatsiyalar aniqlangan bo‘lib, ular region florasiga uchun

ahamiyatli biokoridor sifatida baholanmoqda. Fitogeografik kuzatuvlar natijasida *T. fosteriana* turining O‘zbekiston va unga tutash Tojikiston hududlarida joylashgan yangi tabiiy yashash areallari aniqlanib, ularning geografik koordinatalari quyidagicha qayd etildi: 39°28'46.77"N 66°35'34.77"E, 39°30'44.00"N 66°45'26.73"E, 39°29'59.53"N 66°50'30.82"E, 39°22'7.33"N 67°3'39.04"E, 39°22'25.94"N 67°27'26.75"E, 39°15'9.85"N 66°53'2.36"E, 39°21'42.93"N 66°46'43.11"E va 39°23'39.29"N 66°36'11.59"E. Ushbu koordinatalar *T. fosteriana* ning tarqalish doirasi Zarafshon va Hisor tog‘ tizmalari oralig‘ida joylashganligini ko‘rsatadi hamda tur ekologiyasining hududiy moslashuvchanligini ifodalaydi.

Geobotanik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, *T. fosteriana*ning O‘zbekiston hududida tarqalish xaritasi turli edafik (tuproq) sharoitlar bilan uzviy bog‘liqdir. Tahlil natijalariga ko‘ra, turning asosiy yashash areallari GC (kaltsiy/gipsli), Ge (gidromorfik) va Qc (kambik arenozollar) tipidagi tuproqlar bilan tavsiflanadigan hududlarga to‘g‘ri keladi. DS, I, Xk, Yk, Yt va Z kabi tuproqlar bilan qoplangan nisbatan tor hududlarda esa turning tarqalish darajasi pastligi kuzatilgan. Ayniqsa GC va Ge tuproqlari tarqalgan maydonlar *T. fosteriana* uchun ekologik jihatdan qulay muhit yaratadi, bu esa turning kaltsiyli va gipsli namlikka boy (gidromorfik) tuproqlarga nisbatan yuqori moslashuvchanligini ta’kidlaydi.

Taqqoslash uchun, *T. ingens*, L tipdagi tuproqlarda (litosoli) eng ko‘p uchraydi va qisman Gcda (kaltsiy yoki gipsli teksturali tuproqlarda) uchraydi. Bu tuproq sharoitlariga nisbatan turlarning turli xil afzalliklarini ko‘rsatadi. *T. ingens*, litosollarga xos bo‘lgan qattiqroq va toshloq tuproqlarga yaxshiroq moslashgan.

Dissertatsiyaning to‘rtinchi bobida **“Tadqiqot obyektlarining populyatsiyasining zamonaviy holati va ularni saqlab qolish bo‘yicha tavsiyalar”** mavzusida ushbu turlar kelajakda tarqalishini bashorat qilish uchun bioiqlimiy modellashtirish va global iqlim o‘zgarishlari jarayonlarining ularning fitogeografik tarqalishiga ta’sirini baholash ishlari yoritilgan.

### **Turlar tarqalishini modellashtirish**

Turlarning potentsial tarqalishi MaxEnt 3.4.1 algoritmi yordamida modellashtirildi. Mavjudlik haqidagi ma’lumotlar 75% o‘quv, 25% test sifatida ishlatildi. *T. fosteriana* ning real va modelda prognozlangan areallari yuqori darajada mos keldi. Turning joriy va kelajakdagi optimal ekologik hududlari 5-jadvalda keltirilgan.

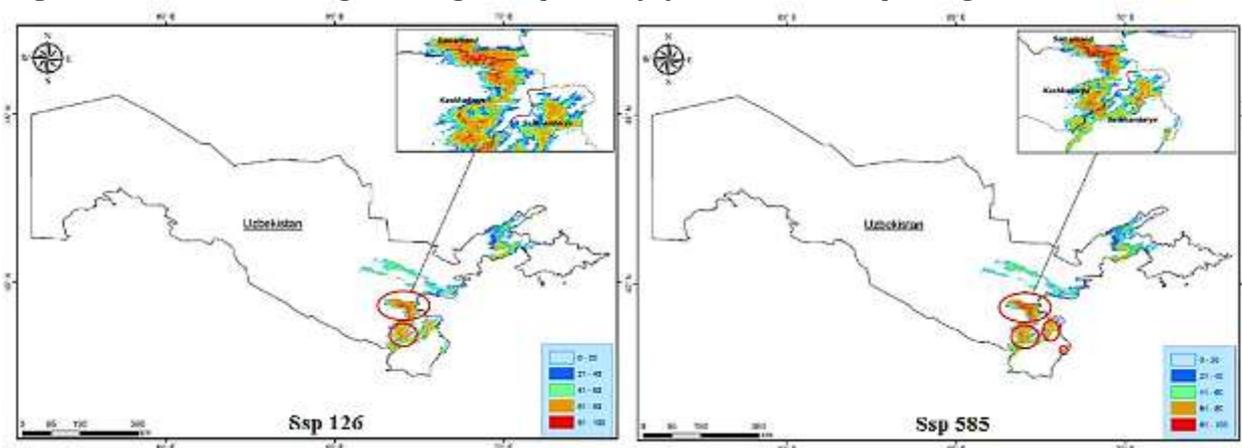
### **5-jadval**

#### ***T. fosteriana*ning O‘zbekiston hududida o‘sishi uchun maydonning ekologik moslik darajasi**

<b>Davrlar</b>	<b>Hozirgi</b>	<b>Ssp126</b>	<b>Ssp585</b>
Muvofiqlik darajasi	<b>Maydon km<sup>2</sup></b>		
yaroqsiz	418 847	409 155	405 226
past	15047	20008	21800
o‘rtacha	8214	8620	9356
yuqori	5272	9257	10547

juda yuqori	1544	1884	1995
Umumiy	448 924	448 924	448 924

*T. fosteriana* turining O‘zbekistondagi hozirgi potentsial tarqalish maydoni taxminan 15–20 km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Bioiqlimiy modellashtirishga ko‘ra, global iqlim o‘zgarishlari ta‘sirida bu maydon sezilarli kengayib, Ssp126 ssenariysi bo‘yicha 1860 km<sup>2</sup>, Ssp585 ssenariysi bo‘yicha esa 1971 km<sup>2</sup> ga yetishi mumkin. Yangi ekologik moslashuv zonalari, asosan, Hisor tizmasi, Kohitong va Boysun tog‘larida shakllanmoqda; tarqalish janubiy yo‘nalishda siljimoqda (6-rasm).



**6-rasm. *T. fosteriana*ning Ssp 126 va Ssp 585 bo‘yicha potentsial tarqalish xaritasi.**

Amalga oshirilgan bioiqlimiy modellashtirish natijalariga ko‘ra, *T. ingens* turining hozirgi holatda uchraydigan populyatsiyalari va model tomonidan joriy davr uchun bashorat qilingan ekologik maqbul hududlar bir-biriga yuqori darajada mos keladi. Joriy iqlim sharoitlari uchun model tomonidan bashorat qilingan mos tarqalish maydoni 229 km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Kelajak optimistik iqlim ssenariysi (Ssp126) bo‘yicha bu maydon 152 km<sup>2</sup> gacha qisqaradi, maksimal iqlim o‘zgarishi ssenariysi (Ssp585) asosida esa o‘shirish uchun eng maqbul maydon atigi 41 km<sup>2</sup> ni tashkil etadi (7-rasm).

Hozirgi vaqtda *T. ingens*ning o‘shirish uchun qulay ekologik sharoitlar Zarafshon va Hisor tog‘ tizmalari, xususan Kohitong, Boysun va Sangartak hududlarida mavjud. Ssp126 ssenariysi doirasida ushbu mintaqalarda maqbul muhit saqlanib qolsa-da, umumiy yashash areali 67 km<sup>2</sup> gacha qisqarishi kutilmoqda. Ssp585 modeliga ko‘ra esa turning potentsial tarqalish diapazoni joriy holatga nisbatan 188 km<sup>2</sup> ga, Ssp126 ssenariysiga nisbatan esa 121 km<sup>2</sup> ga kamayadi (6-jadval).

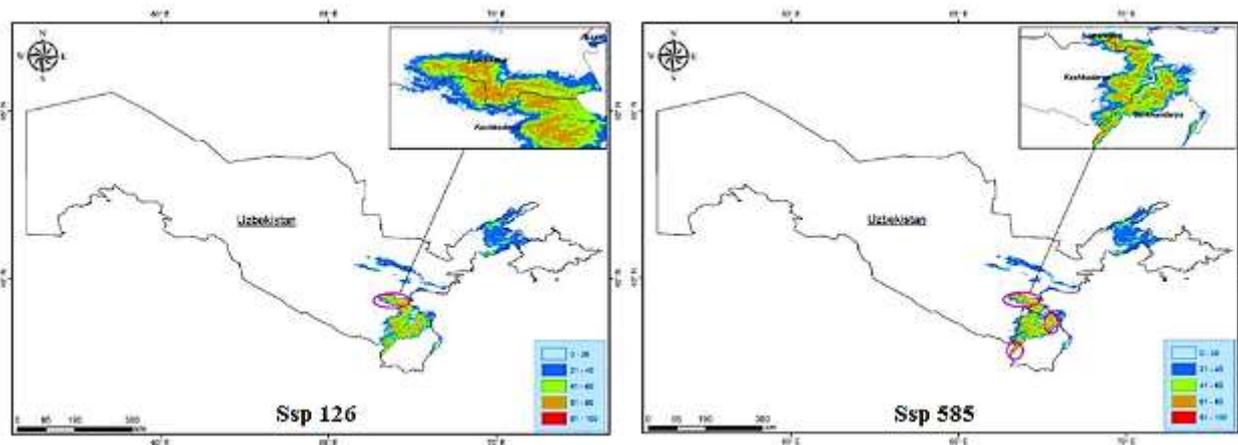
**6-jadval**

***T.ingens* o‘shirish uchun O‘zbekiston hududi maydonining moslik darajasi**

Davrlar	Hozirgi	Ssp126	Ssp585
Muvofiqlik darajasi	Maydon km <sup>2</sup>		
yaroqsiz	418 847	409 155	405 226
past	15047	20008	21800
o‘rtacha	8214	8620	9356
yuqori	5272	9257	10547

juda yuqori	1544	1884	1995
hammasi	448 924	448 924	448 924

Global iqlim o'zgarishi natijasida haroratning ko'tarilishi *T.ingens*ning potentsial tarqalish diapazonlarining keskin qisqarishiga olib keladi. O'sish uchun qulay muhit *T. ingens* Hisor tog' tizmasidan yo'qoladi (Ko'hitong, Boysun va Sangartak) va faqat Zarafshon tizmasining juda kichik qismlarida saqlanib qoladi.



**7-rasm. *T. fosteriana*ning SSP 126 va SSP 585 bo'yicha potentsial tarqalish xaritasi.**

Yuqorida keltirilgan ilmiy tahlillar, bioiqlimiy modellashtirish natijalari va zamonaviy biotexnologik yondashuvlar asosida shakllangan ma'lumotlar *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarini o'rganish, saqlash hamda populyatsiyalarini barqaror rivojlantirish yo'lida kompleks yondashuv zarurligini ko'rsatadi. Biologik xilma-xillikni saqlashda qo'llaniladigan *in situ* (turning tabiiy yashash muhitida) va *ex situ* (tabiiy arealdan tashqarida) strategiyalar ayni maqsadga xizmat qiladi. Ayniqsa, *ex situ* sharoitida izolyatsiyalangan to'qimalar va o'simlik organlari kulturasi asosida amalga oshirilayotgan zamonaviy biotexnologik usullar yuqori samaradorlik ko'rsatmoqda. Bu yondashuvlar nafaqat muhofaza, balki turlarni regeneratsiya qilish va ularning genofondini uzoq muddat saqlashda ham muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

## XULOSALAR

Samarqand viloyatining ba'zi yovvoyi lolalarini mikroklonal ko'paytirish biologiyasi, o'sishi va rivojlanishi mavzusidagi biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi yuzasidan amalga oshirilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining ekologik omillar bilan bog'liq morfologik farqlari batafsil tahlil qilindi. Ularning moslanish xususiyatlariga ega morfotiplari aniqlanib, ekologik va geografik moslashuv strategiyalari aniqlashtirildi. Belgilarning yashash muhitidagi sharoitlar bilan bog'liqligini aks ettiruvchi yangilangan morfologik konspekt shakllantirildi.

2. *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarining O'zbekiston hududida tabiiy tarqalish areallari aniqlashtirildi, shuningdek, ularning ekologik jihatdan kaltsiyli, gipsofilli, gidromorf va arenozem tuproqlarga xosligi belgilandi. Ushbu ma'lumotlar

turlarning ekologik afzalliklarini aniqlashtirishga xizmat qildi va ularni tabiiy yashash muhitida saqlash va tiklash bo'yicha ilmiy asoslangan strategiyalarni ishlab chiqishga asos bo'ldi.

3. Bioklimatik modellashtirish natijalariga ko'ra, 2040–2060-yillarga kelib *T. ingens* areali 188 km<sup>2</sup> (Ssp585) va 121 km<sup>2</sup> (Ssp126) gacha qisqarishi mumkin, *T. fosteriana* esa aksincha, 1971 km<sup>2</sup> va 1884 km<sup>2</sup> gacha kengayishi prognoz qilinmoqda. Ushbu natijalar iqlim o'zgarishlari sharoitida turlarni saqlash bo'yicha tavsiyalar, jumladan, *ex situ* muhofaza va reintroduksiya choralari ishlab chiqishga asos bo'lib xizmat qiladi.

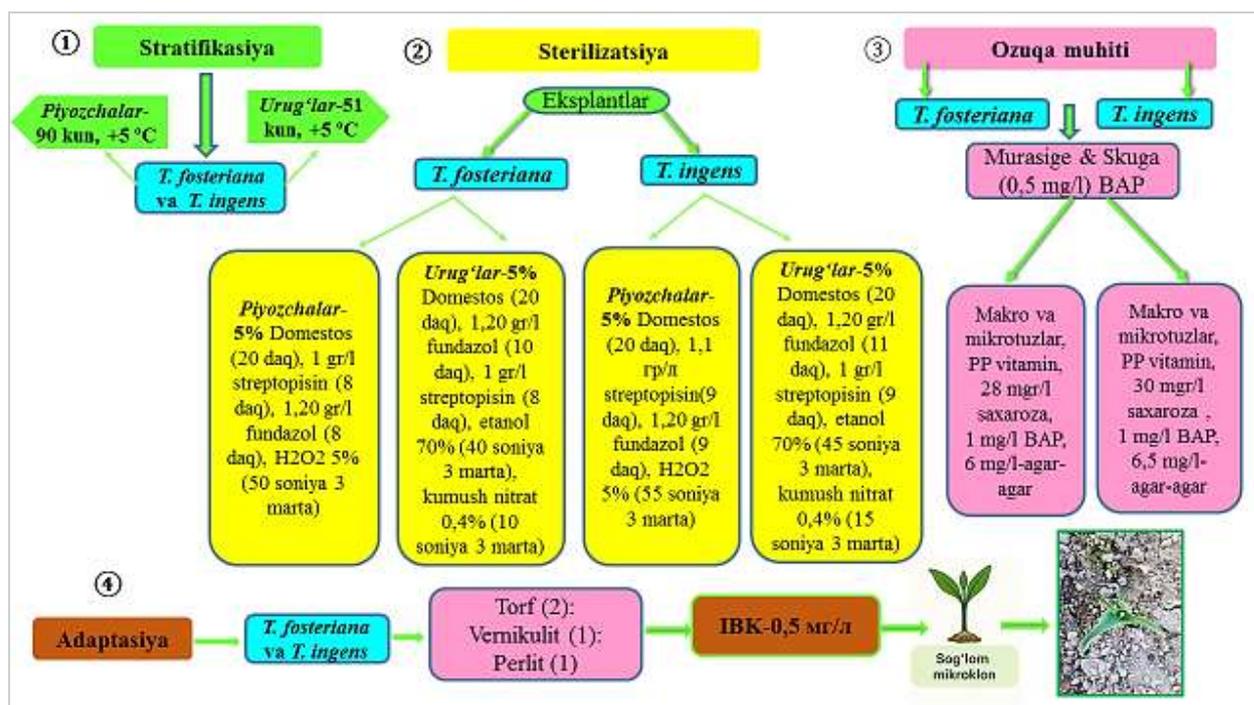
4. Laboratoriya sharoitida *T. fosteriana* va *T. ingens* turlari uchun optimal sterilizatsiya sxemalari aniqlangan: urug'lar uchun — 5% Domestos (20 daqiqa), streptomitsin (1 g/l), fundazol (1,2 g/l), 70% etanol (15 soniya), 0,4% AgNO<sub>3</sub> (15 soniya); piyozchalar uchun esa — 5% Domestos, streptomitsin, fundazol va 5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (50–55 soniya). Shuningdek, *in vitro* sharoitida MS va DKW ozuqa muhitlari uchun 6-BAP (0,5–1 mg/l) komponentining samarali konsentratsiyalari aniqlangan.

5. Ex vitro sharoitlarga moslashtirish uchun eksplantlar adaptatsiyasi bo'yicha me'yorlar ishlab chiqilgan, jumladan ildiz hosil bo'lish stimulyatorlaridan foydalanish bo'yicha tavsiyalar (indolmasloviy kislota — 0,5 mg/l konsentratsiyada) hamda optimal tuproq tarkibi (torf, perlit va vermikulit 2:1:1 nisbatda) belgilangan.

6. Samarqand viloyati sharoitida *T. fosteriana* va *T. ingens* turlarini mikroklonal ko'paytirish bo'yicha texnologiya va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

### ISHLAB CHIQRISH BO'YICHA TAVSIYALAR

Tadqiqot ma'lumotlariga asoslanib, natijalarni quyidagi amaliy qo'llash tavsiya etiladi:



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.В.39.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ БОТАНИКИ**

---

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ШАРОФ РАШИДОВА**

**ШУКРУЛЛОЗОДА РОЗА ШУКРУЛЛО КИЗИ**

**БИОЛОГИЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ, РОСТ И  
РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ТЮЛЬПАНОВ  
САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**03.00.05 – Ботаника**

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

**Ташкент – 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2025.2.PhD/B1218.**

Диссертация выполнена в Самаркандском Государственном университете имени Шароф Рашидова.

Автореферат диссертации на трех языках (русский, узбекский и английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу ([botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Дехконов Даврон Бурхонович</b> доктор биологических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Хамраева Диловар Галибжановна</b> доктор биологических наук, стар. н.с. <b>Тургунов Мирабдулла Дехканович</b> кадидат биологических наук, доцент
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Джизакский государственный педагогический университет</b>

Защита диссертации состоится "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025 на \_\_\_ заседании Ученого совета по присуждению ученой степени доктора биологических наук. DSc.02/30.12.2019.B.39.01 при Институте ботаники Академии наук Узбекистан. (Адрес: улица Дурмон Йули, 32, Ташкент, 100125. Тел: (99871) 262-37-95; факс: (99871) 262-79-38, электронная почта: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)).

С диссертационной работой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Института ботаники Академии наук Узбекистан. Адрес: улица Дурмон Йули, 32, Ташкент, 100125. Тел: (99871) 262-37-95; факс: (99871) 262-79-38, электронная почта: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz).

Автореферат диссертации разослан « » 2025 года.  
(реестр протокола рассылки №14 от « » 2025 года).

**К.Ш. Тожибаев**  
Председатель Научного  
Совета по присуждению учёных  
степеней, д.б.н., академик

**А.В. Махмудов**  
Ученый секретарь Научного Совета  
по присуждению учёных степеней,  
PhD, старший научный сотрудник

**Х.Ф. Шомуродов**  
Председатель Научного Семинара  
при Научном Совете по присуждению  
учёных степеней, д.б.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** *Tulipa* L. представляет собой род, относящийся к семейству *Liliaceae*, который отличается эстетической привлекательностью и высоким уровнем генетического разнообразия видов. Эти особенности вызывают большой научный и практический интерес к представителям рода в различных уголках мира. Нидерланды занимают лидирующие позиции в мировой торговле луковицами тюльпанов, а финансовый объем данной отрасли достигает нескольких миллиардов евро. Согласно данным Международного союза охраны природы (IUCN, 2024), из 68 существующих видов тюльпанов у 27 зафиксировано сокращение численности популяций. В настоящее время особую актуальность приобретает разработка и внедрение современных технологий по сохранению биоразнообразия растений, в том числе видов рода *Tulipa*, как в условиях *in situ*, так и *ex situ*, а также формирование эффективных стратегий охраны. С учетом широкого ареала распространения тюльпанов в различных природных условиях, а также длительности их жизненного цикла — от семени до взрослого растения — современные охранные подходы направлены на решение указанных проблем и обладают высокой практической значимостью.

Ведущие научно-исследовательские центры мира активно проводят исследования, направленные на изучение микрклонального размножения дикорастущих предков культурных тюльпанов, поскольку сохранение их биологического разнообразия как в условиях *in situ*, так и *ex situ* имеет особую научную значимость. В частности, как эффективный подход к сохранению, особое внимание уделяется разработке научно обоснованных методов стерилизации растительных эксплантов в условиях *ex situ*, созданию оптимальных питательных сред для их размножения *in vitro*, а также адаптации к внешним почвенно-климатическим условиям. Данное исследование открывает возможности для разработки эффективных биотехнологических подходов, направленных на сохранение генофонда диких предков культурных тюльпанов, и способствует формированию новых научных основ в направлениях размножения и биологии развития данных видов.

На территории Республики Узбекистан выявлено 33 вида тюльпанов (Тоҗибоев и др., 2022), из которых 19 включены в Красную книгу (Хасанов, 2019). Основная часть этих видов распространена в горных системах Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Несмотря на сравнительно низкую численность населения в районе Зарафшанского хребта, здесь продолжается резкое сокращение популяций редких видов *Tulipa fosteriana* W.Irving и *Tulipa ingens* Noog, которые относятся к числу уникальных представителей флоры Узбекистана (Дехконов и др., 2023). Учитывая, что в настоящее время в Узбекистане успешно применяются методы *in vitro* для размножения экономически значимых растений, актуальность настоящего исследования определяется отсутствием работ по микрклональному размножению

дикорастущих видов *Tulipa* в условиях *in vitro* с целью их сохранения в пределах территории республики.

Результаты диссертации в определенной степени служат реализации задач, связанных с охраной окружающей среды в соответствии с Конституцией Республики Узбекистан, Законом Республики Узбекистан «Об охране природы»<sup>6</sup> № 754 от 9 декабря 1992 года, Законом Республики Узбекистан «Охрана и использование растительного мира»<sup>7</sup> № 409 от 21 сентября 2016 года, Постановление Президента Республики Узбекистан, от 25.11.2020 г. № ПП-4899 «О комплексных мерах по развитию биотехнологий и совершенствованию системы обеспечения биологической безопасности страны»<sup>8</sup>, Указ Президента Республики Узбекистан, от 01.04.2021 г. № 6198 «О совершенствовании системы государственного управления в сфере развития научной и инновационной деятельности»<sup>9</sup>, Указ Президента Республики Узбекистан "Об утверждении концепции охраны окружающей среды до 2030 года"<sup>10</sup> № 5863 от 30 октября 2019 года и в других нормативных правовых документах.

**Соответствие исследований основным приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики: «Сельское хозяйство, биотехнология, ботаника, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Морфологические исследования видов рода *Tulipa* L., проведенные учеными Regel E.A. (1873), Baker J.G. (1874), А.И. Введенским (1935), Hall A.V. (1940), З.И. Бочанцевой (1962), А.И. Введенским и И.М. Ковалевской (1971), А.А. Иващенко (2005), Everett D. (2013), И.Н. Ворончихиной (2020), М. Podwyszynska (2020), D.B. Dekhkonov (2022), K.Sh. Tojibaev (2022), I. Eker (2022), представляют собой значимый вклад в понимание морфометрических характеристик этого рода и тем самым исследуемых видов.

Фитогеография тюльпанов исследованы З.И. Бочанцева (1962), К.Ш. Тажибаевым и У.Р. Кадыровым (2010), D. Everett (2013), К.Ш. Тажибаевым и Н.Ю. Бешко (2014), К.Ш. Тажибаевым и др. (2022), Т. Asatulloev и др. (2023) внесли вклад в развитие данного исследования.

Исследования по микрклональному размножению разных видов тюльпанов методом *in vitro* проводятся рядом ученых, таких как: N.A. Wright и R.G. Alderson (1980); E. Gabryszewska и M. Saniewski (1982); E.F.

---

<sup>6</sup> Закон Республики Узбекистан «Об охране природы» (№ 754 от 9 декабря 1992 года).

<sup>7</sup> Закон Республики Узбекистан «Охрана и использование растительного мира» (№ 409 от 21 сентября 2016 года).

<sup>8</sup> Постановление Президента Республики Узбекистан (№ ПП-4899 от 25 ноября 2020 года) «О комплексных мерах по развитию биотехнологий и совершенствованию системы обеспечения биологической безопасности страны».

<sup>9</sup> Указ Президента Республики Узбекистан (№ 6198 от 1 апреля 2021 года) «О совершенствовании системы государственного управления в сфере развития научной и инновационной деятельности»

<sup>10</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении концепции охраны окружающей среды до 2030 года» (№ 5863 от 30 октября 2019 года)

Alderson и др. (1983); B. Aubert, G. Weber и N. Dorion (1985); Y. Nishiuchi (1986); M. Hulscher и др. (1992); A. Kuijpers и M. Langens-Gerrits (1997); Y.D. Sharma и Sh. Bhushan Kanwar (2003); M. Podwyszyńska (2005); G.J. Minas (2007); A.Ш. Ахметовой (2009); M. Maślanka и B. Prokopiuk (2019); B. Musadiq и др. (2020); M. Podwyszyńska и A. Marasek-Ciołakowska (2020); I.A. Majid и I.A. Draaj (2020); D. Sochacki et al. (2023); Y. Sara и B. Margherita (2024); N.N. Salybekova et al. (2024). Однако на сегодняшний день в Узбекистане не разработана технология микрклонального размножения в условиях *in vitro* для дикорастущих предков широко культивируемых видов тюльпанов.

Исследования по вопросам сохранения биоразнообразия, проведенные Qiang (2003), C.S. Reynolds (2006), F. Eigenbrod (2009), Kanwar (2010), Hunter (2011), Squires (2013), M. Ashraf et al. (2012), D. Squires (2013), Marchese (2015), Volis (2016), Wilson et al. (2021), Kumari (2021), Y. Zhang et al. (2023), D.B. Dekhkonov (2023) включают в себя анализ стратегий и мер по сохранению разнообразия растений.

На основании анализа зарубежных и отечественных научных источников установлено, что в Республике Узбекистан проводились исследования морфометрических характеристик, фитогеографии и онтогенеза дикорастущих видов *T. fosteriana* и *T. ingens*. Несмотря на достигнутые результаты, по-прежнему остаются актуальными вопросы, связанные со стерилизацией жизнеспособных растительных образцов и оптимизацией питательных сред для эксплантов этих видов в условиях *in vitro*, эффективным использованием стимуляторов корнеобразования и особенностями почв при адаптации эксплантов к *ex vitro* условиям, а также успешной пересадкой микрклонов в *ex situ* среду. Кроме того, с учётом редкости данных видов и высокого уровня антропогенного давления в ареалах их распространения, биоклиматическое моделирование популяционной динамики представляется целесообразным. Комплексное научное изучение указанных направлений имеет стратегическое значение для развития биотехнологий, а также для разработки устойчивых механизмов охраны и восстановления природных популяций, относящихся к роду *Tulipa* L.

**Связь исследования с планами научно-исследовательской работы научно-исследовательского учреждения, в котором выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научных исследований кафедры Генетики и биотехнологии по теме «Изучение биотехнологического потенциала Зарафшанского оазиса на основе генофонда» на 2020-2025 годы и с планом научных исследований кафедры Ботаники №SBio-03 «Изучение биологического разнообразия флоры Юго-Западного Узбекистана, проведение инновационных исследований и определение биологических основ их охраны».

**Целью исследования** является разработка технологии микрклонального размножения в условиях *in vitro* редких видов *ex situ* *T. ingens* и *T. fosteriana*, распространённых в Самаркандской области, а также

изучение их адаптационных способностей к почвенно-климатическим условиям при интродукции.

**Задачи исследования:**

1. Провести анализ внутривидовой морфологической изменчивости видов *T. fosteriana* и *T. ingens*, собранных на территории Самаркандской области;

2. Провести углублённые фитогеографические исследования по естественным ареалам распространения данных видов;

3. На основе биоклиматического моделирования спрогнозировать популяционную динамику видов с целью разработки эффективных мер по их охране в будущем;

4. Оптимизировать процессы стерилизации луковиц и семян, а также состав питательной среды;

5. Разработать технологию микроклонального размножения *T. fosteriana* и *T. ingens* в условиях *in vitro*;

6. Разработать нормативы по адаптации эксплантов при интродукции к условиям *ex vitro*, включая параметры почвы и применение стимуляторов корнеобразования.

**Объекты исследования.** В качестве объектов исследования были выбраны дикорастущие виды культурных тюльпанов - *T. fosteriana* и *T. ingens*, распространённых в Самаркандской области.

**Предметом исследования** является изучение морфологии на основе образцов живых растений, картирование, биоклиматическое моделирование, стерилизация, оптимизация питательной среды, получение безпатогенных микроклонов и разработка технологии микроклонального размножения видов тюльпанов .

**Методы исследования.** В диссертации использовались полевые, морфологически-сравнительные, картографические, биоклиматическое, статистические, лабораторные, стерилизация, *in vitro*, индукция органогенеза, *ex vitro* и *ex situ*.

**Научная новизна.** Научная новизна данной диссертационной работы заключается в следующем:

морфометрические признаки природных популяций видов *T. fosteriana* и *T. ingens*, распространённых на территории Самаркандской области, были комплексно изучены, а их морфологические различия по регионам подвергнуты систематическому анализу;

фитогеографическое положение видов *T. fosteriana* и *T. ingens* было глубоко исследовано на примере Самаркандской области, в результате чего были выявлены 14 новых участков произрастания, ранее не зафиксированных в научной литературе.

изучена динамика распространения популяций в исследуемом регионе на период 2040–2060 годов в условиях различных климатических сценариев;

впервые разработаны нормативы по стерилизации луковиц и семян *T. fosteriana* и *T. ingens* для микроклонального размножения в условиях *in vitro*,

а также определены оптимальные концентрации компонентов питательной среды;

впервые создана технология микрклонального размножения *T. fosteriana* и *T. ingens*;

разработаны предложения по сохранению этих видов в условиях *ex situ* и по их повторному введению (реинтродукции) в естественную среду обитания.

#### **Практические результаты исследования:**

получены саженцы *T. fosteriana* и *T. ingens* без патогенов методом микрклонального размножения в условиях *in vitro*, и на основе их создали первичную плантацию в естественных местах обитания;

на основе полученных данных о биоклиматическом моделировании даны биотехнологические рекомендации для размножения данных видов с учетом возврата их в естественные места обитания.

**Достоверность результатов исследования** подтверждается соответствием полученных результатов диссертации с использованием современных методов и научных подходов теоретическим обзорам, использованием современных биотехнологических методов и оборудования в лабораторных исследованиях, публикацией результатов исследования в ведущих научных журналах, на международных и республиканских конференциях, апробацией практических результатов диссертации соответствующими государственными организациями и статистическим анализом данных на программе Origin Pro 7.5, ANOVA и PAST.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость данного исследования заключается в расширении знаний о морфологических особенностях и адаптационных механизмах *T. fosteriana* и *T. ingens*, произрастающих на территории Самаркандской области. Анализ способствовал пониманию приспособляемости видов к локальным условиям произрастания. Разработка методов стерилизации и оптимальных составов питательных сред имеет важное значение для микрклонального размножения и охраны дикорастущих растений, открывая новые перспективы в области биотехнологий. Изучение адаптации растений к тепличным условиям после размножения в *in vitro* представляет ценность для агропромышленного комплекса и экологии, а разработанная технология микрклонального размножения способствует сохранению биоразнообразия региона.

Практическая значимость исследования обусловлена его актуальностью для развития биотехнологий и экологии. Полученные результаты позволяют сократить затраты на размножение и выращивание редких дикорастущих видов, что в свою очередь укрепляет экономическую устойчивость и облегчает внедрение биотехнологий в практику. Представленные данные способствуют сохранению генетического разнообразия и устойчивости экосистем, играют важную роль в расширении зелёных насаждений и снижении зависимости от импорта дикорастущих видов и специализированного оборудования. Внедрение результатов исследования в практику открывает

новые возможности для сохранения биологического разнообразия и обеспечения экологической устойчивости.

Таким образом, проведённое исследование обладает как научной, так и практической значимостью, способствуя развитию *in vitro* технологий, охране биоразнообразия и продвижению биотехнологических подходов в данном регионе.

**Внедрение результатов исследований.** На основе научных результатов, полученных в результате исследования «Биология микрклонального размножения, рост и развитие некоторых дикорастущих тюльпанов Самаркандской области»:

В ходе проведённых исследований, направленных на изучение микрклонального размножения, роста и развития видов *T. ingens* и *T. fosteriana*, занесённых в Красную книгу Республики Узбекистан, были определены оптимальные режимы стерилизации и разработаны составы питательных сред для формирования луковиц и семян, а также проведён анализ изменений, происходящих в процессе акклиматизации, и факторов, влияющих на эти процессы. Полученные данные и научные рекомендации были внедрены в практику *in vitro* лаборатории ООО “SAG AGRO” “Вог‘bon” в Джамбайском районе Самаркандской области. Информация, полученная в результате создания плантаций из микрклонов, определения сроков и схем посадки, изучения роста и развития растений, а также проведения фенологических наблюдений, была внедрена в практику Национального природного парка “Аманкутан”. На основе биоклиматического моделирования были разработаны GIS-карты ареалов распространения данных видов, которые внедрены в деятельность Национального природного парка “Аманкутан” и Управления по экологии, охране природы и изменению климата Самаркандской области (Министерство экологии, охраны природы и изменения климата Республики Узбекистан, 11 июля 2024 года, № 03-03/3-6673). В результате проведённой работы комплексно изучены морфометрическая и фитогеографическая изменчивость природных популяций *T. ingens* и *T. fosteriana* в Самаркандской области, определена динамика их биоклиматического распространения, разработана технология микрклонального размножения *in vitro*, установлены оптимальные параметры стерилизации и питательных сред, а также нормы акклиматизации в условиях *ex vitro* и *ex situ*, что в совокупности позволило разработать научно обоснованные комплексные меры по сохранению и защите этих видов.

База данных, основанная на 150 гербарных образцах, относящихся к видам *T. fosteriana* и *T. ingens* из рода *Tulipa*, была внесена в Глобальную информационную систему о биоразнообразии (GBIF, [www.gbif.org](http://www.gbif.org)) (Сертификат о включении в базу данных биоразнообразия, [www.gbif.org](http://www.gbif.org), свидетельство №044 от 20 июня 2025 года). Эти результаты были представлены международному научному сообществу и способствуют научному охвату редких и охраняемых видов флоры Узбекистана на

глобальном уровне, обмену открытыми данными о них, а также практическому участию в процессах экологического мониторинга.

**Апробация работы.** Результаты данного исследования были обсуждены на научно-практических конференциях в том числе на 3 международных и 3 республиканских.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано всего 10 научных работ, из них 5 статей — в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций, включая 3 зарубежные и 2 отечественные публикации; ещё 5 научных статей опубликованы в других зарубежных научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы и приложений. Объем текстового материала составляет 119 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность диссертационной работы, приводится зависимость исследования от приоритетных направлений развития науки и техники, приводится обзор республиканских и зарубежных исследований по теме диссертации, степень изученности проблемы, цель, задачи, объект и предмет исследования, внедрение результатов исследования в практику, сведения о опубликованных работах и структуре диссертации.

**В первой главе диссертации «Таксономия, методы размножения и история изучения размножения тюльпанов методом *in vitro*»** отражены таксономический статус, основные методы размножения тюльпанов и история изучения их размножения методом *in vitro*. На основе собранных данных изучено вегетативное и генеративное размножение тюльпанов. Проанализированы теоретические аспекты процесса микроклонального размножения некоторых видов тюльпанов в культуре *in vitro*. Также изучена история изучения размножения растений методом микроклонального размножения.

**Во второй главе диссертации «Методы стерилизации, способы приготовления оптимальной питательной среды для микроклонального размножения *T. fosteriana* и *T. ingens*»** подробно описаны материалы и методы, применённые для культивирования *T. fosteriana* и *T. ingens*. Глава начинается с описания области исследования, полевых исследований. Особое внимание уделено методам стерилизации семян и луковиц для снижения риска заражения, а также подготовке оптимальных питательных сред с различными концентрациями фитогормонов для стимуляции органогенеза и адаптации эксплантов. Завершает главу раздел, в котором изложены методы статистической обработки экспериментальных данных, что позволило объективно оценить результаты и эффективность разработанных методов микроклонального размножения.

Опыт проводился на основе методики Р.Г. Бутенко (1964). Питательная среда стерилизовалась в автоклаве при температуре 121 °С и давлении 1 атмосфера в течение 20 минут. Одноразовые пластиковые контейнеры компаний Duchefa & Biochemie обрабатывались этиловым спиртом. Все манипуляции с объектами выполнялись в ламинарном боксе BIOBASE, при этом рабочие поверхности предварительно обрабатывались 94% спиртом.

Для эксперимента использовались семена и луковицы, собранные *in vivo*. Особое внимание уделялось видам из Красной книги Узбекистана: *T. fosteriana* (II статус) и *T. ingens* (III статус), эндемикам Западного Памиро-Алая.

На начальном этапе исследования экспланты подвергались предварительной стерилизации: сначала они промывались в мыльном растворе в течение 20 минут, затем обрабатывались раствором перманганата калия (15 минут) и промывались под проточной водой в течение 50–60 минут. Для стерилизации семян были отобраны следующие компоненты: для *T. fosteriana* — Domestos (5%) с экспозицией 10, 20 и 30 минут; фундазол (1,20 г/л) — 8, 10 и 12 минут; стрептомицин (1 г/л) — 6, 8 и 10 минут; этанол (70%) — 20, 40 и 60 секунд (3-кратная обработка); нитрат серебра (0,4%) — 8, 10 и 12 секунд (также 3-кратная обработка). Для *T. ingens* использовались те же реагенты с экспозициями: Domestos (5%) — 10, 20 и 30 минут; фундазол (1,20 г/л) — 9, 11 и 13 минут; стрептомицин (1 г/л) — 7, 9 и 11 минут; этанол (70%) — 25, 45 и 65 секунд (3-кратно); нитрат серебра (0,4%) — 9, 11 и 13 секунд (3-кратно). Для стерилизации луковиц *T. fosteriana* применялись: Domestos (5%) — 10, 20 и 30 минут; стрептомицин (1 г/л) — 5, 8 и 10 минут; фундазол (1,20 г/л) — 6, 8 и 10 минут; перекись водорода (5%) — 30, 50 и 70 секунд (3-кратная обработка). Для *T. ingens* использовались аналогичные компоненты со следующими экспозициями: Domestos (5%) — 10, 20 и 30 минут; стрептомицин (1 г/л) — 6, 9 и 11 минут; фундазол (1,20 г/л) — 7, 9 и 11 минут; перекись водорода (5%) — 35, 55 и 75 секунд (3-кратно). После каждого этапа стерилизации обработанные экспланты тщательно промывались дистиллированной водой.

На стадии индукции культуры в ходе исследования экспланты были высажены на модифицированную питательную среду MS (Мурасиге и Скуга), содержащую 0,5 мг/л ВАР (6-бензиламинопурин). С целью увеличения количества микроклонов дополнительно использовались отдельные оптимизированные питательные среды для каждого из двух видов тюльпанов, основанные на среде MS с повышенной концентрацией ВАР (1 мг/л), а также альтернативные среды, отличающиеся по составу и концентрации от стандартной среды DKW (Driver–Kuniyuki Walnut), адаптированные к исследуемым объектам.

Экспланты (луковиц) высаживали стерильно при 25 °С, проращивали и наблюдали в течении 3 месяцев. Экспланты семян стратифицировали в холодильнике при 5 °С в бумажных салфетках (по 50 штук) от 16-80 дней. Статистическую обработку проводили стандартными методами с использованием ANOVA, Excel 2010, PAST и теста Крускала-Уоллиса.

Эксперименты выполняли трехкратно по 20–30 эксплантов, результаты обобщали как средние значения 3 повторов при уровне достоверности  $p < 0,05$ .

В третьей главе «**Результаты морфологического анализа, фитогеографии, роста, развития и микроклонального размножения исследуемых объектов**» посвящена изучению морфологии, фитогеографии, роста, развития и микроклонального размножения *T. fosteriana* и *T. ingens*. Представлены результаты морфологического анализа, фитогеографического распределения, особенностей роста и развития в природе и на опытных участках. Рассмотрено влияние стерилизующих веществ, стратификации и регуляторов роста на размножение в культуре *in vitro*, а также прорастание семян и эксплантов, укоренение микропобегов и их адаптация к почвенным условиям. Грунтовую всхожесть семян определяли по методике М.К.Фирсовой (1970), адаптированной для открытого грунта, путем посева в подготовленный субстрат и учета процента проросших семян.

Во время эксперимента, при изучении эффективности глубины посева семян было установлено, что для видов *T. fosteriana* и *T. ingens* наиболее высокая степень прорастания наблюдалась на глубине 4,5–5,0 см и составила соответственно 39,2% для *T. fosteriana* и 30,4% для *T. ingens*. Наименьшие показатели прорастания были зафиксированы при глубине 7,5–8,0 см: 9,8% для *T. fosteriana* и 8,3% для *T. ingens*. При анализе глубины посадки луковиц было установлено, что у проростков *T. fosteriana* и *T. ingens* наибольший процент прорастания наблюдался при глубине 13–15 см и достигал соответственно 82,5% и 86,0%, что свидетельствует о положительном влиянии данной глубины на всхожесть. При изучении результатов стратификации семян в течение 16–80 дней (таблица 1) и луковичных эксплантов в течение 12–130 дней (таблица 2) были определены оптимальные сроки стратификации для обеспечения их прорастания.

**Таблица 1**  
**Показатели всхожести семян *T. fosteriana* и *T. ingens* (n=20, t=+5°C)**

Названия вида	Период стратификации	От посева до первого появления всходов	Жизнеспособные	Нежизнеспособные	Некротические
<i>T.ingens</i>	16 дней	65-69 дней	4,3 ± 0,2	2,1 ± 0,05	2,3 ± 0,2
<i>T.fosteriana</i>		61-63 дней	3,6 ± 0,21	2,1 ± 0,05	2,4 ± 0,1
<i>T.ingens</i>	51 дней	22-25 дней	<u>15,1±0,01</u>	4,2±0,01	1,03±0,05
<i>T.fosteriana</i>		26-29 дней	<u>14,0±0,02</u>	4,1±0,02	2,1±0,05
<i>T.ingens</i>	80 дней	47-49 дней	9,7 ± 0,6	4,2 ± 0,01	1,03 ± 0,05
<i>T.fosteriana</i>		50-55 дней	8,7 ± 0,4	4,1 ± 0,02	2,1 ± 0,05

Примечание: Опыты основывались на методике М.К.Фирсовой и на дисперсионный анализ (ANOVA).

**Таблица 2**  
**Показатели всхожести луковиц *T. fosteriana* и *T. ingens* (n=20, t=+5°C)**

Названия	Период	От посева до	Жизнеспособные	Нежизнеспособные	Некроти
----------	--------	--------------	----------------	------------------	---------

вида	стратификации	первого появления всходов	собные	пособные	ческие
<i>T.ingens</i>	12 дней	61-63 дней	13,0±0,05	4,0±0,02	2,4±0,03
<i>T.fosteriana</i>		65-71 дней	12,7±0,04	4,2±0,03	2,6±0,03
<i>T.ingens</i>	90 дней	25-28 дней	18,01±0,01	1,2±0,03	1,1±0,02
<i>T.fosteriana</i>		23-26 дней	16,2±0,04	2,3±0,01	2,2±0,03
<i>T.ingens</i>	130 дней	45-49 дней	9,1±0,05	3,1±0,03	2,2±0,04
<i>T.fosteriana</i>		37-39 дней	8,1±0,03	3,5±0,04	2,5±0,05

Примечание: Опыты основывались на методике М.К.Фирсовой и на дисперсионный анализ (ANOVA).

Концентрация стерилизующих веществ и их оптимальные дозировки в эксплантах тюльпанов, размноженных *in vitro*, оказали высокоэффективное влияние на их рост и развитие, обеспечив до 90 % успешного роста (табл. 3–6). (таблицы 3–6).

Расчёт стандартного отклонения (SD) основан на формулах теории дисперсии Карла Фридриха Гаусса-среднего значения  $\bar{x} = \sum x_i/n$ , дисперсии  $S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1$  и стандартного отклонения  $SD = \sqrt{S^2}$ , где используется корректировка Бесселя (n–1) для выборок. Исходя из результатов исследования, мы обрабатывали экспланты 5% раствором Доместоса 20 минут (таблица 3).

**Таблица 3**  
**Результаты методов стерилизации эксплантов *T.ingens* и *T.fosteriana***

Эксплант	Контроль		I вариант		II вариант		III вариант	
	Кол-во стерильных	Эффективность (%)						
Семена <i>T.ingens</i>	2,1±0,1	21,0	6,7±0,2	67,0	8,6±0,4	86,0	3,2±0,3	32,0
Семена <i>T.fosteriana</i>	1,1±0,1	11,0	4,3±0,2	43,0	9,5±0,5	95,0	3,2±0,1	31,0
Луковица <i>T.ingens</i>	2,2 ±0,1	22,0	5,8±0,3	58,0	9,5±0,2	95,0	3,1±0,2	31,0
Луковица <i>T.fosteriana</i>	4,1±0,05	41,1	6,0±0,02	60,0	9,1±0,04	91,0	2,3±0,01	23,0

Примечание: общее количество обработанных луковиц и семян по 10 для каждого опыта.

В *in vitro* условиях было изучено влияние различных концентраций БАП (0,1–1,0 мг/л) на образование побегов у тюльпанов *T. fosteriana* и *T. ingens*, где наиболее эффективной оказалась концентрация 0,5 мг/л. У *T. fosteriana* средняя длина побегов составила  $6,1 \pm 1,1$  мм, при этом наблюдалось  $8,0 \pm 2,3$  побегов с  $1,0 \pm 0,1$  боковыми почками. У *T. ingens* среднее количество побегов составило  $6,0 \pm 1,8$ , их длина —  $5,8 \pm 2,0$  мм, при этом на каждом побеге также формировалось в среднем  $1,0 \pm 0,1$  дополнительной почки. Как

снижение концентрации БАП до 0,2 мг/л, так и её увеличение до 0,9 мг/л приводили к уменьшению как количества, так и длины побегов. Также было зафиксировано заметное снижение числа дополнительных почек (рисунки 1–2).



**Рисунок 1. Влияние разных концентраций БАП(бензиламинопурина) на побегообразование.**



**Рисунок 2. Побегообразование *T.fosteriana* и *T.ingens* из семян, (МС среда- БАП 0,5 мг/л):А)2 месячные; Б)3,5 месячные показатели.**

С целью обеспечения регенерации эксплантов использовались предварительно адаптированные питательные среды Мурасиге и Скуга (MS) и Driver–Kuniyuki Walnut (DKW), содержащие различные концентрации фитогормонов (таблица 4).

**Таблица 4**

**Влияние питательных сред MS и DKW на показатели роста видов *T.ingens* и *T.fosteriana***

Тип питательной среды	Коэффициент размножения (n=3)	Длина побега, мм	Длительность периода роста (дней)	Исследуемый вид
МС	7.4 ± 1.5	1.5–1.7	45	<i>T.ingens</i>
DKW	8.1 ± 1.4	2.0–2.5	45	<i>T.ingens</i>
МС	7.8 ± 1.2	1.5–1.7	45	<i>T.fosteriana</i>
DKW	8.3 ± 1.6	1.7–2.2	45	<i>T.fosteriana</i>

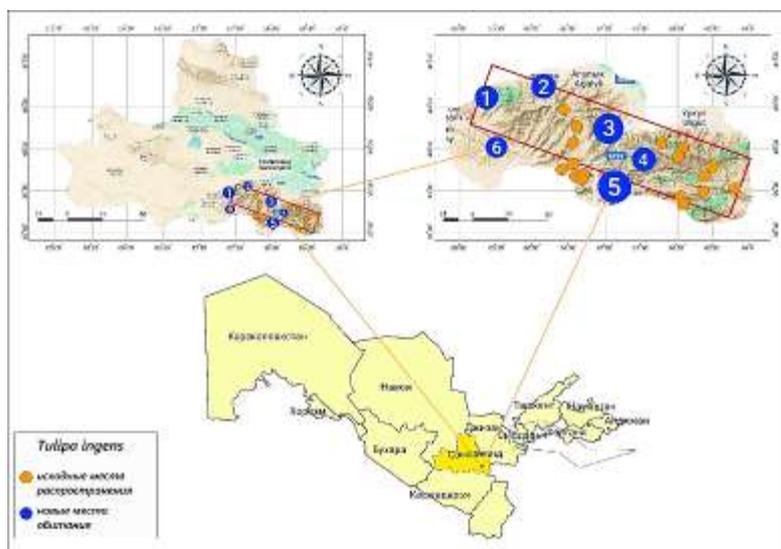
Примечание: n=3 для каждого типа среды, p≤0,05.

Результаты оценки степени адаптации растений к условиям *ex vitro* показали, что у вида *T. fosteriana* показатель выживаемости составил 70–92%, при этом длина побегов варьировала в пределах 6,5–8,1 мм. У *T. ingens* уровень выживаемости достигал 75–95%, а длина побегов — до 6,8–8,4 мм. При использовании субстрата в соотношении 2:1:1 (торф : вермикулит : перлит) и обработке индол-3-масляной кислотой (ИВА) в концентрации 0,5 мг/л, у обоих видов был зафиксирован высокий уровень укоренения — в пределах 83–86% (рисунок 3).



**Рисунок 3. Приспособление проростков к почвенному субстрату (адаптация).**

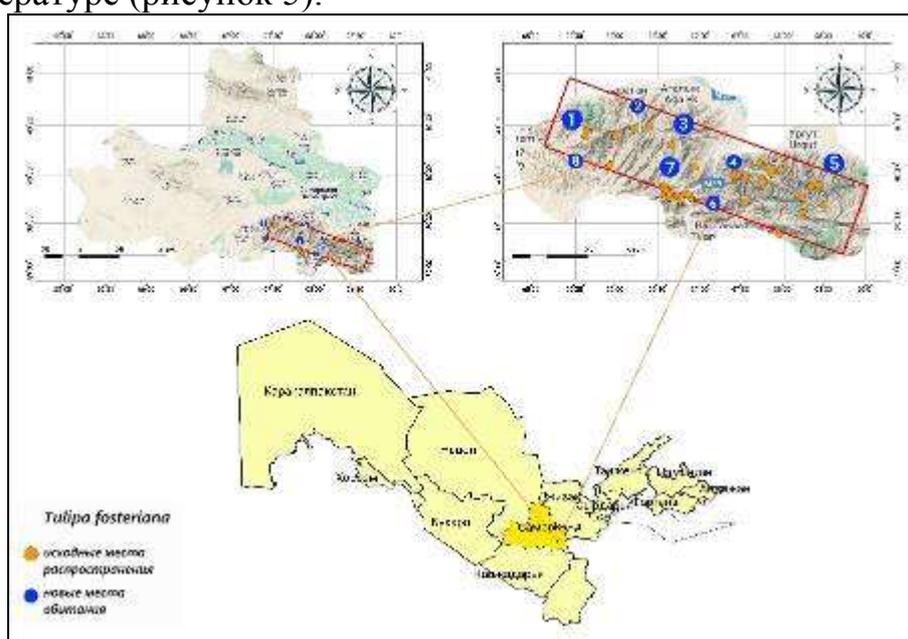
Результаты фитогеографического анализа показывают, что изучение особенностей распространения видов, относящихся к роду *Tulipa* L., а также сохранение их уникальных фитогеографических зон имеет важное научное и практическое значение. В частности, природный ареал вида *T. ingens* соответствует Западному Памиро-Алайскому хребту (Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан). Основные районы его распространения охватывают Южный Узбекистан (Зарафшанский и Гиссарский хребты), а также приграничные территории Таджикистана и Туркменистана. Зафиксированная площадь ареала данного вида составляет менее 20 000 км<sup>2</sup>. Проведённые фитогеографические исследования имеют научную ценность, поскольку позволили выявить новые участки произрастания данных видов тюльпанов, ранее не отражённых в литературных источниках (рисунок 4).



**Рисунок 4. Новые места произрастания *T. ingens* в Самаркандской области.**

Данные участки расположены в горных районах на границе Самаркандской и Кашкадарьинской областей и соответствуют новым местам произрастания *T. ingens*. В результате фитогеографических наблюдений были выявлены новые естественные ареалы произрастания *T. ingens* на территории Самаркандской области, географические координаты которых зафиксированы следующим образом: 39°28'47.06"N 66°38'34.57"E, 39°29'56.88"N 66°45'33.72"E, 39°27'52.17"N 66°47'30.31"E, 39°26'32.71"N 66°55'6.94"E, 39°28'3.40"N 66°48'49.59"E и 39°29'8.12"N 66°39'28.31"E. Указанные координаты свидетельствуют о том, что ареал распространения *T. ingens* расширяется в пределах южных фитогеографических зон, характерных для Западной Памиро-Алайской горной системы (Таджикистан, Узбекистан), и подтверждают высокую экологическую пластичность данного вида.

В ходе изучения современного природного ареала было установлено, что естественное распространение вида *T. fosteriana* соответствует Западной Памиро-Алайской горной системе (Таджикистан и Узбекистан), а случаи его обнаружения в Афганистане, по-видимому, являются результатом интродукции. На территории Узбекистана данный вид преимущественно встречается в Ургутском районе и в пределах Кухистанского ботанического региона Нуратинской горной системы, а также на сопредельных территориях Таджикистана. Общая площадь ареала вида составляет 1097 км<sup>2</sup>, при этом фактически охваченная территория — 116 км<sup>2</sup>. Крупные субпопуляции располагаются на высоте 1600–1700 метров над уровнем моря. Согласно результатам биоклиматического моделирования, в течение следующих трёх поколений возможно сокращение ареала данного вида. В процессе изучения новых природных мест произрастания *T. fosteriana* было установлено, что вид распространился и на другие территории, ранее не зафиксированные в научной литературе (рисунок 5).



**Рисунок 5. Новые места произрастания *T. fosteriana* в Самаркандской области.**

Согласно последним флористическим наблюдениям, основные популяции *T. fosteriana* расположены в восточной части Зарафшанского хребта на территории Ургутского района, а также в южных регионах Самаркандской области. В южном направлении, в Гиссарском хребте, прилегающем к границе с Республикой Таджикистан, также были выявлены новые популяции данного вида, которые рассматриваются как важный биокоридор для флоры региона. В результате фитогеографических наблюдений были установлены новые естественные ареалы произрастания *T. fosteriana* на территории Узбекистана и сопредельных районов Таджикистана, при этом географические координаты ареалов были зафиксированы следующим образом: 39°28'46.77"N 66°35'34.77"E, 39°30'44.00"N 66°45'26.73"E, 39°29'59.53"N 66°50'30.82"E, 39°22'7.33"N 67°3'39.04"E, 39°22'25.94"N 67°27'26.75"E, 39°15'9.85"N 66°53'2.36"E, 39°21'42.93"N 66°46'43.11"E и 39°23'39.29"N 66°36'11.59"E. Указанные координаты подтверждают, что ареал распространения *T. fosteriana* расположен между Зарафшанским и Гиссарским горными хребтами, что свидетельствует о региональной экологической адаптивности данного вида.

Геоботанические анализы показали, что карта распространения *T. fosteriana* на территории Узбекистана тесно связана с различными эдафическими (почвенными) условиями. Согласно результатам анализа, основные ареалы обитания данного вида приходятся на участки с почвами типов Gc (кальциевые/гипсовые), Ge (гидроморфные) и Qc (камбик аренозолы). В то же время на участках с почвами типов DS, I, Xk, Yk, Yt и Z, охватывающих относительно небольшие территории, наблюдается низкий уровень распространения вида. Особенно важно отметить, что районы, характеризующиеся почвами типов Gc и Ge, создают благоприятные экологические условия для *T. fosteriana*, что указывает на высокую адаптивность вида к кальциевым и гипсовым а также гидроморфные характеристики.

Для сравнения, *T. ingens* наиболее распространен в почвах типа I (литосоли) и частично встречается в Gc (почвы с кальциевой или гипсовой текстурой). Это указывает на различные предпочтения вида по отношению к почвенным условиям. *T. ingens*, лучше адаптирован к более твердым и каменистым почвам, характерным для литосолей.

В четвёртой главе диссертации «**Современное состояние популяции и рекомендации по сохранению исследуемых объектов**» освещены вопросы прогнозирования будущего распространения данных видов с использованием биоклиматического моделирования, а также дана оценка влияния глобальных климатических изменений на их фитогеографическое распределение».

Потенциальное распространение видов моделировалось с использованием алгоритма MaxEnt версии 3.4.1. Данные о наличии вида были разделены следующим образом: 75% использовались для обучения модели, 25% — для её тестирования. Реальные ареалы *T. fosteriana* и ареалы, спрогнозированные моделью, показали высокую степень совпадения.

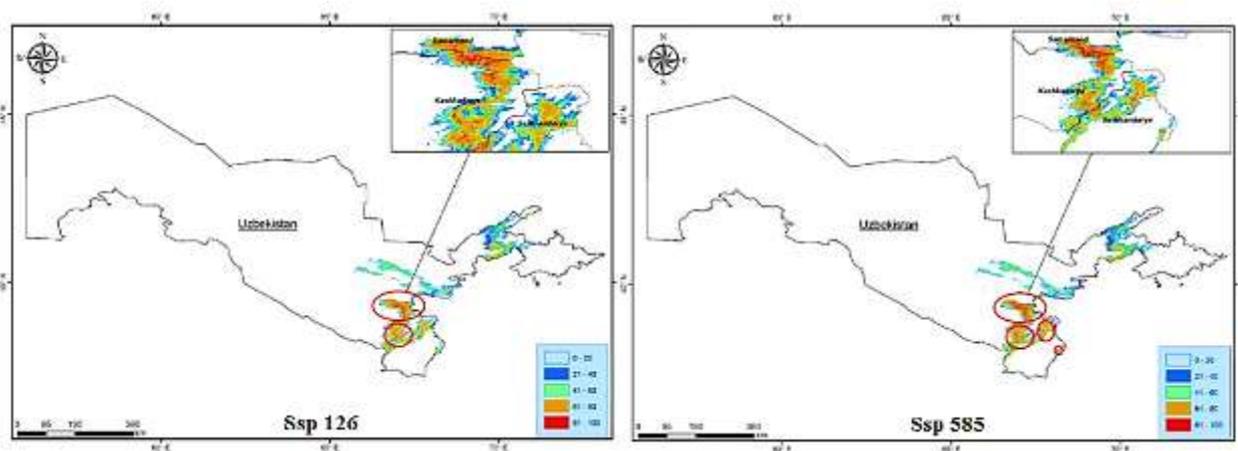
Оптимальные экологические условия для данного вида в настоящее и будущее время представлены в таблице 5.

**Таблица 5**

**Степень экологического соответствия площади территории Узбекистана для произрастания *T.fosteriana***

Периоды	Настоящее	Ssp126	Ssp585
Степень соответствия	Площадь-км <sup>2</sup>		
непригодная	418 847	409 155	405 226
низкая	15047	20008	21800
средняя	8214	8620	9356
высокая	5272	9257	10547
слишком высокая	1544	1884	1995
<b>Весь</b>	<b>448 924</b>	<b>448 924</b>	<b>448 924</b>

В настоящее время потенциальная ареал распространения вида *T. fosteriana* в Узбекистане составляет около 15–20 км<sup>2</sup>. Согласно биоклиматическому моделированию, под влиянием глобальных климатических изменений эта площадь может значительно расшириться: до 1860 км<sup>2</sup> по сценарию Ssp126 и до 1971 км<sup>2</sup> по сценарию Ssp585. Новые экологически благоприятные зоны формируются преимущественно в пределах Гиссарского хребта, включая Кухитанг и Бойсунские горы, при этом ареал смещается в южном направлении (рисунок 6).



**Рисунок 6. Карта потенциального распространения *T. fosteriana* по Ssp126 и Ssp585.**

Согласно результатам проведённого биоклиматического моделирования, наблюдаемые на текущий момент популяции *T. ingens* и спрогнозированные моделью экологически подходящие территории для данного вида в современных условиях в значительной степени совпадают. Согласно расчётам, площадь потенциального ареала *T. ingens* при текущих климатических условиях составляет 229 км<sup>2</sup>. Согласно оптимистичному климатическому сценарию (Ssp126), эта площадь может сократиться до 152

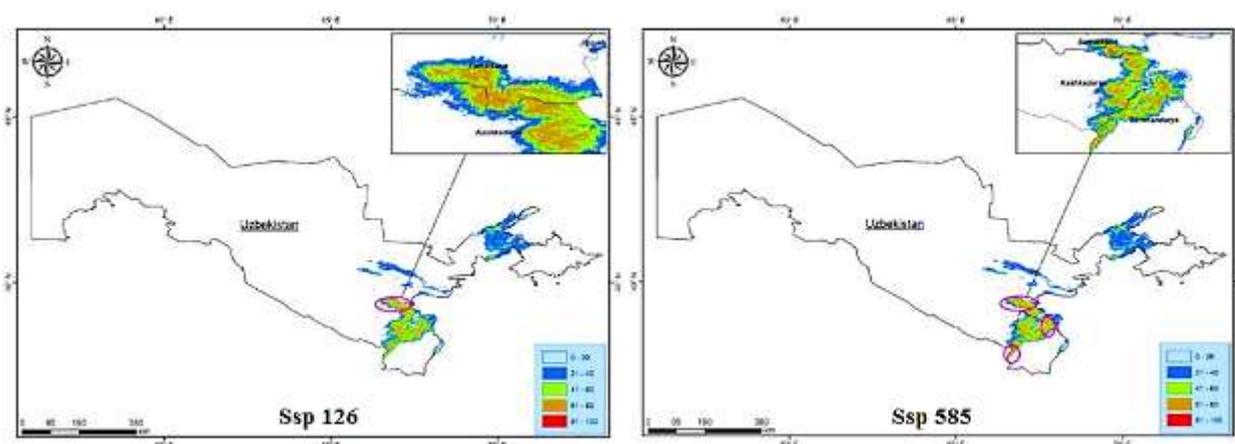
км<sup>2</sup>, а по сценарию максимальных климатических изменений (Ssp585) — до всего лишь 41 км<sup>2</sup> (рисунок 7).

В настоящее время благоприятные экологические условия для произрастания *T. ingens* сохраняются в пределах Зарафшанской и Гиссарской горных систем, в частности, в районах Кухитанг, Бойсун и Сангартак. Несмотря на то, что в рамках сценария Ssp126 в указанных регионах сохраняются благоприятные условия, общий ареал обитания, согласно прогнозам, может сократиться до 67 км<sup>2</sup>. По модели Ssp585 потенциальный ареал распространения данного вида сокращается на 188 км<sup>2</sup> по сравнению с текущим состоянием и на 121 км<sup>2</sup> по сравнению со сценарием Ssp126 (таблица 6).

**Таблица 6**  
**Степень соответствия площади территории Узбекистана для роста *T.ingens***

Периоды	Настоящее	Ssp126	Ssp585
<b>Степень соответствия</b>	Площадь км <sup>2</sup>		
<b>непригодная</b>	418 847	409 155	405 226
<b>низкая</b>	15047	20008	21800
<b>средняя</b>	8214	8620	9356
<b>высокая</b>	5272	9257	10547
<b>слишком высокая</b>	1544	1884	1995
<b>Весь</b>	<b>448 924</b>	<b>448 924</b>	<b>448 924</b>

В результате глобального изменения климата и повышения температуры потенциальный ареал распространения *T. ingens* значительно сокращается. Благоприятные условия для роста исчезают в пределах Гиссарского горного хребта (Кухитанг, Бойсун и Сангартак) и сохраняются лишь на очень ограниченных участках Зарафшанского хребта.



**Рисунок 7. Карта потенциального распространения *T.ingens* по Ssp126 и Ssp585.**

На основании приведённых выше научных анализов, результатов биоклиматического моделирования и современных биотехнологических подходов, становится очевидной необходимость комплексного подхода к

изучению, сохранению и устойчивому развитию популяций видов *T. fosteriana* и *T. ingens*. Стратегии сохранения биологического разнообразия *in situ* (в естественной среде обитания) и *ex situ* (вне природного ареала) служат достижению этой цели. Особенно высокую эффективность демонстрируют современные биотехнологические методы, основанные на культуре изолированных тканей и органов растений в условиях *ex situ*. Эти подходы имеют не только охранное значение, но и важную научно-практическую ценность для регенерации видов и долгосрочного сохранения их генофонда.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора философии по биологическим наукам (PhD) «Биология микрклонального размножения, рост и развитие некоторых дикорастущих тюльпанов Самаркандской области» представлены следующие выводы:

1. Морфологические различия *T. fosteriana* и *T. ingens*, обусловленные экологическими факторами, были подробно проанализированы. Выявлены адаптивные морфотипы и уточнены стратегии их экологической и географической адаптации. Сформирован обновлённый морфологический конспект, отражающий связь признаков с условиями местообитания.

2. Уточнены естественные ареалы распространения *T. fosteriana* и *T. ingens* на территории Узбекистана, а также установлена их экологическая приуроченность к кальциевым, гипсофильным, гидроморфным и ареноземным почвам. Эти данные позволили конкретизировать экологические предпочтения видов и легли в основу научно обоснованных стратегий их сохранения и восстановления в естественной среде обитания.

3. Согласно биоклиматическому моделированию, к 2040–2060 гг. ареал *T. ingens* может сократиться до 188 км<sup>2</sup> (Ssp585) и 121 км<sup>2</sup> (Ssp126), тогда как у *T. fosteriana* прогнозируется расширение до 1971 км<sup>2</sup> и 1884 км<sup>2</sup> соответственно. Эти результаты стали основой для рекомендаций по охране видов в условиях климатических изменений, включая меры по *ex situ* сохранению и реинтродукции.

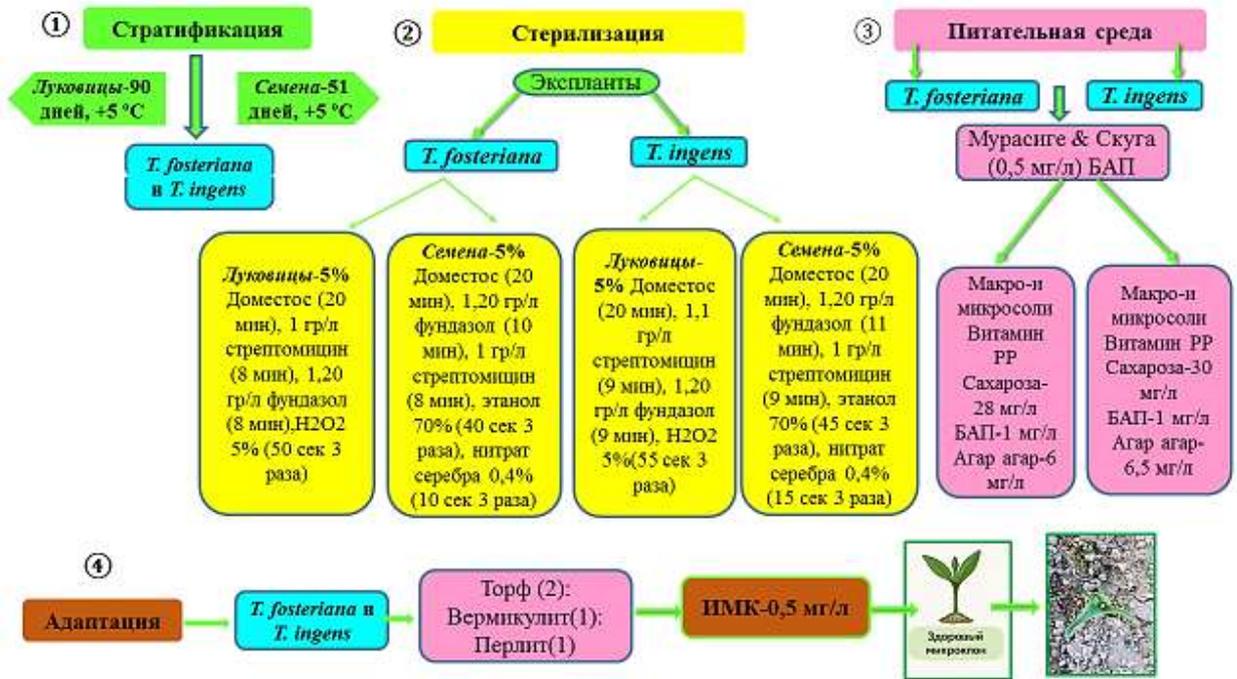
4. В лабораторных условиях для *T. fosteriana* и *T. ingens* определены оптимальные схемы стерилизации: для семян — 5% Доместос (20 мин), стрептомицин (1 г/л), фундазол (1,2 г/л), 70% этанол (15 сек), 0,4% AgNO<sub>3</sub> (15 сек); для луковиц — 5% Доместос, стрептомицин, фундазол и 5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (50–55 сек). Также выявлены эффективные концентрации компонентов питательной среды MS и DKW (0,5–1 мг/л 6-BAP) в условиях *in vitro*.

5. Разработаны нормы адаптации эксплантов к условиям *ex vitro*, включая рекомендации по использованию стимуляторов корнеобразования (индолмасляная кислота в концентрации 0,5 мг/л) и оптимальные параметры почвы (из торфа, перлита и вермикулита в соотношении 2:1:1).

6. Разработана технология и рекомендация по микрклональному размножению *T. fosteriana* и *T. ingens*, в условиях Самаркандской области.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

На основании данных исследования рекомендуется следующее практическое применение результатов:



**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.02/30.12.2019.B.39.01 ON AWARD OF  
SCIENTIFIC DEGREES AT THE INSTITUTE OF BOTANY**  

---

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF  
RASHIDOV**

**SHUKRULLOZODA ROZA SHUKRULLO QIZI**

**BIOLOGY OF MICROCLONAL REPRODUCTION, GROWTH AND  
DEVELOPMENT OF SOME WILD TULIPS OF THE SAMARKAND  
REGION**

**03.00.05 – Botany**

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

**Tashkent – 2025**

**The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2025.2.PhD/B1218.**

The dissertation has been carried out at the Institute of Botany.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the webpage of the Scientific Council ([www.botany.uz](http://www.botany.uz)) and on the website of "ZiyoNET" information educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Dekhkonov Davron Burxonovich**

Doctor of biological sciences, dotsent

**Official opponents:**

**Xamraeva Dilovar Tolibjanovna**

Doctor of biological sciences, senior researcher

**Turgunov Mirabdulla Dexkanovich**

Candidate of biological sciences, dotsent

**Leading organization:**

Jizzakh State Pedagogical University

The dissertation defense will take place "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025 at \_\_\_ at the meeting of Scientific council DSc 02/30.12.2019.B.39.01 on award of scientific degrees at the Institute of Botany (Address: 32 Durmon yuli str., Tashkent, 100125, Uzbekistan. Conference hall of the Institute of Botany. Tel.: (+99871) 262-37-95; Fax: (+99871) 262-79-38; E-mail: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of the Institute of Botany under №64 (Address: 32 Durmon yuli str., Tashkent, 100125, Uzbekistan. Tel.: (+99871) 262-37-95).

The abstract of dissertation was distributed on "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025.  
(Protocol of register № 14 from "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025).

**K.Sh. Tojibayev**

Chairman of the Scientific Council  
on awarding of scientific degrees,  
Doctor of Biological Sciences, academician

**A.V. Maxmudov**

Scientific Secretary of the Scientific Council  
for awarding of scientific degrees,  
Doctor of Philosophy on biology, senior researcher

**X.F. Shomurodov**

Chairman of the Scientific Seminar  
under Scientific Council for awarding  
the scientific degrees, Doctor  
of Biological Sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research** is to develop a microclonal propagation technology under *in vitro* conditions for the rare *ex situ* species *T. ingens* and *T. fosteriana*, which are distributed in the Samarkand region, as well as to investigate their adaptive capacities to soil and climatic conditions during introduction.

**The object of the research:** the wild-growing ancestors of cultivated tulips — *T. fosteriana* and *T. ingens* — found in the Samarkand region were selected as the objects of the study.

**The scientific novelty of this dissertation** work is as follows:

the morphometric characteristics of natural populations of *T. fosteriana* and *T. ingens* distributed in the Samarkand region were comprehensively studied, and their morphological differences across regions were subjected to systematic analysis;

the phytogeographical distribution of *T. fosteriana* and *T. ingens* was thoroughly investigated using the Samarkand region as a case study, resulting in the identification of 14 new habitats that had not been previously documented in the scientific literature;

the dynamics of population distribution in the studied region were analyzed for the period 2040–2060 under various climate scenarios;

for the first time, sterilization protocols for bulbs and seeds of *T. fosteriana* and *T. ingens* were developed for microclonal propagation under *in vitro* conditions, and optimal concentrations of nutrient medium components were determined;

a technology for microclonal propagation of *T. fosteriana* and *T. ingens* was developed for the first time;

recommendations were formulated for the conservation of these species under *ex situ* conditions and for their reintroduction into their natural habitats.

**Implementation of the research results.** Based on the scientific results obtained from the study “Biology of microclonal propagation, growth, and development of some wild tulip species of the Samarkand region”:

During the conducted research aimed at studying the microclonal propagation, growth, and development of *T. ingens* and *T. fosteriana*, listed in the Red Data Book of the Republic of Uzbekistan, optimal sterilization regimes were determined and nutrient media compositions for bulb and seed formation were developed. In addition, changes occurring during the acclimatization process and the influencing factors were analyzed. The obtained scientific data and recommendations were implemented in the practice of the “SAG AGRO” LLC “Bog‘bon” *in vitro* laboratory in the Jomboy district of the Samarkand region. Information gathered from the establishment of microclone plantations, determination of planting schedules and schemes, study of plant growth and development, and conducting phenological observations was incorporated into the practical activities of the “Amankutan” National Nature Park. Based on bioclimatic modeling, GIS-based distribution maps for these species were developed and integrated into the activities of both the “Amankutan” National Nature Park and the Department of

Ecology, Nature Protection, and Climate Change of the Samarkand Region (Ministry of Ecology, Nature Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, July 11, 2024, Ref. No. 03-03/3-6673). As a result of this work, the morphometric and phytogeographical variability of natural populations of *T. ingens* and *T. fosteriana* in the Samarkand region was comprehensively studied, the dynamics of their bioclimatic distribution were assessed, an *in vitro* microclonal propagation technology was developed, optimal sterilization and nutrient media parameters were established, and acclimatization standards under *ex vitro* and *ex situ* conditions were determined, providing a scientifically grounded basis for the development of comprehensive conservation and protection measures for these species.

A database based on 150 herbarium specimens of *T. fosteriana* and *T. ingens*, belonging to the genus *Tulipa*, has been incorporated into the Global Biodiversity Information Facility (GBIF, [www.gbif.org](http://www.gbif.org)) (Certificate of inclusion in the biodiversity database, [www.gbif.org](http://www.gbif.org), Certificate No. 044, dated 20 June 2025). These results have been presented to the international scientific community and contribute to the global scientific documentation of Uzbekistan's rare and endangered plant species, facilitate the exchange of open-access data, and support ecological monitoring processes in practice.

**The structure and volume of the dissertation.** The composition of the dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation consists of 119 pages.

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

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Shukrullozoda R.Sh., Dekhkonov D.B. Some wild-growing ancestors of cultivated tulips common in the Samarkand region: taxonomy and morphology of *T. fosteriana* and *T. Ingens* // Научный вестник Наманганского государственного университета. 2022. – №6 – В.199-205 (03.00.00; №17).

2. Шукруллозода Р. Ш., Дехконов Д. Б., Хайдаров Х. К. Оптимизация процесса стерилизации и состава питательной среды для микроклонального размножения *Tulipa fosteriana* и *Tulipa ingens* // Научный вестник Наманганского государственного университета. 2022. –№8 – В.104-109 (03.00.00; №17).

3. Shukrullozoda R.Sh., Dekhkonov D.B, Khaydarov Kh.K., Umurzakova Z.I., Olimjonova S. G., Norimova G. K. Analysis of the distribution of *Tulipa fosteriana* and *Tulipa ingens*. The importance of protecting wild plants, in particular tulips all over the world // American Journal of Plant Sciences. 2023. – Vol.14. – pp. 613-624 <https://www.scirp.org/journal/ajps> (03.00.00; №2).

4. Shukrullozoda R.Sh., Kadirov B. E., Khaydarov K. K., Dekhkonov D. B., Tojibaev K. Sh., Umurzakova Z. I., Shodiyeva O. M. Micropropagation of wild relatives of cultivated *Tulipa* species from Samarkand Region (Uzbekistan) // International Journal of Virology and Molecular Biology. 2024. – Vol.13(1). – pp:1-7. DOI: 10.5923/j.ijvmb.20241301.01 (03.00.00; №12)

5. Шукруллозода Р.Ш., Кадиров Б.Э., Умурзакова З.И. Введение в культуру *in vitro Tulipa fosteriana* и *Tulipa ingens* с помощью семян и луковиц // Вестник Хорезмской академии Маъмуна. 2024. №3/1. – стр. 133-139. (03.00.00; №12).

6. Shukrullozoda R.Sh., Dekhkonov D.B, Khaydarov Kh.K., Kadirov B. E., Tojibaev K. Sh. Morphology and distribution patterns of *Tulipa fosteriana* and *Tulipa ingens* // Plant Science Today. 2023. – Vol. 10(2). – pp. 426–438. <https://doi.org/10.14719/pst.2296> (Scopus CiteScore=0,8).

7. Shukrullozoda R, Kadirov B, Khaydarov K, Dekhkonov D, Umurzakova Z, Ruziev F, Matkarimova G, Rajabov A, Mavlanov K, Safin M, Tursunboev K. Enhancing biotechnological approaches for the *in vitro* micropropagation: Protecting endangered wild tulip species in Samarkand, Uzbekistan // Plant Science Today. 2024. – Vol. 11(2) – pp. 869-881. <https://doi.org/10.14719/pst.3653> (Scopus CiteScore=0,8).

**II bo'lim (II часть; part II)**

1. Shukrullozoda R.Sh., Dekhkonov D.B, Khaydarov Kh.K. Factors affecting the process of morphogenesis and regeneration of Tulips *in vitro* culture. XXI International Multidisciplinary Conference “Prospects and Key Tendencies of

Science in Contemporary World”. Proceedings of the Conference. Bubok Publishing S.L. Madrid. July. 2022. – pp.25-29.

2.Шукруллозода Р.Ш., Дехконов Д.Б., Хайдаров Х.К. Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения тюльпанов в культуре *in vitro* // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия: Материалы А 43 III Международной научной конференции. Уфа: ноябрь, 2022. – с.1.

3.Shukrullozoda R. Vegetative and seed reproduction of tulips to preserve flora biodiversity. 1<sup>st</sup> international conference: Conservation of Eurasian biodiversity: contemporary problems, solutions and perspectives. Part II. Andijan State University Andijan. 15-17 may. 2023. – pp.71-73.

4. Shukrullozoda R.Sh., Khaydarov Kh.K. A Piece of history and botanical issues of Tulips. //Journal of Biotechnology & Bioresarch. 2023. – Vol.4(3). – pp.564-567. <https://crimsonpublishers.com/jbb/fulltext/JBB.000590.php>

5. Шукруллозода Р. Ш., Кадиров Б.Э. Исследование процесса прорастания семян выбранных растений// Veterinariya sohasini rivojlantirishda ijtimoiy-gumanitar fanlarning o‘rni. 2024, стр- 452-455.

6. Shukrullozoda R, Kadirov B. Влияние минерального состава различных питательных сред на побегообразование *Tulipa fosteriana* и *Tulipa ingens* в условиях *in vitro*// International scientific conference on the topic "Effectiveness of using innovative technologies in agriculture and water management. Бухара. 2024. –с.707-712.

7. Шукруллозода Р.Ш. Современные методы биотехнологии для сохранения дикорастущих тюльпанов: *Tulipa fosteriana* и *Tulipa ingens*// Olima ayollar-millat kelajagining tarbiyachisi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Toshkent. 2024. – с.380-383.

8. Shukrullozoda R, Kadirov B, Khaydarov K, Dekhkonov D, Tojibaev K., Ruziev F, Tursunboev K, Mavlanov K, Matkarimova G. Advancing biotechnological strategies for *in vitro* micropropagation: Conservation efforts for endangered wild *Tulipa* species in Samarkand, Uzbekistan. African Journal of Biological Sciences. (2024). – Vol. 6(5). – pp 470-496. <https://doi.org/10.33472/AFJBS.6.5.2024.470-496>

8. Шукруллозода Р. Ш., Кадиров Б.Э. Параметры культивирования и экспериментальные методики микроклонального размножения *Tulipa fosteriana* и *Tulipa ingens* //“Academic Journal of Educational Research (AJER)” xalqaro ilmiy jurnali. Tashkent. 2024. – Vol.1. – с.53-56. <https://ajeruz.com/uz/view?id=30>

Avtoreferat « O‘zbekiston biologiya jurnali » jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

**Bosmaxona litsenziyasi:**



**9338**

Bichimi: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» garniturasini.  
Raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i: 3,5. Adadi 100 dona. Buyurtma № 1/25.

Guvohnoma № 851684.  
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.  
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.