

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12.B.08.09 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

XALILOVA SEVARA ABDUMANNOBOVNA

***IN VITRO* SHAROITIDA YETISHTIRILGAN *CAPPARIS SPINOSA* L.
EKSTRAKTLARINING IMMUNOKOMPETENT HUYAYRALAR
METABOLIZMI VA FUNKSIONAL FAOLLIGIGA TA'SIRI**

03.00.12 - Biotexnologiya

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

Buxoro – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Xalilova Sevara Abdumannobovna

In vitro sharoitida yetishtirilgan *Capparis spinosa* L. ekstraktlarining immunokompetent hujayralar metabolizmi va funksional faolligiga ta'siri3

Халилова Севара Абдуманнобовна

Влияние экстрактов *Capparis spinosa* L., полученных *in vitro*, на метаболизм и функциональную активность иммунокомпетентных клеток 19

Khalilova Sevara Abdumannobovna

The effect of *Capparis spinosa* L. extracts obtained *in vitro* on the metabolism and functional activity of immunocompetent cells37

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of publications.....41

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12.B.08.09 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

XALILOVA SEVARA ABDUMANNOBOVNA

***IN VITRO* SHAROITIDA YETISHTIRILGAN *CAPPARIS SPINOSA* L.
EKSTRAKTLARINING IMMUNOKOMPETENT HUYAYRALAR
METABOLIZMI VA FUNKSIONAL FAOLLIGIGA TA'SIRI**

03.00.12 - Biotexnologiya

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

Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.1.PhD/B1754 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Samarqand davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasi (info)buxdu.uz va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) manzillariga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Dushanova Gavhar Abdukarimovna
biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Murodova Sayyora Sobirovna
biologiya fanlari doktori, professor

Elmurodov Abdug'ani Aktamovich
Qishloq xo'jalik fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Guliston davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro davlat universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12.B.08.09 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «4» avgust soat «11⁰⁰» dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 200114, Buxoro viloyati, Buxoro shahri, M.Iqbol ko'chasi, 11-uy, Buxoro davlat universiteti, Ma'muriy binosi, 1-qavat anjumanlar zali. Tel.: (+99865) 221-29-14, faks:8(365) 221-27-07. e-mail: info@buxdu.uz)

Dissertatsiya bilan Buxoro davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 940 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 200114, Buxoro viloyati, Buxoro shahri, M.Iqbol ko'chasi, 11-uy, Buxoro davlat universiteti, Ma'muriy binosi, 1-qavat anjumanlar zali. Tel.: (+99865) 221-29-14, faks:8(365) 221-27-07.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «7» iyul kuni tarqatildi.

(2026 yil «7» iyul dagi № 6 raqamli reyestri bayonnomasi)



H.T. Artikova
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

A.M. Qobilov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash ilmiy
kotibi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa
doktori, dotsent

A.E. Xolliyev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi Ilmiy seminar raisi, biologiya
fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyo mamlakatlarida SARS-COVID-19 pandemiyasidan keyin aholi orasida immun tizim faoliyati bilan bog'liq autoimmun va immun tanqislik bilan kechuvchi patologik holatlarning ko'payishi kuzatilmoqda. Inson immun ko'rsatkichlarini tiklash va gomeostazni saqlashda, yallig'lanish jarayonlarini davolashda, oldini olishda dorivor vositalarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Amaliy tibbiyotda qo'llanilayotgan sintetik immunomodulyator vositalar zaharlilik darajasi, no'jo'ya ta'sirlariga ko'ra, tabiiy manbalardan olingan muqobillarni o'rganish va ishlab chiqarish zaruratini belgilaydi. Shu jihatdan, ekologik sof, fiziologik ta'siriga ko'ra muqobil, yuqori farmakologik kinetikaga ega bo'lgan dorivor vositalar manbaini aniqlash, organizm immun tizimiga ta'sirini baholash, farmatsevtika sohasi uchun istiqbolli, tabiiy immunomodulyatorlarni ishlab chiqish bugungi kunda ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Jahonda an'anaviy tabobat vositalarini zamonaviy farmatsevtika sohasiga integratsiyalashda, aholi salomatligini mustahkamlashda hamda farmatsevtika tarmog'ini tabiiy xomashyo bilan barqaror ta'minlashda keng ko'lamli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Mazkur tadqiqotlarda immunomodulyator vositalarni ishlab chiqish va ularni klinik amaliyotga tatbiq etish uchun biofaol moddalar manbai sifatida dorivor o'simliklar salohiyatini aniqlashga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu borada *Capparis spinosa* L. o'simligini hujayralarning proliferatsiya faolligiga ta'sir etuvchi moddalar manbai sifatidagi ahamiyatini ochib berish, yallig'lanish jarayonlari genlarni ekspressiyalash yordamida ushbu moddalarning ta'sir mexanizmlarini asoslash hamda o'simlik xomashyosini tayyorlashning ilg'or texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy yechimlarni oydinlashtirishni taqozo etmoqda.

Respublikamizda farmasevtika sanoati xomashyo bazasini mahalliyashtirish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirildi. Bu borada, jumladan import o'rnini bosuvchi, mahalliy xomashyoga asoslangan fitopreparatlar ishlab chiqish dorivor o'simliklardan foydalanish bo'yicha muayyan amaliy natijalarga erishilgan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasida ".....aholining sifatli va xavfsiz dori vositalariga bo'lgan ehtiyojini mahalliy xomashyo hisobidan ta'minlash, dorivor o'simliklarni yetishtirish, qayta ishlash va farmatsevtik mahsulotlarga aylantirish tizimini rivojlantirish..."¹ vazifalari belgilab berilgan. Mazkur vazifalarni amalga oshirishda, xususan, *Capparis spinosa* L. o'simligining immun tizimga ta'sirini molekulyar darajada o'rganish, o'simlik tarkibidagi biofaol birikmalarni aniqroq baholash va uning tabiiy immunomodulyatorlik imkoniyatlarini ochib berish muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, ushbu turning genofondini saqlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, o'simlikni mikroklonal ko'paytirish orqali barqaror ko'chat materiallari olish, xomashyo yetishmovchiligi muammosini kamaytirish orqali milliy biotexnologiya salohiyatini mustahkamlash dolzarb ahamiyat kasb etadi. Natijada, bu yo'nalish

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60 "2022-2026-yillarga mo'ljallangan "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi farmoni 28.01.2022 y

ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqish uchun amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4670-sonli qarorlari va 2022-yil 20-maydagi "Dorivor o'simliklar xomashyo bazasidan samarali foydalanish, qayta ishlashni qo'llab quvvatlash orqali qo'shimcha qiymat zanjirini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-139-sonli farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustuvor yo'nalishlarga mosligi. Mazkur dissertatsiya tadqiqoti respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, farmasevtika, tibbiyot va atrof-muhit muhofazasi" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Xorijiy adabiyot va manbalardan ma'lumki *Capparis spinosa* L. o'simligi dunyo miqyosida fitokimyoviy va farmakologik xususiyatlari jihatidan keng o'rganilayotgan dorivor o'simliklardan biridir. Xususan, Babaei Rad S. et al., (2024), shuningdek, Annaz H. et al., (2022) tomonidan o'simlikning biokimyoviy tarkibi, faol komponentlari va inson organizmiga foydali ta'sirlari aniqlanib, tibbiyotda qo'llanish istiqbollari asoslab berilgan. Aljeboory A. A. et al., (2024), Alqahtani A. S. et al., (2023) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda *Capparis spinosa* L. ekstraktining yallig'lanishga qarshi faolligi eksperimental sharoitda o'rganilgan bo'lib, natijalar uning immun tizimga ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlagan. Shuningdek, Ramezani Z. et al., (2008), Yang T. et al., (2010), Mollica A. et al., (2017) ishlarida ushbu o'simlikning kimyoviy tarkibi, farmakologik xususiyatlari hamda oziq-ovqat sanoatida qo'llanish imkoniyatlari haqida muhim ilmiy ma'lumotlar keltirilgan.

MDH davlatlarida olib borilgan tadqiqotlar esa asosan *Capparis spinosa* L. ning tarqalish hududi, hosildorlik ko'rsatkichlari, amaliy ahamiyati hamda ayrim biologik va farmakologik xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan. Jumladan, Minkov S.G. (1974) o'simlikning amaliy qo'llanilish yo'nalishlarini tahlil qilgan bo'lsa, Vasilchenko I.T. (1981) uning sistematik tasnifi masalalariga e'tibor qaratgan.

O'zbekiston olimlari tomonidan *Capparis spinosa* L. o'simligi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ko'proq uning bioekologik, morfologik, fiziologik va biokimyoviy tarkibini o'rganishga qaratilgan. Jumladan, Zokirov Q.Z. va boshqalar (1972) o'simlikning bioekologik xususiyatlarini yoritgan. Mamatqulov Z.U. (2019). *C. spinosa* barg ekstraktidan kapsula shaklida biologik faol qo'shimchalar texnologiyasini ishlab chiqqan. O'simliklar qoplamidagi tarqalishi Maylun Z.A. va boshqalar (1976) tomonidan o'rganilgan. Asilbekova D.T. va boshqalar (2009) *Capparis spinosa* L. bargidagi lipidlar miqdorini tahlil qilgan. Shuningdek, Merganov A.T. (2011) mahsulotni qayta ishlash texnologiyasini taklif qilgan, Eshonqulova N.T. (2013) mevalar tarkibidagi kimyoviy moddalarga e'tibor qaratgan. Botirov R.A. (2017), Isagaliyev M. (2020), Bekmurzayeva N.B. va

boshqalar (2024) tomonidan o'simlikning senopopulyatsiyasi, morfo-anatomik tuzilishi, fitotsenologiyasi, urug'dan ko'payishi va biologik faolligi ustida ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Biroq, mavjud manbalar tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston sharoitida *C. spinosa* L. ning immunomodulyator xususiyatlari, xususan RAW 264.7 sichqon makrofag-monotsit hujayra liniyasida yallig'lanish va yallig'lanishga qarshi NOS, IL1, IL6 CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasiga ta'siri, shuningdek, mikroklonal ko'paytirish va ildizlanish jarayonlarini modulyatsiya qiluvchi omillar chuqur o'rganilmaganligini ko'rsatadi.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Samarqand davlat universiteti Biotexnologiya kafedrasining "Zarafshon vohasi va unga tutash hududlar biotsenozining innovatsion yondashuv va zamonaviy usullarga asoslangan tadqiqi: tarkibi, xususiyatlari va amaliyotda qo'llashdagi potentsiali" mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi *Capparis spinosa* L.ni *in vitro* usulda ko'paytirish texnologiyasini optimallashtirish, o'simlik ekstraktlarining sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayrasi proliferatsiya faolligiga ta'sirini aniqlash hamda genlarni ekspressiyalash yordamida ta'sir mexanizmlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

C. spinosa L. o'simligini mikroklonal ko'paytirishda ildizlanish jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish;

in vitro sharoitida o'stirilgan *Capparis spinosa* L. o'simligining turli organlaridan namunalar yig'ish hamda olingan ekstraktlarning optimal konsentratsiyasini aniqlash;

turli konsentratsiyadagi ekstraktlarning sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayralari proliferatsiyasiga ta'sirini aniqlash;

turli konsentratsiyadagi ekstraktlar ta'sirida sichqon RAW 264,7 makrofag-monotsit hujayralarida NOS, IL1, IL6, CCL2, MARCO gen ekspressiyasini qPZR usuli orqali baholash;

Tadqiqotning ob'ekti sifatida *Capparaceae* Juss. Kovuldoshlar oilasiga mansub *Capparis spinosa* L. o'simligining ekstraktlari olingan.

Tadqiqotning predmetini sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayra kulturalari hujayrasi proliferatsiya faolligiga ta'sirini aniqlash, genlarni ekspressiyalash yordamida ta'sir mexanizmlarini asoslash tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida hujayra texnologiyalari, molekulyar-genetik va biotexnologik, statistik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

O'zbekiston hududida o'suvchi *Capparis spinosa* L. namunalarining *in vitro* sharoitda mikroklonal ko'paytirishda gumatli o'g'itlarni qo'llash regenerantlarning ildizlanish jarayonlariga ijobiy ta'sir etishi isbotlangan;

ilk bor *ex vitro* va *in vitro* holda o'stirilgan *Capparis spinosa* L. o'simligining turli organlari ekstraktlarining sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayra liniyasida *in vitro* sharoitida proliferativ va immunomodulyator ta'siri baholagan;

Capparis spinosa L. o'simligining *ex vitro* sharoitida yetishtirilgan gul, meva, urug' va ildiz ekstraktlari 1,0 va 2,0 µl/ml konsentratsiyalarda, shuningdek *in vitro* sharoitida o'stirilgan meva va urug' ekstraktlari 2,0 µl/ml konsentratsiyada RAW 264.7 makrofag - monotsit hujayralari proliferatsiyasini sezilarli darajada oshirganligi va *in vitro* sharoitida yetishtirilgan barg ekstraktlari esa 1,0 µl/ml konsentratsiyada o'rtacha proliferativ faollik namoyon etishi isbotlangan;

Capparis spinosa L. ning gul, meva, urug' ekstraktlari immunstimullovchi samaraga ega bo'lib, poya, barg va ildiz ekstraktlari ta'sirida yallig'lanish genlari NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasini bostirgan va ushbu ekstraktlarning yallig'lanishga qarshi potentsiali asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Capparis spinosa L. o'simligining gul, meva va urug' qismlaridan olingan ekstraktlar ta'sirida immun tizimining yallig'lanish javobini belgilovchi NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasining sezilarli darajada oshishi aniqlanib, ularning yallig'lanish jarayonlarini faollashtiruvchi ta'sirga ega ekani asoslangan.

o'simlikning poya, ildiz va barg qismlaridan olingan ekstraktlar mazkur genlar ekspressiyasini pasaytirishi aniqlanib, ularning yallig'lanishga qarshi xususiyatga ega ekani isbotlangan.

O'zbekiston hududida tabiiy ravishda o'suvchi *Capparis spinosa* L. o'simligini dorivor xomashyo sifatida qo'llash imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida biotexnologik yondashuvlar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ishda qo'llanilgan metodik yondashuvlarning ilmiy asoslanganligi hamda tajribaviy jarayonlarning kompleks tarzda olib borilgani bilan ta'minlangan. Dissertatsiya doirasida molekulyar-genetik, hujayra texnologiyalari va an'anaviy biologik usullar birgalikda qo'llanilib, olingan natijalar mavjud ilmiy adabiyotlar va nazariy ma'lumotlar bilan taqqoslab baholangan. Laboratoriya va dala sharoitlarida o'tkazilgan tajribalar standart metodik talablarga muvofiq bajarilgan bo'lib, olingan ma'lumotlarning statistik ishonchliligi tegishli tahlil usullari yordamida tasdiqlangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati o'simlik ekstraktlarining immunologik faolligini *in vitro* hujayra modellari hamda molekulyar-genetik tahlil usullari asosida kompleks o'rganilganligi, *Capparis spinosa* L. o'simligining turli morfologik qismlaridan olingan ekstraktlarning sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayra liniyasida proliferativ va immunomodulyator ta'siri aniqlanib, ularning immun tizimga ta'sir mexanizmlari ochib berilganligi, xususan, ekstraktlarning NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasiga ta'siri molekulyar darajada asoslanganligi, *Capparis spinosa* L. o'simligini *in vitro* sharoitida mikrokonal ko'paytirish texnologiyasi optimallashtirilganligi, olingan natijalar dorivor o'simliklar biotexnologiyasi, molekulyar biologiya va immunologiya yo'nalishlarining nazariy asoslarini kengaytirganligi bilan izohlanadi.

Ushbu tadqiqot ishining amaliy ahamiyati, *Capparis spinosa* L. o'simligini mikrokonal usulda tezkor va barqaror ko'paytirish bo'yicha yangi yondashuvlarni amaliyotga tatbiq etish, o'simlik eksplantlarini ildizlanish jarayonini sezilarli

darajada qisqartirish, yuqori sifatli o'simlik xomashyosini olish va uni uzluksiz ta'minlash, o'simlik ekstraktlari asosida yallig'lanishga qarshi hamda immun tizim faoliyatini tartibga soluvchi tabiiy, xavfsiz dori vositalari va biologik faol qo'shimchalar ishlab chiqish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. “*In vitro* sharoitida yetishtirilgan *Capparis spinosa* L. ekstraktlarining immunokompetent hujayralar metabolizmi va funksional faolligiga ta'siri” mavzusi bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Capparis spinosa L. o'simligini mikroklonal ko'paytirish jarayonida MS ozuqa muhitini fitogormonlar bilan boyitish, ildizlanishni yaxshilash uchun bioo'g'itlardan foydalanish bo'yicha ishlab chiqilgan tavsiyalar Samarqand viloyati Jomboy tumanidagi SAG AGRO MChJ “Bog'bon” laboratoriyasida *C.spinosa* ko'chatlarini yetishtirishda amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 23-maydagi 03-03/1-03/3-5042-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, ozuqa tarkibidagi gormonlar kombinatsiyasi va bioo'g'itlarni optimal qo'llanilishi orqali ko'chatlar yetishtirish samardorligi oshirilishiga erishilgan;

Capparis spinosa L. o'simligining mikroklonal ko'chatlarini ochiq dala sharoitida ekish, moslashtirish va parvarishlashga oid agrotexnik tavsiyalar Samarqand viloyati “Darg'om davlat o'rmon ishlab chiqarish korxonasi”da kovul plantatsiyalarini yaratish jarayonlarida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 23-maydagi 03-03/1-03/3-5042-sonli ma'lumotnomasi). Natijada ekish sxemalari, muddatlari hamda agrotexnik tadbirlarni optimallashtirish orqali o'simlikning dala sharoitiga moslashuv darajasini 95% gacha oshirishga erishildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot ishining natijalari 13 ta, jumladan 9 ta xalqaro, 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 16 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan 9 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiya tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 115 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va usullari tavsiflangan, ilmiy yangiligi belgilab berilgan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning amaliy natijalari keltirilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilinish holati, nashr qilingan maqolalar bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Dorivor o‘simliklar farmakologik xususiyatlari, zamonaviy va an’anaviy bilimlar integratsiyasi”** deb nomlangan birinchi bobida mavzu bo‘yicha so‘ngi yillarda jahonda, MDH davlatlari va mamlakatimiz olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar keltirilgan. Jumladan, dorivor o‘simliklardan foydalanishning global holati va istiqbollari, o‘simlik asosidagi immunomodulyatorlar, *Capparis spinosa* L., fitokimyosi farmakologik xususiyatlari, ozuqaviy ahamiyati, an’anaviy tibbiyotdagi o‘rni va terapevtik potentsiali haqida tahliliy ma’lumotlar berilgan. Shuningdek, O‘zbekistonda *Capparis spinosa* L.ning mikroklonal usulda ko‘paytirishning ahamiyati, ushbu sohadagi yutuqlar va muammolar yoritilgan.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot sharoiti, materiallari va usullari”** deb atalgan ikkinchi bobida tadqiqot obyekti, hududi va sharoitlari va amalga oshirish bo‘yicha qo‘llanilgan uslublar bayoni keltirilgan. Tadqiqotda *Capparis spinosa* L., o‘simligining biotexnologik va immunomodulyator xususiyatlarini o‘rganishga yo‘naltirilgan usullar qo‘llanilgan. Tadqiqot olib borish uchun *Capparis spinosa* L. ning 2,5 kg hajmdagi o‘simlik materiali ishlatildi. Namuna Samarqand viloyatining Urgut tumani tog‘li hududlaridan yig‘ildi. O‘simlik Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti botanika kafedrasida standart usullar va protseduralar asosida identifikatsiya qilindi. Eksplantlar *in vitro* sharoitda sterilizatsiyadan o‘tkazildi. Eksplantlar 2 daqiqa davomida 70% etanol eritmasiga botirilib, 30 daqiqa davomida 5% natriy gipoxlorit eritmasida saqlandi va 0.1% Tween 20 eritmasi bilan ishlov berildi. So‘ng o‘simlik materiallari toza steril distillangan suvda 5 daqiqa davomida to‘rt marta yuvildi. Kultura xonasida o‘simliklarning *in vitro* rivojlanishi uchun optimal sharoitlar yaratilgan bo‘lib, yorug‘lik/rejim fotoperiod 16/8 soat, havo namligi 40-60% harorat 22-24 °C doirasida barqaror ushlab turildi. Barcha jarayonlar “Bog‘bon” SAG-Agro *in vitro* laboratoriyasida amalga oshirildi. Multiplikatsiya bosqichida regenerantlar morfogenezigina sitokinin turi va konsentratsiyasi, shuningdek shakar turining ta’sirini o‘rganildi. Ushbu bosqichi uchun 0,1; 0,3 va 0,5 mg/L konsentratsiyadagi mT, BAP, ZEA, 2iP sitokinlari, uglevod manbai sifatida 3% saxaroza yoki 3% glyukoza bilan ta’minlangan MS ozuqa muhiti tanlandi.

Nazorat guruhi uchun esa gormonlarsiz muhit GM qo‘llanildi. O‘simlikning mikroklonal ko‘paytirish usullari, o‘sish regulyatorlari ta’sirida regeneratsiya va ildizlanish bosqichlari, BERES UNIVERSAL stimulyatorini eksplantlar ildiz hosil bo‘lishiga ta’siri, iqlimlashtirish sharoitlari ham o‘rganildi.

Capparis spinosa L. Immunomodulyator xususiyatlarini aniqlash va molekulyar-genetik tadqiqotlarda IL1, IL6, NOS, CCL2, MACRO genlarining ekspressiyasi (Pxx BioMaster HS-qPCR SYBR Blue (Biolabmix), Novosibirsk shaxri, RF) uy xo‘jaligi geni ekspressiyasiga nisbatan haqiqiy vaqt rejimda PZR - qPZR, T-PZR usulida Novosibirsk Davlat Texnika Universiteti, “Polimerlar yuqori texnologiyalari” ilmiy-amaliy laboratoriyasi mudiri b.f.n. Litvinova Ye.A. boshchiligida aniqlangan. Hujayralar proliferativ faolligini aniqlash uchun sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayralariga o‘simlik turli qismlaridan (gul, urug‘, meva, poya, ildiz, barg) tayyorlangan ekstraktlarning turli konsentratsiyalarini (1,0 µl/ml, 2,0 µl/ml, 4,0 µl/ml, 10,0 µl/ml 50,0 µl/ml) ta’sir ettirish asosida baholandi.

Genlar ekspressiyasini aniqlash uchun umumiy RNK ajratilib, genlar uchun maxsus praymerlar asosida k-DNK sintezi amalga oshirilgan (1-jadval).

1-jadval

Genlar ekspressiyasi uchun foydalanilgan markerlar

Gen	To'g'ri primer	Teskari primer
NOS	AGCGGTGATAGGATAAAGCAG	TGCATCAATACGCAGGGACG
IL1	TGACTGAAGAGCCGATTGCC	CACCAATGTACACCGGCCC
IL6	GGTCCAGTTGCCTTCTCCCTG	GCCCATGCTACATTGTCGG
CCL2	CAGGTCCCTGTCATGCTTCT	GTGGGGCGTTAACTGCATCT
MARCO	GCACAGAAGACAGAGCCGAT	AGTGATCCATTGCCACAGCA
TUB	ATGGGCTTTCTGGCCTTACCA	CGCACCTATCCCTACCACT

Olingan ma'lumotlar tahlili comparative Ct ($\Delta\Delta Ct$) usuli asosida amalga oshirildi. Har bir gen ekspressiyasi qiymati uy xo'jaligi geni (housekeeping gene) - TUB (tubulin) ga nisbatan normallashtirildi.

Ma'lumotlar o'rtacha qiymat $\pm$ standart og'ish (SD) ko'rinishida taqdim etildi. Statistika tahlil uchun GraphPad Prism dasturi (*GraphPad Prism dasturi, San-Diego, Kaliforniya*) ishlab chiqildi. Natijalar $p < 0,05$ darajasida statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi, $p < 0,01$ esa guruhlar orasidagi farqlarning yuqori darajada ahamiyatli ekanligini ko'rsatdi.

***Capparis spinosa* L. o'simligini in vitro sharoitida mikroklonal ko'paytirish biotexnologiyasi va istiqbollari** deb nomlangan uchinchi bobida *Capparis spinosa* L. o'simligini in vitro mikroklonal ko'paytirishda dastlabki eksplantlarni olish, sterilizatsiyalash usullari va optimal ozuqa muhitini tayyorlash tajribalari bayon qilingan.

2-jadval

Sitokininlar turi va konsentratsiyasining kurtaklar ko'payishiga ta'siri

Sitokinin turi	Sitokininlar konsentratsiyasi mg/L	Kurtaklar/eksplantlar soni	Eksplantlarning uzunligi (mm)
Nazorat (GM)	0	2,0 $\pm$ 0,3	8,9 $\pm$ 0,1
mT	0,5	17,3 $\pm$ 0,4**	37,2 $\pm$ 0,4**
	0,3	13,5 $\pm$ 0,5**	27,1 $\pm$ 0,2**
	0,1	11,2 $\pm$ 0,3**	25,3 $\pm$ 0,3**
BAP	0,5	12,5 $\pm$ 0,3**	27,2 $\pm$ 0,3**
	0,3	9,9 $\pm$ 0,3**	25,4 $\pm$ 0,2**
	0,1	8,7 $\pm$ 0,9**	23,4 $\pm$ 0,3**
ZEA	0,5	4,8 $\pm$ 0,6**	18,1 $\pm$ 0,3**
	0,3	7,3 $\pm$ 0,7**	17,2 $\pm$ 0,4**
	0,1	6,2 $\pm$ 0,6**	17,1 $\pm$ 0,3**
2iP	0,5	3,1 $\pm$ 0,2*	17,2 $\pm$ 0,5**
	0,3	2,8 $\pm$ 0,3	17,1 $\pm$ 0,6**
	0,1	2,1 $\pm$ 0,3	17,0 $\pm$ 0,7**

Izoh: Har bir kombinatsiyada 12 ta eksplant ishlatildi. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ nazoratga nisbatan statistik ahamiyatli farq. qaytariqlar soni n=3

Sitokinin turi va konsentratsiyasining eksplant proliferatsiyasi va kurtak hosil bo'lishiga ta'siri deb nomlangan 3.2 bandida 0,1; 0,3; 0,5 mg/L konsentratsiyada, sitokininlar mT, BAP, ZEA, 2iP va uglevodlar saxaroza, glyukoza kombinatsiyasi baholandi.

0,5 mg/L konsentratsiyadagi mT qo'shilgan muhit kurtaklarning eng yuqori o'sish ko'rsatkichlarini $17,3 \pm 0,4$ kurtak/eksplant namoyon qildi. Shuningdek, 3% saxaroza qo'shilgan muhitda kurtak hosil bo'lishi yuqori, glyukoza qo'shilgan muhitda esa kurtak uzunligi maksimal bo'ldi. 3% saxaroza shuningdek, gipergidrasiya holatini kamaytirishga yordam berdi. (2; 3-jadval).

3- jadval

Shakar turining mikroklonal ko'paytirishga ta'siri

Shakar turi	o'rtacha eksplant soni	o'rtacha eksplant uzunligi (mm)
Saxaroza 3%	$7,12 \pm 0,8$	$7,72 \pm 0,5$
Glyukoza 3%	$5,08 \pm 0,9$	$7,52 \pm 0,4$

Izoh: Har bir kombinatsiyada 12 ta eksplant ishlatildi. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ nazoratga nisbatan statistik ahamiyatli farq. qaytariqlar soni $n=3$

Auksinlarning turli konsentratsiyasi va inkubatsiya davomiyligining regenerantlar ildiz hosil bo'lishiga ta'siri deb nomlangan 3.3 bandida ildizlanish samaradorligini oshirish maqsadida tizimli tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqot uchta bosqichli tajribalar asosida tashkil etildi. Birinchi bosqichda auksin turlari va ularning konsentratsiyasi ildizlanish jarayoniga ta'siri o'rganildi. Tadqiqotda MS asosidagi ozuqa muhitiga 1,0 va 4,0 mg/L konsentratsiyalarda ISK indol-3-sirka kislotasi va IBK indol-3-butyl kislota gormonlari qo'shilgan holda to'rtta variant sinovdan o'tkazildi.

4-jadval.

Auksin turi va konsentratsiyasining ildiz otish samaradorligiga ta'siri

Auksinlar	Konsentratsiya mg/L	Ildizlanish foizi (%)	Ildiz uzunligi $\pm$ (mm)
Nazorat GM		$44 \pm 1,0$	$13 \pm 1,1$
MS+ ISK	1,0	$69 \pm 1,5^{**}$	$21 \pm 1,2^{**}$
MS+ IBK	1,0	$60 \pm 1,2^*$	$17 \pm 1,3^*$
MS+ ISK	0,4	$42 \pm 1,1(ns)$	$12 \pm 1,1(ns)$
MS+ IBK	0,4	$20 \pm 1,0(ns)$	$5 \pm 0,1(ns)$

Izoh: Har bir kombinatsiyada 45 ta eksplant ishlatilgan. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ - nazorat (MS+GM) ga nisbatan statistik ahamiyatli farq. (ns - farq statistik ahamiyatga ega emas, $p > 0,05$).

Natijalar (4-jadval) shuni ko'rsatdiki, 1,0 mg/L ISK qo'shilgan muhit eng yuqori ildizlanish foizini 69% ta'minladi, ildiz uzunligi 21 mm, kurtak balandligi esa 25 mm bo'ldi. IBK 1,0 mg/L varianti ham yaxshi natija 60% samaradorlikka ega bo'lgan. Auksin konsentratsiyasini 4,0 mg/L gacha oshirish ildiz hosil bo'lishini keskin kamaytirdi va kallus hosil bo'lishini kuchaytirdi.

Ikkinchi bosqichda 1,0 mg/L ISK va 1,0 mg/L IBK qo'shilgan muhitlarda ildiz hosil bo'lish jarayonining inkubatsiya muddatiga bog'liqligi o'rganildi. Dastlabki 65 kunlik davrda ildizlanish foizi yetarlicha yuqori bo'lmaganligi sababli, tajriba yana 10 kunga uzaytirildi (5-jadval).

5-jadval

Vaqt davomiyligining ildiz hosil bo'lish ko'rsatkichlariga ta'siri

Ozuqa muhiti	Konsentratsiya mg/L	Ildizlangan kurtaklar %		O'rtacha ildiz soni	Yangi ildizlarning boshlang'ich uzunligi (mm)
		65 kun	75 kun		
Nazorat GM	-	44±1,0	53±0,6	2,5±0,5	2,4±0,4
MS+ISK	1,0	69±1,5**	77±1,1	3,1±0,4	3,0±0,3
MS+IBK	1,0	60±1,2*	71±0,7	3,0±0,5	2,9±0,3

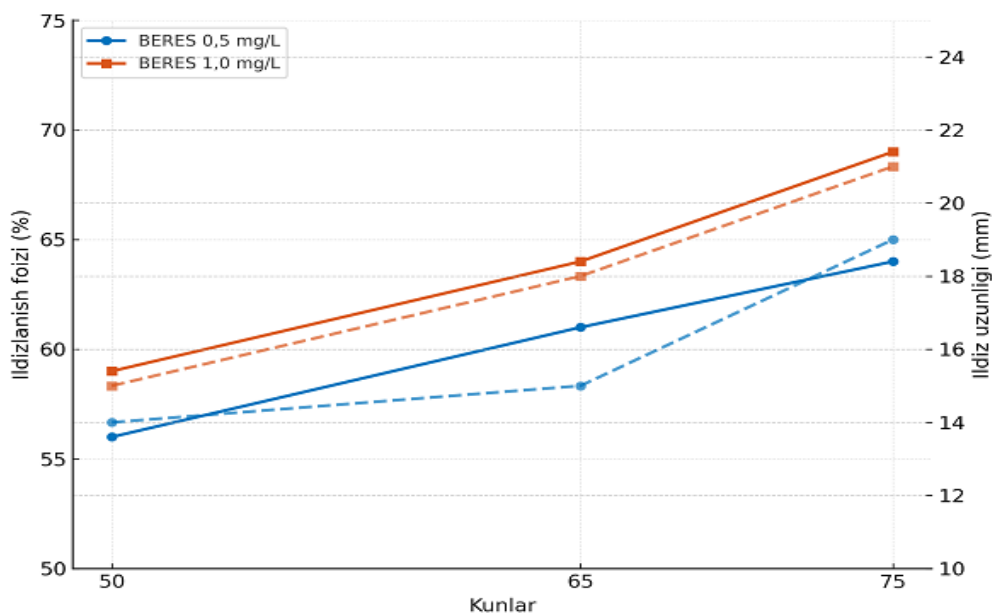
Izoh: Har bir kombinatsiyada 45 ta eksplant ishlatilgan. *p≤0,05; **p≤0,01 - nazorat (MS+GM) ga nisbatan statistik ahamiyatli farq

Capparis spinosa L. o'simligining *in vitro* sharoitida ildiz otish jarayoni ozuqa muhitining tarkibi va inkubatsiya muddatiga sezilarli darajada bog'liqligi aniqlandi. 65 va 75 kunlik kuzatuv natijalariga ko'ra, MS+ISK 1,0 mg/L muhitida 75-kunlik inkubatsiya sharoitida eng yuqori ildizlanish ko'rsatkichi 77% kuzatildi. Shuningdek, bu muhitda o'rtacha ildiz soni 3,1±0,4 mm va ildiz uzunligi 3,0±0,3 mm boshqa variantlarga nisbatan ishonchli darajada yuqori bo'ldi. Ildizlanish muddatining 10 kunga uzaytirilishi GM va MS+IBK 1,0 mg/L muhitlarida ham ijobiy ta'sir ko'rsatib, ildizlangan kurtaklar sonini mos ravishda 9% va 11% ga oshirdi. Tadqiqot natijalari *Capparis spinosa* L. o'simligi uchun ildiz hosil bo'lishida ozuqa muhitining gormonal tarkibini va inkubatsiya davomiyligini optimallashtirish muhimligini ko'rsatdi.

Regenerantlarning ildiz hosil qilishiga BERES universal gumatli o'g'it stimulyatorlari turli konsentratsiyasi va ta'siri deb nomlangan 3.4 bandida *Capparis spinosa* L. o'simligining ildiz hosil qilish jarayonini optimallashtirish maqsadida, regenerantlar BERES UNIVERSAL bioo'g'iti bilan boyitilgan ozuqa muhitlarida o'rganildi. Klassik ildizlanish stimulyatori sifatida ishlatiladigan auksinlar ISK, IBK o'rniga MS+BERES UNIVERSAL gumatli o'g'it stimulyatori 0,5 mg/L va 1,0 mg/L konsentratsiyalari qo'llanildi.

Tajribada MS ozuqa muhitiga BERES biostimulyatorining 0,5 va 1,0 mg/L konsentratsiyalari qo'shib, regenerantlarning ildizlanish jarayoni o'rganildi. Natijalar 50, 65 va 75 kunlik kuzatuvlar asosida baholandi. 50 kunlik kuzatuv bosqichda MS+BERES 0,5mg/L konsentratsiya ta'sirida 26 ta regenerant ildiz hosil qildi. Bu holda ildizlanish foizi 56±1,0%, ildiz uzunligi 14±1,1 mm bo'ldi. MS+BERES 1,0 mg/L konsentratsiyali muhitida esa 27 ta regenerant ildiz otib, ildizlanish foizi 59±1,1%, ildiz uzunligi 15±1,1 mm. Bu natijalar yuqori konsentratsiyali BERES ildiz hosil bo'lish jarayonini tezlashtirganini ko'rsatdi. 65 kunlik kuzatuvlarda ildizlanish faolligi yanada oshdi. MS+BERES 0,5 mg/L konsentratsiyali muhitida ildizlangan regenerantlar soni 28 ta bo'lib, ildizlanish

foizi $61 \pm 1,1\%$, ildiz uzunligi $17 \pm 1,2$ mmni tashkil etdi. MS+BERES 1,0 mg/L konsentratsiyali muhitida esa 29 ta regenerant ildiz hosil qildi, ildizlanish foizi $64 \pm 1,0\%$, ildiz uzunligi $18 \pm 1,2$ mm bo'ldi (1-rasm).



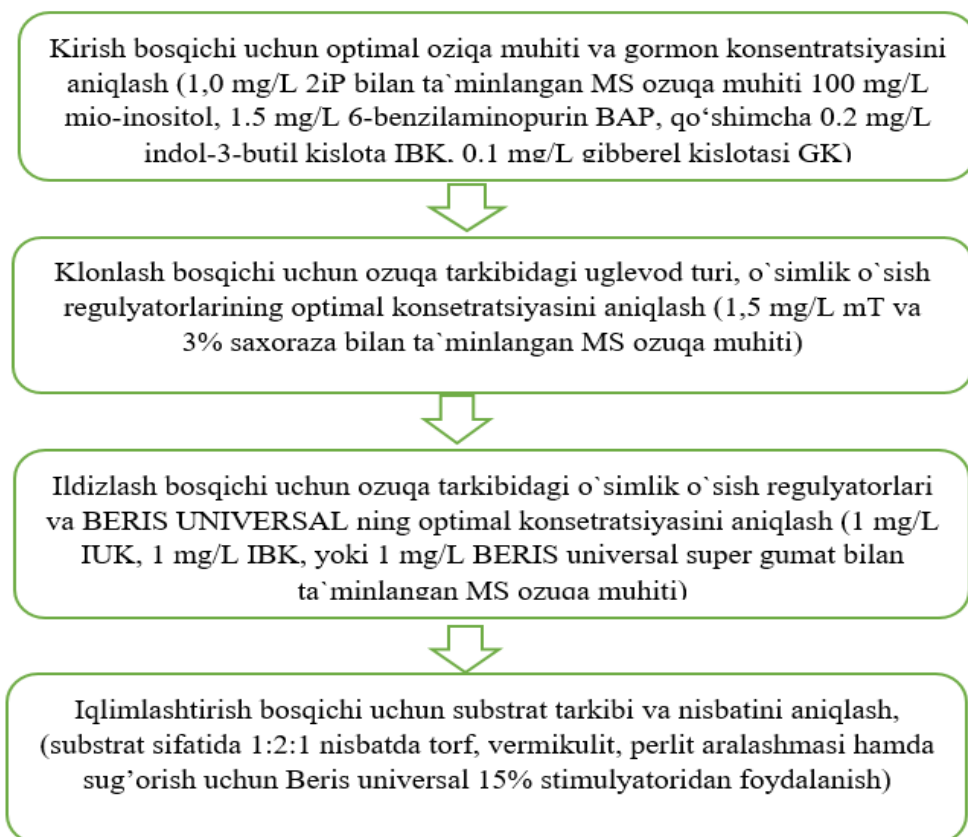
1-rasm. BERES universal stimulyatorining ildiz hosil bo'lishiga ta'siri

Regenerantlarni issiqxona va dala sharoitida iqlimlashtirish deb nomlangan 3.5 bandida *Capparis spinosa* L. regenerantlarini iqlimlashtirish jarayoni ikki bosqichda issiqxona va dala sharoitida amalga oshirildi. MS ozuqa muhitida ildiz hosil qilgan sog'lom regenerantlar torf:kompost:perlit (1:1:1) substratiga ko'chirildi. Sug'orishda 15% BERES Universal o'g'itining qo'llanilishi o'simliklarning stressga chidamliligini oshirib, moslashuv jarayonini sezilarli darajada yaxshiladi.

Iqlimlashtirish samaradorligi ildizlanish bosqichida qo'llangan ozuqa muhitiga bog'liq ekanligi aniqlandi. Eng yuqori omon qolish darajasi MS+1,0 mg/L BERES muhitida (84%) kuzatildi, MS+0,5 mg/L BERES-82%, MS+1,0 mg/L ISK -76%, MS+1,0 mg/L IBK 72%, gormonsiz MS muhitida esa 67% ni tashkil etdi.

Issiqxona bosqichidan so'ng regenerantlar dala sharoitiga ko'chirildi. Ekish sxemasi 100×60 sm qilib tashkil etildi va kuzatuvlar 3, 7, 14 hamda 30 kun davomida olib borildi. 60 kunlik monitoring natijasida regenerantlarning yashovchanligi 95% ni tashkil etib, o'simliklarning balandligi, barglar soni va ildiz tizimi rivojlanishi barqaror davom etgani qayd etildi.

Olingan natijalar *Capparis spinosa* L. ni mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi amaliy jihatdan samarali, yuqori moslashuvchan va sanoat miqyosida ko'chat yetishtirish uchun istiqbolli usul ekanligini tasdiqladi. Tadqiqot natijalari asosida *Capparis spinosa* L. o'simligini *in vitro* sharoitda mikroklonal ko'paytirish uchun samarali texnologik tizim ishlab chiqildi (2-rasm).

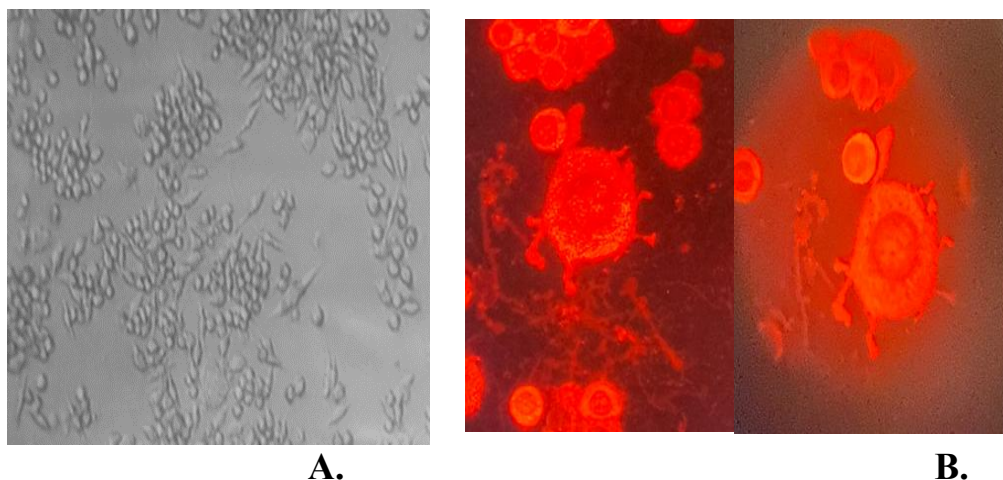


2-rasm. *Capparis spinosa* L o'simligining mikroklonal usulda ko'paytirish texnologiyasi tavsifi

Dissertatsiyaning *Capparis spinosa* L. o'simligining immunomodulyator xususiyatlarini tadqiqot qilish deb nomlangan to'rtinchi bobida tabiiy *ex vitro* sharoirida va *in vitro* mikroklonal o'stirilgan tadqiqot ob'ekti *Capparis spinosa* L. o'simligining organlaridan olingan ekstraktlarining turli konsentratsiyasi sichqon RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayralariga ta'siri natijasida proliferatsiya faolligi, ekstraktlar ta'sirida NOS, IL1, IL6, CCI2, MARCO genlarinig ekspressiyasini TUB geniga nisbatan molekulyar-genetik tahlillari, olib borilgan tajribalar natijalari keltirilgan.

Dissertatsiyaning *Capparis spinosa* L. o'simligining sichqonlarning RAW 264,7 makrofag-monotsit hujayra liniyalarida proliferatsiya foalligini o'rganish deb nomlangan 4.1 bandida *C. spinosa* o'simligining immunomodulyator xususiyatlari molekulyar va hujayra darajasida o'rganildi. *Ex vitro* va *in vitro* sharoitida o'simlikning turli organlaridan gul, meva, urug', poya, ildiz, barg olingan ekstraktlarning immun hujayralar faoliyatiga ta'sirini aniqlash va istiqbolli bioresurs sifatida baholashdan iborat bo'ldi. Tajriba sichqonlarning RAW 264.7 makrofag-monosit hujayra liniyasi asosida olib borildi. Hujayralar lipopolisaxarid LPS yordamida yallig'lanish holatiga keltirildi va o'simlik ekstraktlari turli miqdorda 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 25,0 µl va 2 xil nazorat guruhlari qo'llanildi. Nazorat variantlarida LPS bilan stimulyatsiya qilingan hujayralarda proliferatsiya va morfologik faollashuv keskin oshdi, LPSsiz hujayralar esa tinch fiziologik holatda saqlanib qoldi. Spirt eritmasi esa dozaga bog'liq tarzda

sitotoksik ta'sir ko'rsatib, hujayralarning qisman yoki to'liq nobud bo'lishiga olib keldi. Yuqori 50,0 $\mu\text{l/ml}$ va 10,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyalarda barcha ekstraktlar spirt bilan birgalikda kuchli sitotoksik ta'sir ko'rsatib, hujayralarning to'liq nobud bo'lishiga olib keldi. 4,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyada gul, meva ekstraktlari har ikki variantda o'rtacha, ildiz, poya ekstraktlari esa past proliferatsiya faolligini nomoyon qildi. Urug' ekstraktlari *ex vitro* variantlarida sitotoksik ta'sir ko'rsatib hujayralar nobud bo'lgani aniqlandi. 2,0 $\mu\text{l/ml}$ va 1,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyalarda esa barcha ekstraktlar ta'sirida hujayralar hayotiyligini saqlab, urug' ekstraktlari 2,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyada har ikki variantda, gul ekstraktlari esa 1,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyalarda *ex vitro* variantida, meva ekstraktlari esa har ikkala variantda yuqori proliferatsiyani rag'batlantiruvchi ta'sir ko'rsatdi (3-rasm).



3-rasm. A. *Capparid spinosa* L. gul ekstrakti ta'sirida hujayralarning proliferatsiyasi va B. makrofaglar faollashuvi

Capparid spinosa L. o'simligining etanolli barg ekstraktlari 2,0 $\mu\text{l/ml}$ va 1,0 $\mu\text{l/ml}$ konsentratsiyalarda *in vitro* variantlaridan tashqari barcha konsentratsiyalarda sitotoksik ta'sir ko'rsatib hujayralar nobud bo'lganligi aniqlandi. Olingan natijalar har bir o'simlik qismining hujayra proliferatsiyasiga ko'rsatgan ta'siri ekstrakt manbai va konsentratsiyasiga bevosita bog'liq ekanini yaqqol ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning *Capparid spinosa* L. o'simligining immunomodulyator xususiyatini sichqon RAW 264.7 makrofag - monosit hujayrlarida NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasida tadqiqot qilish deb nomlangan 4.2 bandida *C. spinosa* L. ning immunomodulyator xususiyatlarini chuqurroq o'rganish maqsadida yallig'lanish va immun javob bilan bog'liq NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasida qPCR real vaqtda gen ekspressiyasi uy xo'jaligi TUBga nisbatan tahlil qilindi. Ushbu genlarning faolligi turli tajriba guruhlarida jumladan nazorat guruhi, lipopolisaxarid LPS bilan stimullangan guruh va *Capparid spinosa* L. *Ex vitro* va *in vitro* variantlardagi gul, meva, urug', ildiz poya barg ekstrakti 0,5 μl va 1,0 μl miqdorda solishtirildi. Bu esa o'simlik komponentlarining immun javobga ta'sirini batafsil baholash imkonini yaratdi (7-jadval).

Capparis spinosa L.ning TUBga nisbatan gen ekspressiyasi

Guruh	NOS (0.5/1.0)	IL-1 (0.5/1.0)	IL-6 (0.5/1.0)	CCL2 (0.5/1.0)	MARCO (0.5/1.0)
Nazorat-LPS	0,065/-	0,018/-	0,042/-	1,050/-	0,730/-
Nazorat+LPS	1,820/-	1,630/-	1,32/-	1,280/-	1.350/-
Gul+LPS (<i>ex vitro</i>)	2,342/2,885	2,052/2,410	3,015/3,560	4,950/5,420	4,980/5,340
<i>In vitro</i>	2,050/2,520	1,890/2,210	2,780/3,250	4,520/4,950	4,720/5,010
Meva+LPS (<i>ex vitro</i>)	2,150/2,720	1,990/2,355	2,950/3,420	4,810/5,310	4,890/5,220
<i>In vitro</i>	1,950/2,420	1,810/2,180	2.650/3,120	4,380/4,870	4,610/4,930
Urug'+LPS (<i>ex vitro</i>)	2,435/2,910	2,120/2,520	3,100/3,650	5,050/5,520	5,120/5,500
<i>In vitro</i>	2,180/2,650	1,980/2,310	2,910/3,350	4,720/5,180	4,880/5,250
Poya+LPS (<i>ex vitro</i>)	1,420/1,205	1,205/1,030	1,550/1,305	1,650/1,110	1,800/1,025
<i>In vitro</i>	1,290/1,105	1,115 /0,995	1,420/1,250	1,520/1,080	1,680/1,010
Ildiz+LPS (<i>ex vitro</i>)	1,300/1,090	1,095/0,950	1,420/1,180	1,220/1,080	1,470/1,098
<i>In vitro</i>	1,180/1,040	1,020/0,910	1,330/1,140	1,180/1,050	1,410/1,085
Barg+LPS (<i>ex vitro</i>)	1,215/0,980	1,010/0,825	1,365/1,050	1,100/1,040	1,310/1,071
<i>In vitro</i>	1,110/0,955	0,960/0,810	1,270/1,020	1,080/1,030	1,270/1,060

Tadqiqot natijalariga ko'ra, *Capparis spinosa* L. o'simligining urug', gul va meva ekstraktleri RAW 264.7 makrofag hujayralarida NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasini sezilarli darajada faollashtirishi aniqlandi. Ayniqsa, 2,0–4,0 µl/ml konsentratsiyalarda *ex vitro* namunalar yuqori induktiv ta'sir ko'rsatdi.

Poya, ildiz va barg ekstraktleri esa mazkur genlar ekspressiyasiga nisbatan past ta'sir ko'rsatib, ularning modulyator xususiyatga ega ekani qayd etildi. Nazorat tajribalarida LPSsiz sharoitda gen ekspressiyasining minimal darajasi, LPS bilan stimulyatsiyada esa keskin ortishi aniqlanib, eksperimental modelning ishonchliligi tasdiqlandi.

Olingan natijalar *Capparis spinosa* L. o'simligining urug', gul va meva qismlari kuchli immunomodulyator manba ekanligini ko'rsatdi hamda *in vitro* sharoitda olingan o'simlik materialining biologik faolligi *ex vitro* namunalar bilan funksional jihatdan mos kelishini tasdiqladi.

XULOSALAR

1. Multiplikatsiya bosqichida o'simlik eksplantlarining proliferatsiyasiga mT sitokinini eng samarali ta'sir ko'rsatdi, 0,5 mg/L konsentratsiyadagi mT qo'shilgan muhitda har bir eksplant uchun o'rtacha 17.3 ta kurtak hosil bo'lgan va boshqa sitokinlar, xususan BAP, ZEA va 2iP bilan solishtirganda eng yuqori natijaga ega bo'lgan.

2. *Capparis spinosa* L. *in vitro* sharoitda mikroklonal ko'paytirish jarayonida 0,5 mg/L mT va 3% saxaroza kombinatsiyasi eng maqbul variant sifatida aniqlandi. Ushbu sharoitda yuqori regeneratsiya darajasi kuzatilib, morfologik jihatdan bir xil kurtaklar hamda aseptik madaniyatlar olish imkoniyati yaratildi.

3. *In vitro* sharoitida rizogeniya uchun optimal muhit MS+1,0 mg/L BERES Universal eng qisqa muddatda ildizlar hosil qilgan, eng uzun ildizlar MS+1,0 mg/L ISK muhitida. BERES Universal o'g'iti nafaqat ildiz hosil bo'lishini tezlashtiradi, balki o'simliklarning umumiy fiziologik faolligini oshiradi.

4. *Capparis spinosa* L. o'simligining turli qismlaridan gul, meva, urug', ildiz, barg, poya tayyorlangan ekstraktlarning RAW 264.7 sichqon makrofag-monotsit hujayra liniyasiga proliferatsiya faolligi va sitotoksik ta'siri aniqlandi. Past konsentratsiyada 2,0 µl/ml va 1,0 µl/ml ayrim ekstraktlar hujayralarda proliferatsiya jarayonini faollashtirgan. Urug' ekstrakti 2,0 µl/ml konsentratsiyasi ta'sirida sezilarli proliferatsiya kuchaygan, meva va gul ekstrakti 1.0 µl/ml konsentratsiyada faol hujayra bo'linishini ta'minlagan, barg ekstrakti esa barcha konsentratsiyalarda kuchli sitotoksik ta'sirga ega bo'lib, proliferatsiyani butunlay bostirgan.

5. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida *Capparis spinosa* L. o'simligining turli morfologik qismlaridan olingan ekstraktlar RAW 264.7 makrofag-monotsit hujayralarida yallig'lanish va immun javob bilan bog'liq bo'lgan NOS, IL1, IL6, CCL2 hamda MARCO genlari ekspressiyasiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

6. Olingan natijalar urug' va gul ekstraktlari barcha genlar kesimida eng yuqori ekspressiyani yuzaga keltirganini ko'rsatdi. Bu ularning kuchli immunomodulyator va yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega ekanligini bildiradi. Meva ekstrakti esa nisbatan yuqori faollik namoyon etib, samaradorligi bo'yicha urug' va gul ekstraktlaridan keyin joylashdi. Poya, ildiz va barg ekstraktlari gen ekspressiyasida nisbatan pastroq ta'sir ko'rsatib, ular ikkilamchi modulyatsion rol o'ynashi mumkinligi aniqlandi.

AMALIY TAVSIYALAR:

1. Gul, meva va urug'lardan olingan ekstraktlarning immun tizimini faollashtiruvchi hamda yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega ekanligi aniqlangan. Shu bois, mazkur ekstraktlardan immunomodulyator va yallig'lanishga qarshi tabiiy dorivor vosita sifatida farmatsevtika hamda sog'liqni saqlash amaliyotida foydalanish mumkin. Bundan tashqari, *in vitro* sharoitda mikroklonal ko'paytirish usuli yordamida barqaror va yuqori sifatli o'simlik xomashyosini olish imkoniyati mavjud. Bu esa *Capparis spinosa* L. ni dorivor preparatlar ishlab chiqarish uchun barqaror va ekologik xavfsiz xomashyo manbai sifatida tavsiya qiladi.

2. NOS, IL1, IL6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasidagi ijobiy ta'sirini hisobga olib, ushbu o'simlik ekstraktini yangi immunomodulyator preparatlar ishlab chiqishda tabiiy manba sifatida ishlatish maqsadga muvofiqdir.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ
СТЕПЕН PhD.03/2025.27.12. В. 08.09 ПРИ
БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**САМАРКАНДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИМЕНИ ШАРОФ РАШИДОВА**

ХАЛИЛОВА СЕВАРА АБДУМАННОБОВНА

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ *CAPPARIS SPINOSA* L., ПОЛУЧЕННЫХ
УСЛОВИЯХ *IN VITRO* НА МЕТАБОЛИЗМ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ
АКТИВНОСТЬ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК**

03.00.12 - Биотехнология

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

Бухара – 2026

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном университете.

Научный руководитель:

Официальные оппоненты:

Ведущая организация:

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского государственного университета. № 940

Автореферат диссертации разослан « 7 » июля 2026 года.

(реестр протокола рассылки № 6 от « 7 » июля 2026 года).



А.Т.Аргикова
Председатель Научного совета по
присуждению ученой степени доктор
биологических наук, профессор

Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней, доктор
философии (ФНД) биологических наук
доцент

Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению учёных
степен, доктор биологических наук,
профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В настоящее время, после пандемии SARS-COVID-19, в странах по всему миру наблюдается рост числа аутоиммунных и иммунодефицитных патологических состояний, связанных с активностью иммунной системы. Растет спрос на лекарственные препараты для восстановления показателей иммунной системы человека и поддержания гомеостаза, лечения и профилактики воспалительных процессов. Уровень токсичности и побочных эффектов синтетических иммуномодуляторов, используемых в практической медицине, определяет необходимость изучения и производства альтернатив из природных источников. В этой связи в настоящее время научно и практически актуальными являются поиск источников экологически чистых, альтернативных физиологически активных лекарственных препаратов с высокой фармакологической кинетикой, оценка их воздействия на иммунную систему организма и разработка перспективных природных иммуномодуляторов для фармацевтической промышленности.

В мире проводятся масштабные научные исследования, направленные на интеграцию традиционной медицины в современную фармацевтику, улучшение общественного здравоохранения и устойчивое обеспечение фармацевтической промышленности природным сырьем. В этих исследованиях особое внимание уделяется выявлению потенциала лекарственных растений как источника биологически активных веществ для разработки иммуномодулирующих средств и их применения в клинической практике. В этой связи необходимо раскрыть значение *Capparis spinosa* L. как источника веществ, влияющих на пролиферативную активность клеток, обосновать механизмы действия этих веществ с использованием экспрессии генов в воспалительных процессах и уточнить научные решения для разработки передовых технологий подготовки растительного сырья.

В нашей республике предприняты масштабные меры по локализации сырьевой базы фармацевтической промышленности. В этой связи достигнуты определенные практические результаты в использовании лекарственных растений, в том числе в разработке импортозамещающих фитопрепаратов на основе местного сырья. Стратегия развития Нового Узбекистана Президента Республики Узбекистан на 2022-2026 годы ставит задачи «...удовлетворения потребности населения в качественных и безопасных лекарственных средствах за счет местного сырья, развития системы выращивания, переработки и преобразования лекарственных растений в фармацевтическую продукцию...¹». При решении этих задач важно изучить влияние *Capparis spinosa* L. на иммунную систему на молекулярном уровне, более точно оценить биоактивные соединения в растении и выявить его природный иммуномодулирующий потенциал.

Кроме того, крайне важно сохранить генофонд этого вида, рационально использовать природные ресурсы, получить стабильный посадочный

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы».

материал путем микроклонального размножения растения и укрепить национальный биотехнологический потенциал за счет решения проблемы нехватки сырья. В результате это направление послужит практической основой для разработки экологически безопасных и экономически выгодных фармацевтических препаратов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени будет способствовать выполнению задач, поставленных в постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПК-4670 от 10 апреля 2020 г. «О мерах по охране, выращиванию, переработке и рациональному использованию имеющихся ресурсов дикорастущих лекарственных растений» и Указе № ПФ-139 от 20 мая 2022 г. «О мерах по эффективному использованию сырьевой базы лекарственных растений, созданию цепочки добавленной стоимости посредством поддержки переработки» и других нормативно-правовых актах, относящихся к данной деятельности.

Соответствие исследований основным приоритетам развития республиканской науки и техники. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики «Сельское хозяйство, биотехнология, фармацевтика, медицина и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Анализ зарубежных литературных источников свидетельствует о том, что *Capparis spinosa* L. относится к числу наиболее активно изучаемых лекарственных растений в мировом научном пространстве благодаря своим выраженным фитохимическим и фармакологическим свойствам. Так, Babaei Rad S. et. al, (2024), а также Annaz H. et. al., (2022) охарактеризовали биохимический состав растения, идентифицировали его основные активные компоненты и обосновали перспективность применения в медицинской практике.

В исследованиях Aljeboory A.A. et. al., (2024) и Alqahtani A.S. et. al., (2023) в экспериментальных условиях изучены противовоспалительные свойства экстракта *Capparis spinosa* L., подтверждено его иммуномодулирующее действие и положительное влияние на функциональное состояние иммунной системы.

Кроме того, в работах Ramezani Z. et. al., (2008), Yang T. et. al., (2010), Annaz H. et. al., (2022), Mollica A. et. al., (2017) представлены значимые научные данные о фармакологических свойствах растения, его химическом составе и потенциале использования не только в медицине, но и в пищевой промышленности.

В странах СНГ исследования преимущественно были сосредоточены на изучении ареала распространения *Capparis spinosa* L., его продуктивности, хозяйственного значения и отдельных фармакологических характеристик. Так, Минков С.Г. (1974) проанализировал возможности практического использования растения, а Васильченко И.Т. (1981) уделил внимание вопросам его систематики.

Научные исследования, выполненные учёными Узбекистана, в основном направлены на изучение биоэкологических, морфологических, физиологических и биохимических особенностей данного вида. В частности,

Зокиров К.З. и соавт. (1972) охарактеризовали его биоэкологические свойства, Маматкулов З.У. (2019) разработал технологию получения биологически активных добавок в капсульной форме на основе экстракта листьев *C. spinosa*. Распространение растения в составе растительного покрова исследовано Майлун З.А. и соавт. (1976), а Асилбекова Д.Т. и соавт. (2009) провели анализ липидного состава листьев.

В дальнейшем Мерганов А.Т. (2011) предложил технологию переработки продукции растения, Эшонкулова Н.Т. (2013) изучила химический состав плодов. В работах Ботиров Р.А. (2017), Исагалиев М. (2020), Бекмурзаева Н.Б. и соавт. (2024) представлены результаты исследований ценопопуляций, морфо-анатомического строения, фитоценологических особенностей, семенного размножения и биологической активности растения.

Вместе с тем анализ имеющихся источников показывает, что в условиях Узбекистана иммуномодулирующие свойства *C. spinosa* L. изучены недостаточно глубоко. В частности, остаются малоисследованными вопросы влияния его биологически активных соединений на экспрессию провоспалительных и противовоспалительных генов (NOS, IL1, IL6, CCL2, MARCO) в клеточной линии макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7, а также факторы, регулирующие процессы микрклонального размножения и укоренения данного вида.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ кафедры биотехнологии Самаркандского государственного университета по теме: «Исследование биоценозов Зарафшанской долины и прилегающих территорий на основе инновационных подходов и современных методов: состав, особенности и потенциал практического применения».

Целью исследования: Оптимизация технологии *in vitro* размножения *Capparis spinosa* L., определение влияния этанольных экстрактов растения на пролиферативную активность макрофаг-моноцитарных клеток RAW 264.7 мыши, а также обоснование механизмов действия посредством анализа генной экспрессии.

Задачи исследования:

изучение факторов, влияющих на процесс укоренения при микрклональном размножении *Capparis spinosa* L.;

сбор образцов из различных органов растения *Capparis spinosa* L., выращенного в условиях *in vitro*, а также определение оптимальной концентрации полученных экстрактов;

определение влияния экстрактов различных концентраций на пролиферацию макрофагально-моноцитарных клеток мыши линии RAW 264.7;

оценка экспрессии генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO в макрофагально-моноцитарных клетках мыши линии RAW 264.7 под

воздействием экстрактов различных концентраций с использованием метода количественной ПЦР (qPCR).

Объект исследования. был экстракт *Capparis spinosa* L., растения, принадлежащего к семейству *Capparaceae* Juss.

Предметом исследования является определение влияния на пролиферативную активность клеточных культур макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7, а также обоснование механизмов воздействия посредством анализа экспрессии генов.

Методы исследования: В диссертационной работе использованы клеточные технологии, молекулярно-генетические и биотехнологические методы

Научная новизна исследования состоит из нижеследующих:

доказано, что использование гуминовых удобрений при микроклональном размножении экземпляров *Capparis spinosa* L., произрастающих в Узбекистане, *in vitro* оказывает положительное влияние на процессы укоренения регенерантов;

впервые *in vitro* оценены пролиферативные и иммуномодулирующие эффекты экстрактов различных органов *Capparis spinosa* L., выращенных *ex vitro* и *in vitro*, на мышиную линию макрофагов-моноцитов RAW 264.7;

было показано, что экстракты цветков, плодов, семян и корней *Capparis spinosa* L., выращенные *in vitro* в концентрациях 1,0 и 2,0 мкл/мл, а также экстракты плодов и семян, выращенные *in vitro* в концентрации 2,0 мкл/мл, значительно увеличивали пролиферацию макрофагально-моноцитарных клеток RAW 264.7, а экстракты листьев, выращенные *in vitro* в концентрации 1,0 мкл/мл, проявляли умеренную пролиферативную активность;

экстракты цветков, плодов и семян *Capparis spinosa* L. обладают иммуностимулирующим эффектом, а экстракты стебля, листьев и корней подавляют экспрессию воспалительных генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO, на чем основан противовоспалительный потенциал этих экстрактов.

Практические результаты исследования состоят из нижеследующих:

Экстракты из цветков, плодов и семян *Capparis spinosa* L. значительно повысили экспрессию генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO, определяющих воспалительную реакцию иммунной системы, и было установлено, что они оказывают активирующее воздействие на воспалительные процессы.

Экстракты из стебля, корня и листьев растения, как было установлено, снижают экспрессию этих генов, и было доказано, что они обладают противовоспалительными свойствами.

Разработаны биотехнологические подходы для расширения возможностей использования растения *Capparis spinosa* L., произрастающего в Узбекистане, в качестве лекарственного сырья.

Достоверность результатов исследований. Достоверность и научная обоснованность исследования обеспечены корректным выбором методических подходов, комплексным характером экспериментальных работ и статистической надёжностью полученных результатов.

В рамках диссертационного исследования применён широкий спектр современных молекулярно-генетических и клеточных технологий в

сочетании с классическими биологическими методами, что позволило обеспечить всесторонний анализ изучаемых процессов.

Интерпретация результатов осуществлялась с опорой на современные научные публикации и устоявшиеся теоретические положения, что повысило их объективность и научную значимость.

Экспериментальные исследования, выполненные как в лабораторных, так и в полевых условиях, проводились в соответствии со стандартизированными методическими рекомендациями. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием адекватных методов анализа, что подтвердило их достоверность и воспроизводимость.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что на основе клеточных моделей *in vitro* и методов молекулярно-генетического анализа была всесторонне изучена иммунологическая активность растительных экстрактов, определены пролиферативные и иммуномодулирующие эффекты экстрактов, полученных из различных морфологических частей растения *Capparis spinosa* L., на клеточную линию макрофагов RAW 264.7, выявлены механизмы их воздействия на иммунную систему, в частности, на молекулярном уровне изучено влияние экстрактов на экспрессию генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO, оптимизирована технология микрклонального размножения *Capparis spinosa* L. *in vitro*, а полученные результаты расширили теоретические основы направлений биотехнологии, молекулярной биологии и иммунологии лекарственных растений.

Практическая значимость данной исследовательской работы заключается в том, что она позволит внедрить новые подходы к быстрому и устойчивому микрклональному размножению *Capparis spinosa* L., значительно сократив процесс укоренения растительных эксплантов, обеспечивая получение и непрерывное снабжение высококачественным растительным сырьем, а также разработку натуральных, безопасных лекарственных препаратов и биологически активных добавок на основе растительных экстрактов, обладающих противовоспалительными и иммунорегулирующими свойствами.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по теме «Влияние экстрактов *Capparis spinosa* L., полученных *in vitro*, на метаболизм и функциональную активность иммунокомпетентных клеток» были разработаны рекомендации по микрклональному размножению растения *Capparis spinosa* L., включающие обогащение питательной среды MS фитогормонами и использование биоудобрений для улучшения укоренения.

Эти рекомендации внедрены в практику при выращивании саженцев каперсов в лаборатории ООО «SAG AGRO» (хозяйство «Bog'bon», Джамбайский район, Самаркандская область) согласно справке Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан №03-03/1-03/3-5042 от 23 мая 2025 года. В результате оптимального подбора комбинации гормонов и применения

биоудобрений была достигнута более высокая эффективность получения саженцев.

Агротехнические рекомендации по высадке, акклиматизации и уходу за микроклональными саженцами *Capparis spinosa* L. в открытом грунте внедрены в практике создания плантаций каперсов в ГЛПП «Даргомское государственное лесохозяйственное производственное предприятие» Самаркандской области (согласно справке Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан №03-03/1-03/3-5042 от 23 мая 2025 года). В результате оптимизации схем и сроков посадки, а также агротехнических мероприятий уровень приживаемости растений в полевых условиях был повышен до 95%.

Полученные результаты исследования имеют важное практическое значение для охраны лекарственных растений на территории Республики Узбекистан, их размножения и сохранения биологического разнообразия, а также создают надёжную научную основу для устойчивой организации плантаций каперсов колючих.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 13 научно-практических конференциях, в том числе на 9 международных и 4 республиканских.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, из них 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 9 в республиканских и в зарубежном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 115 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость проведённых исследований, определены цель и задачи исследования, описаны объект и методы, обозначена научная новизна работы. Показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, приведены практические результаты исследования, раскрыто научное и практическое значение полученных данных, отражено состояние внедрения результатов в практику, а также приведены сведения о публикациях по теме диссертации.

Первая глава диссертации под названием **«Фармакологические свойства лекарственных растений, интеграция современных и традиционных исследований»**, приведены исследования, проведённые в последние годы учёными мира, стран СНГ и нашей республики по данной теме. В частности, представлены аналитические сведения о глобальном состоянии и перспективах использования лекарственных растений, растительных иммуномодуляторов, фитохимии *Capparis spinosa* L., её фармакологических свойствах, пищевой ценности, роли в традиционной медицине и терапевтическом потенциале. Кроме того, освещены значение

микрклонального размножения *Capparis spinosa* L. в Узбекистане, достижения и существующие проблемы в данной области.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Условия, материалы и методы исследования» приведено описание объекта, района и условий проведения исследования, а также применённых методик.

В работе использованы методы, направленные на изучение биотехнологических и иммуномодулирующих свойств растения *Capparis spinosa* L. В качестве исследуемого материала использовалась надземная часть растения массой 2,5 кг. Образцы были собраны в горных районах Ургутского района Самаркандской области. Идентификация растения проведена на кафедре ботаники Самаркандского государственного университета имени Шарофа Рашидова с использованием стандартных методов и процедур.

Экспланты подвергались стерилизации в условиях *in vitro*: сначала их обрабатывали 70% раствором этанола в течение 2 минут, затем выдерживали в 5% растворе гипохлорита натрия в течение 30 минут с добавлением 0,1% раствора Tween 20. После этого растительный материал четырежды промывали стерильной дистиллированной водой по 5 минут.

Для культивирования растений *in vitro* в культуральной комнате поддерживались оптимальные условия: фотопериод 16/8 часов (свет/темнота), относительная влажность воздуха 40-60%, температура 22-24°C. Все экспериментальные работы проводились в *in vitro* лаборатории «Bog'bon» SAG-Agro.

На этапе мультипликации изучалось влияние типа и концентрации цитокининов, а также источника углеводов на морфогенез регенерантов. В качестве питательной среды использовалась среда Мурасиге и Скуга (MS), дополненная цитокининами mT, BAP, ZEA и 2iP в концентрациях 0,1; 0,3 и 0,5 мг/л, а также углеводами 3% сахарозы или 3% глюкозы.

В качестве контрольной группы применялась безгормональная среда GM. Были также изучены методы микрклонального размножения растения, этапы регенерации и укоренения под воздействием регуляторов роста, влияние стимулятора BERES UNIVERSAL на корнеобразование эксплантов и условия акклиматизации растений.

Для определения иммуномодулирующих свойств *Capparis spinosa* L., и проведения молекулярно-генетических исследований экспрессия генов IL1, IL6, NOS, CCL2, MARCO определялась методом ПЦР в реальном времени (qPCR, Т-ПЦР) с использованием набора Pxx BioMaster HS-qPCR SYBR Blue (Biolabmix, г. Новосибирск, РФ) относительно экспрессии гена-контроля. Исследования выполнены под руководством к.б.н. Литвиновой Е.А., заведующей научно-практической лабораторией «Высокие технологии полимеров» Новосибирского государственного технического университета.

Пролиферативная активность клеток оценивалась на клеточной линии макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7 путём воздействия экстрактов различных органов растения (цветки, семена, плоды, стебель, корень, листья) в концентрациях 1,0 мкл/мл; 2,0 мкл/мл; 4,0 мкл/мл; 10,0 мкл/мл и 50,0 мкл/мл.

Для анализа экспрессии генов выделяли общую РНК, после чего на основе специфических праймеров осуществляли синтез кДНК (таблица 1).

Таблица 1

Маркеры, использованные для анализа экспрессии генов

Ген	Прямой праймер	Обратный праймер
NOS	AGCGGTGATAGGATAAAGCAG	TGCATCAATACGCAGGGACG
IL1	TGACTGAAGAGCCGATTGCC	CACCAATGTACACCGGCC
IL6	GGTCCAGTTGCCTTCTCCCTG	GCCCATGCTACATTTGCCG
CCL2	CAGGTCCCTGTCATGCTTCT	GTGGGGCGTTAACTGCATCT
MARCO	GCACAGAAGACAGAGCCGAT	AGTGATCCATTGCCACAGCA
TUB	ATGGGCTTTCTGGCCTTACCA	CGCACCTATCCCTACCACT

Анализ полученных данных проводился с использованием метода сравнительного порогового цикла (*comparative Ct*, $\Delta\Delta Ct$). Значения экспрессии каждого гена нормализовали относительно гена домашнего хозяйства (*housekeeping gene*) TUB (tubulin).

Результаты представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение (SD). Статистический анализ выполнялся с использованием программного обеспечения GraphPad Prism (*GraphPad Prism*, Сан-Диего, Калифорния). Полученные результаты считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$, а значение $p < 0,01$ свидетельствовало о высокой степени статистической значимости различий между группами.

В третьей главе диссертации под названием «Биотехнология и перспективы микроклонального размножения растения *Capparis spinosa* L. в условиях *in vitro*» изложены эксперименты по получению исходных эксплантов, методам стерилизации и приготовлению оптимальной питательной среды для микроклонального размножения растения *Capparis spinosa* L.

Таблица 2

Влияние типа и концентрации цитокининов на пролиферацию побегов

Тип цитокинина	Концентрация цитокининов, мг/л	Количество побегов на эксплант	Длина побегов (мм)
Контроль (GM)	0	2,0 $\pm$ 0,3	8,9 $\pm$ 1,1
mT	0,5	17,3 $\pm$ 1,4**	37,2 $\pm$ 0,4**
	0,3	13,5 $\pm$ 1,5**	27,1 $\pm$ 0,2**
	0,1	11,2 $\pm$ 1,3**	25,3 $\pm$ 0,3**
BAP	0,5	12,5 $\pm$ 1,3**	27,2 $\pm$ 0,3**
	0,3	9,9 $\pm$ 1,3**	25,4 $\pm$ 0,2**
	0,1	8,7 $\pm$ 1,0**	23,4 $\pm$ 0,3**
ZEA	0,5	4,8 $\pm$ 1,0**	18,1 $\pm$ 0,3**
	0,3	7,3 $\pm$ 0,7**	17,2 $\pm$ 0,4**
	0,1	6,2 $\pm$ 0,6**	17,1 $\pm$ 0,3
2iP	0,5	3,1 $\pm$ 0,2*	17,2 $\pm$ 0,5
	0,3	2,8 $\pm$ 0,3	17,1 $\pm$ 0,6
	0,1	2,1 $\pm$ 0,3	17,0 $\pm$ 0,7

Примечание: В каждой комбинации использовано 12 эксплантов. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ – статистически значимые различия по сравнению с контролем. Количество повторов $n=3$.

В разделе 3.2 диссертации «Влияние типа и концентрации цитокининов на пролиферацию эксплантов и образование побегов» были оценены комбинации цитокининов мТ, ВАР, ZEA, 2iP в концентрациях 0,1; 0,3; 0,5 мг/л и источников углеводов сахара, глюкоза.

Среда с добавлением мТ в концентрации 0,5 мг/л обеспечила наибольшие показатели роста побегов $17,3 \pm 2,4$ побега/эксплант. Кроме того, в среде с добавлением 3% сахарозы наблюдалось более высокое образование побегов, тогда как в среде с глюкозой максимальной оказалась средняя длина побегов. При этом 3% сахароза также способствовала снижению явления гипергидратации (табл. 2 и 3).

Таблица 3

Влияние типа сахара на микроклональное размножение

Тип сахара	Среднее количество побегов на эксплант	Средняя длина побегов (мм)
Сахароза 3%	$7,12 \pm 0,8$	$7,72 \pm 0,5$
Глюкоза 3%	$5,08 \pm 0,9$	$7,52 \pm 0,4$

Примечание: В каждой комбинации использовано 12 эксплантов. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ - статистически значимое отличие по сравнению с контролем. Количество повторов $n=3$.

В разделе 3.3 диссертации «Влияние различных концентраций ауксинов и длительности инкубации на корнеобразование регенерантов», были проведены системные исследования с целью повышения эффективности укоренения. Работа была организована на основе трёхэтапных экспериментов. На первом этапе изучалось влияние типов ауксинов и их концентраций на процесс корнеобразования.

Таблица 4

Влияние типа и концентрации ауксина на эффективность укоренения

Ауксины	Концентрация (мг/л)	Процент укоренения (%)	Длина корней $\pm$ (мм)
Контроль		$44 \pm 1,0$	$13 \pm 1,1$
MS+ ИУК	1,0	$69 \pm 1,5^{**}$	$21 \pm 1,2^{**}$
MS+ ИМК	1,0	$60 \pm 1,2^{*}$	$17 \pm 1,3^{*}$
MS+ ИУК	0,4	$42 \pm 1,1(ns)$	$12 \pm 1,1(ns)$
MS+ ИМК	0,4	$20 \pm 1,0(ns)$	$5 \pm 0,1(ns)$

Примечание: В каждой комбинации использовано 45 эксплантов. * $p \leq 0,05$; * $p \leq 0,01$ - статистически значимое отличие по сравнению с контролем (MS+GM). (ns различие статистически незначимо, $p > 0,05$).

В исследовании использовалась питательная среда на основе MS, в которую добавлялись гормоны индол-3-уксусная кислота ИУК) и индол-3-масляная кислота ИМК в концентрациях 1,0 и 4,0 мг/л, всего было испытано четыре варианта.

Результаты (таблицу 4) показали, что среда с добавлением 1 мг/л ИУК обеспечила наивысший процент укоренения 69%, длина корней составила 21 мм, а высота побега 25 мм.

Вариант с ИМК 1,0 мг/л также показал хорошие результаты с эффективностью 60%. Увеличение концентрации ауксина до 4 мг/л резко снизило укоренение и усилило образование каллуса.

На втором этапе была изучена зависимость процесса укоренения от продолжительности инкубации в средах с 1,0 мг/л ИУК и 1,0 мг/л ИМК. Поскольку в первоначальный период в 65 дней процент укоренения был недостаточно высоким, эксперимент был продлён ещё на 10 дней (таблицу 5).

Таблица 5.

Влияние продолжительности инкубации на показатели укоренения

Питательная среда	Концентрация (мг/л)	Процент укоренившихся побегов (%)		Среднее количество корней	Среднее количество корней
		65 дней	75 дней		
Контроль	-	44±1,0	53±0,6	2,5±0,5	2,4±0,4
MS+ ИУК	1,0	69±1,5**	77±1,1	3,1±0,4	3,0±0,3
MS+ ИМК	1,0	60±1,2*	71±0,7	3,0±0,5	2,9±0,3

Примечание: В каждой комбинации использовано 45 эксплантов. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$ – различия статистически значимы по сравнению с контролем.

Установлено, что процесс укоренения растения *Capparis spinosa* L., в условиях *in vitro* в значительной степени зависит от состава питательной среды и продолжительности инкубации.

По результатам наблюдений на 65-е и 75-е сутки наибольший показатель укоренения 77% отмечен при культивировании на среде MS+ИУК 1,0 мг/л в условиях 75-суточной инкубации.

В данной питательной среде среднее количество корней составило 3,1±0,4, а длина корней 3,0±0,3 мм, что достоверно превышало показатели других вариантов.

Увеличение срока укоренения на 10 суток оказало положительное влияние также на среды GM и MS+ИМК 1,0 мг/л, обеспечив повышение числа укоренившихся побегов соответственно на 9 % и 11 %.

Полученные результаты свидетельствуют о важности оптимизации гормонального состава питательной среды и продолжительности инкубации для эффективного корнеобразования у растения *Capparis spinosa* L.,

В разделе 3.4 диссертации «**Влияние различных концентраций и действия стимулятора корнеобразования BERES Universal на регенеранты**» процесс укоренения растения *Capparis spinosa* L. изучался в целях его оптимизации на питательных средах, обогащённых биоудобрением BERES UNIVERSAL.

В качестве классического стимулятора корнеобразования вместо ауксинов ИУК и ИМК применялся стимулятор с гуматовым удобрением MS+BERES UNIVERSAL в концентрациях 0,5 мг/л и 1,0 мг/л.

В эксперименте к питательной среде MS добавляли биостимулятор BERES в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л, после чего изучали процесс

укоренения регенерантов. Оценка результатов проводилась на основе наблюдений на 50-е, 65-е и 75-е сутки культивирования.

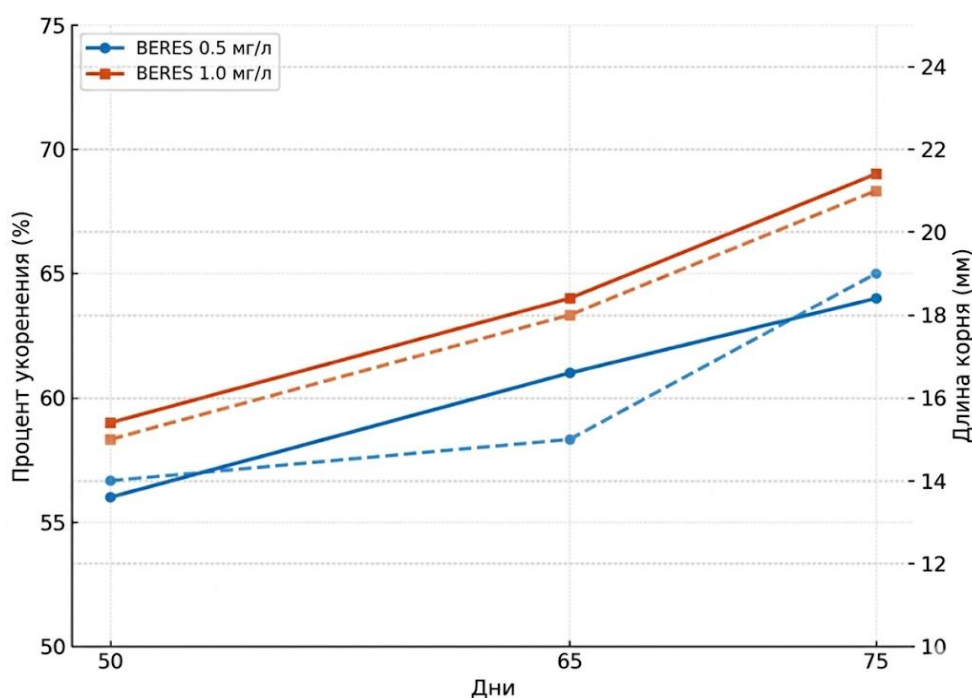


Рис. 1. Влияние универсального стимулятора BERES на образование корней

На этапе 50-суточного наблюдения под воздействием среды MS+BERES 0,5 мг/л корни сформировали 26 регенерантов. При этом процент укоренения составил $56 \pm 1,0\%$, а длина корней $14 \pm 1,1$ мм. В среде MS+BERES 1,0 мг/л укоренились 27 регенерантов, показатель укоренения составил $59 \pm 1,1\%$, длина корней $15 \pm 1,1$ мм.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что более высокая концентрация BERES ускоряет процесс корнеобразования. По данным наблюдений на 65-е сутки активность укоренения ещё более возросла.

В среде MS+BERES 0,5 мг/л количество укоренившихся регенерантов составило 28, процент укоренения $61 \pm 1,1\%$, длина корней $17 \pm 1,2$ мм. В среде MS+BERES 1,0 мг/л корни сформировали 29 регенерантов, процент укоренения составил $64 \pm 1,0\%$, а длина корней $18 \pm 1,2$ мм (рис.1).

В разделе 3.5 диссертации «**Акклиматизация регенерантов в тепличных и полевых условиях**» описан процесс адаптации регенерантов *Carparis spinosa* L., который проводился в два этапа: сначала в тепличных условиях, затем на открытом поле.

Здоровые регенеранты, укоренившиеся в питательной среде MS, пересаживали в субстрат из торфа, компоста и перлита в соотношении 1:1:1. При поливе использовали 15 % раствор удобрения BERES Universal, что повышало стрессоустойчивость растений и существенно улучшало процесс адаптации.

Эффективность акклиматизации зависела от состава питательной среды, применённой на стадии укоренения. Наивысший показатель выживаемости наблюдался для регенерантов, укоренившихся в среде MS+1,0 мг/л BERES

(84%), в среде MS+0,5 мг/л BERES -82%, MS+1,0 мг/л ИУК - 76%, MS+1,0 мг/л ИБК -72%, а в безгормональной среде MS - 67%.

После тепличного этапа регенеранты были пересажены в полевые условия с расстоянием между растениями 100×60 см. Наблюдения проводились на 3, 7, 14 и 30-й день. По результатам 60-дневного мониторинга выживаемость растений составила 95%, при этом высота, число листьев и развитие корневой системы оставались стабильными.

Полученные данные подтверждают, что технология микроклонального размножения *Capparis spinosa* L. является практически эффективной, высокоадаптивной и перспективной для промышленного производства саженцев. На основе результатов исследования разработана эффективная технологическая схема микроклонального размножения растения в условиях *in vitro* (рис.2.).

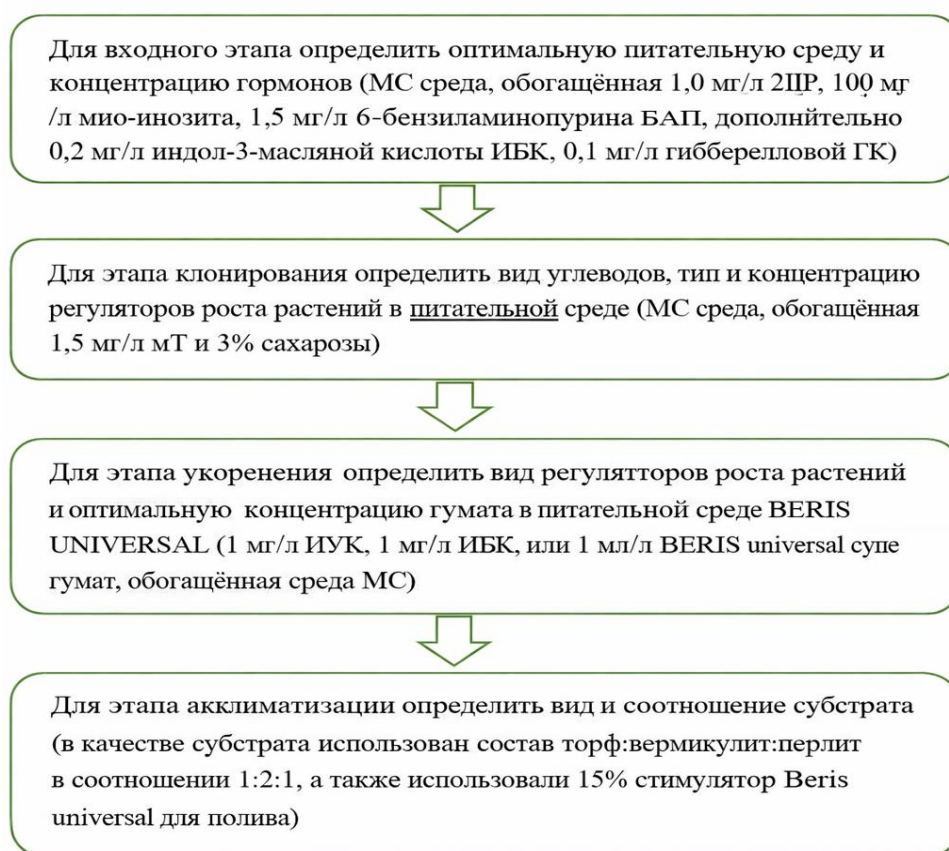


Рис. 2. Схема технологии микроклонального размножения *Capparis spinosa* L.

В четвёртой главе диссертации под названием «Исследование иммуномодулирующих свойств растения *Capparis spinosa* L» представлены результаты изучения влияния экстрактов, полученных из различных органов исследуемого объекта *Capparis spinosa* L., выращенного в естественных *ex vitro* и микроклональных *in vitro* условиях, на клетки мышиной макрофаг-моноцитарной линии RAW 264.7 при различных концентрациях.

В главе приведены данные по пролиферативной активности клеток под воздействием экстрактов, а также результаты молекулярно-генетического

анализа экспрессии генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO относительно референс-гена TUB.

В разделе 4.1 «Изучение пролиферативной активности клеток на линии макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7 под воздействием *Capparis spinosa* L.» исследованы иммуномодулирующие свойства растения *C. spinosa* на молекулярном и клеточном уровне. Целью работы было определить влияние экстрактов различных органов растения (цветки, плоды, семена, стебель, корни, листья), полученных в условиях *ex vitro* и *in vitro*, на активность иммунных клеток и оценить растение как перспективный биоресурс.

Эксперимент проводился на линии макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7. Клетки индуцировались в воспалительное состояние с помощью LPS, после чего добавляли экстракты в различных концентрациях 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 5,0; 25,0 μ л и включали два контрольных варианта. В контрольной группе с LPS наблюдалось резкое увеличение пролиферации и морфологической активности клеток, тогда как клетки без LPS сохраняли физиологическое состояние.

Спиртовой раствор проявлял дозозависимый цитотоксический эффект, вызывая частичную или полную гибель клеток. При высоких концентрациях 50,0 и 10,0 μ л/мл все экстракты в сочетании со спиртом оказывали сильное цитотоксическое действие и приводили к полной гибели клеток.

На концентрации 4,0 μ л/мл экстракты цветков и плодов демонстрировали умеренную пролиферативную активность в обоих вариантах, а экстракты корней и стебля низкую. Экстракты семян в варианте *ex vitro* проявили цитотоксический эффект и вызвали гибель клеток.

При концентрациях 2,0 и 1,0 μ л/мл все экстракты сохраняли жизнеспособность клеток: экстракты семян при 2,0 μ л/мл в обоих вариантах, экстракты цветков при 1,0 μ л/мл в варианте *ex vitro*, а экстракты плодов в обоих вариантах стимулировали высокую пролиферацию клеток (рис.3).

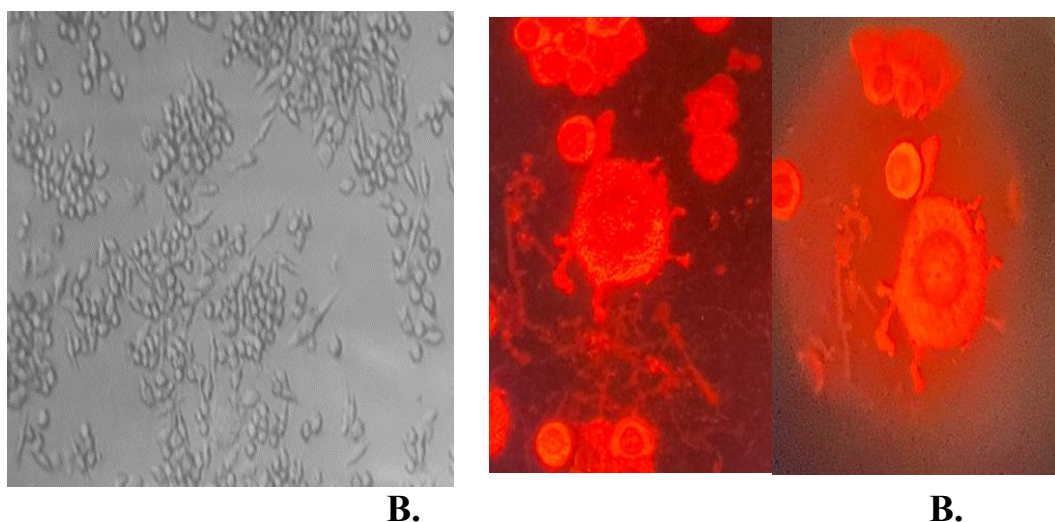


Рис. 3. А. Проплиферация клеток под воздействием экстракта цветков *Capparis spinosa* L. и В. активация макрофагов.

В разделе 4.2 диссертации «Исследование иммуномодулирующих свойств *Capparis spinosa* L. на экспрессии генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO в моноцитах-макрофагах мыши RAW 264.7», с целью более глубокого изучения иммуномодулирующих свойств *C. spinosa* L. экспрессия генов, связанных с воспалением и иммунным ответом NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO, была проанализирована методом количественной ПЦР в реальном времени qPCR с нормализацией на референсный housekeeping ген TUB. Активность указанных генов сравнивали между различными экспериментальными группами: контрольной группой, группой, стимулированной липополисахаридом LPS, а также экстрактами *Capparis spinosa* L., полученными из цветков, плодов, семян, корней, стеблей и листьев варианты *ex vitro* и *in vitro*.

Таблица 7

Экспрессия генов *Capparis spinosa* L. относительно гена TUB

Группа	NOS (0.5/1.0)	IL-1 (0.5/1.0)	IL-6 (0.5/1.0)	CCL2 (0.5/1.0)	MARCO (0.5/1.0)
Контроль- LPS	0,065/-	0,018/-	0,042/-	1,050/-	0,730/-
Контроль + LPS	1,820/-	1,630/-	1,32/-	1,280/-	1,350/-
Цветки + LPS <i>ex vitro</i>	2,342/2,885	2,052/2,410	3,015/3,560	4,950/5,420	4,980/5,340
<i>in vitro</i>	2,050/2,520	1,890/2,210	2,780/3,250	4,520/4,950	4,720/5,010
Плоды + LPS <i>ex vitro</i>	2,150/2,720	1,990/2,355	2,950/3,420	4,810/5,310	4,890/5,220
<i>in vitro</i>	1,950/2,420	1,810/2,180	2,650/3,120	4,380/4,870	4,610/4,930
Семена + LPS <i>ex vitro</i>	2,435/2,910	2,120/2,520	3,100/3,650	5,050/5,520	5,120/5,500
<i>in vitro</i>	2,180/2,650	1,980/2,310	2,910/3,350	4,720/5,180	4,880/5,250
Стебель + LPS <i>ex vitro</i>	1,420/1,205	1,205/1,030	1,550/1,305	1,650/1,110	1,800/1,025
<i>in vitro</i>	1,290/1,105	1,115/0,995	1,420/1,250	1,520/1,080	1,680/1,010
Корень + LPS <i>ex vitro</i>	1,300/1,090	1,095/0,950	1,420/1,180	1,220/1,080	1,470/1,098
<i>in vitro</i>	1,180/1,040	1,020/0,910	1,330/1,140	1,180/1,050	1,410/1,085
Листья + LPS <i>ex vitro</i>	1,215/0,980	1,010/0,825	1,365/1,050	1,100/1,040	1,310/1,071
<i>in vitro</i>	1,110/0,955	0,960/0,810	1,270/1,020	1,080/1,030	1,270/1,060

Примечание: Уровень экспрессии исследуемых генов нормализован по отношению к гену-референсу TUB.

Экстракты применялись в двух концентрациях 0,5 μ l и 1,0 μ l. Такой дизайн эксперимента позволил детально оценить влияние компонентов растения на иммунный ответ (таблицу 7).

Согласно результатам исследования, было установлено, что экстракты семян, цветков и плодов *Capparis spinosa* L. значительно активируют экспрессию генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO в макрофагальных клетках

RAW 264.7. В частности, при концентрациях 2,0-4,0 мкл/мл образцы *ex vitro* показали высокий индуцирующий эффект.

Экстракты стебля, корня и листьев оказали относительно слабое влияние на экспрессию этих генов, что указывает на наличие у них модулирующих свойств. В контрольных экспериментах минимальный уровень экспрессии генов был обнаружен в отсутствие LPS, а резкое увеличение наблюдалось при стимуляции LPS, что подтверждает надежность экспериментальной модели.

Полученные результаты показали, что семена, цветки и плоды *Capparis spinosa* L. являются мощным иммуномодулирующим источником и подтвердили, что биологическая активность растительного материала, полученного *in vitro*, функционально соответствует образцам *ex vitro*.

ВЫВОДЫ

1. На этапе мультипликации наибольшее влияние на пролиферацию эксплантов оказал цитокинин mT. При концентрации 0,5 мг/л в среднем формировалось 17,3 побега на один эксплант, что значительно превышало показатели при использовании других цитокининов (BAP, ZEA и 2iP).

2. Для микроклонального размножения *Capparis spinosa* L. в условиях *in vitro* оптимальной признана питательная среда, содержащая 0,5 мг/л mT и 3 % сахарозы. Данная комбинация обеспечивала высокую регенерационную способность, формирование морфологически однородных побегов и получение стабильных асептических культур.

3. В процессе ризогенеза *in vitro* наилучшие результаты получены при использовании среды MS с добавлением 1,0 мг/л BERES Universal, что способствовало образованию корней в кратчайшие сроки. При этом максимальная длина корней отмечена на среде MS с 1,0 мг/л ИУК. Установлено, что удобрение BERES Universal не только ускоряет процесс укоренения, но и повышает общую физиологическую активность растений.

4. Определена пролиферативная активность и цитотоксическое действие экстрактов различных органов растения (цветков, плодов, семян, корней, листьев и стеблей) на линии макрофагов-моноцитов мыши RAW 264.7. В низких концентрациях (2,0 и 1,0 мкл/мл) экстракты цветков, плодов и семян стимулировали пролиферацию клеток. Экстракт семян при концентрации 2,0 мкл/мл усиливал клеточную пролиферацию, тогда как экстракты плодов и цветков при 1,0 мкл/мл обеспечивали наиболее активное деление клеток. Экстракт листьев во всех исследованных концентрациях проявлял выраженный цитотоксический эффект, полностью подавляя пролиферацию.

5. Установлено, что экстракты различных морфологических частей *Capparis spinosa* L. существенно влияют на экспрессию генов, ассоциированных с воспалением и иммунным ответом (NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO) в клетках линии RAW 264.7.

6. Наибольший уровень экспрессии всех исследованных генов обеспечивали экстракты семян и цветков, демонстрируя выраженные иммуномодулирующие и провоспалительные свойства. Экстракт плодов

характеризовался высокой активностью, уступая лишь семенам и цветкам. Экстракты стеблей, корней и листьев оказывали менее выраженное влияние на экспрессию генов, что может свидетельствовать об их вспомогательной модулирующей роли.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Экстракты цветков, плодов и семян обладают выраженной иммуномодулирующей и противовоспалительной активностью, что позволяет рекомендовать их в качестве перспективных натуральных иммуномодуляторов и противовоспалительных средств для применения в фармацевтической практике и системе здравоохранения. Получение стабильного и стандартизированного растительного сырья возможно посредством микроклонального размножения *in vitro*, что делает *Capparis spinosa* L. перспективным и экологически безопасным источником лекарственного сырья.

Учитывая выявленное влияние на экспрессию генов NOS, IL1, IL6, CCL2 и MARCO, экстракты растения целесообразно рассматривать как потенциальную основу для разработки новых иммуномодулирующих препаратов природного происхождения.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/2025.27.12.B.08.09 FOR THE
AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
AT BUKHARA STATE UNIVERSITY**

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF
RASHIDOV**

KHALILOVA SEVARA ABDUMANNOBOVNA

THE EFFECT OF *CAPPARIS SPINOSA* L. EXTRACTS OBTAINED *IN VITRO* ON THE METABOLISM AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF IMMUNOCOMPETENT CELLS

1303.00.12 - Biotechnology

**DOCTORAL (PhD) DISSERTATION ABSTRACT
ON PEDAGOGICAL SCIENCES**

Bukhara – 2026

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in Biological Sciences was registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under registration No. B2026.1.PhD/B1754.

The dissertation has been prepared at the Samarkhand State university.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.bsu.uz) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisors:

Dushanova Gavhar Abdukarimovna
Doctor of Biological Sciences, dotsent

Official opponents:

Sayyora Sobirovna Murodova
doctor of Biological Sciences, Professor

Elmurodov Abdugani Aktamovich
doctor of agricultural sciences, professor

Leading organization:

Gulistan State University

Defense will take place on « 4 » August 2026 year 11 at the meeting of the Scientific council PhD.03/2025.27.12.B.08.09 of the Bukhara State University at the following address (Address: 200117, M. Iqbol st. 11, Bukhara city) Tel: (+99865) 221-29-14; fax: (+99865) 221-26-12, e-mail: bsu_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the is Information Resource Center of the Bukhara State University (registered by № 940). Address: 200117, M. Iqbol st. 11, Bukhara city. Conference room of Bukhara State University. Tel.: (+99865) 221-29-14, fax: (+99865) 221-26-12.

Abstract of the dissertation was distributed on « 7 » July 2026 year.

(protocol at the register № 6 dated 7 July 2026 year).



H.T.Artikova

Chairman of the scientific council for awarding academic degree, doctor of biological sciences, professor

A.M.Kobilov

Scientific secretary of the scientific council for awarding scientific degree, doctor of philosophy biological sciences, associate professor

A.E.Kholliyev

Chairman of the scientific seminar under the scientific council for the award of academic degree, doctor of biological sciences, professor

INTRODUCTION (annotation of PhD dissertation)

The aim of the study optimization of the *in vitro* propagation technology of *Capparis spinosa* L., determination of the effects of the plant's ethanol extracts on the proliferative activity of mouse RAW 264.7 macrophage-monocyte cells, and elucidation of the mechanisms of action through gene expression analysis.

The object of study the extract of *Capparis spinosa* L., belonging to the *Capparaceae* Juss. family.

The scientific novelty of the study is as follows:

It has been proven that the use of humic fertilizers in microclonal propagation of *Capparis spinosa* L. specimens growing in Uzbekistan *in vitro* has a positive effect on the rooting processes of regenerants;

for the first time, the proliferative and immunomodulatory effects of extracts of various organs of *Capparis spinosa* L. grown *ex vitro* and *in vitro* on the mouse RAW 264.7 macrophage-monocyte cell line were evaluated *in vitro*;

it was shown that the flower, fruit, seed and root extracts of *Capparis spinosa* L. grown *in vitro* at concentrations of 1.0 and 2.0 µl/ml, as well as the fruit and seed extracts grown *in vitro* at a concentration of 2.0 µl/ml, significantly increased the proliferation of RAW 264.7 macrophage-monocyte cells, and the leaf extracts grown *in vitro* at a concentration of 1.0 µl/ml showed moderate proliferative activity;

flower, fruit and seed extracts of *Capparis spinosa* L. have an immunostimulating effect, and stem, leaf and root extracts suppressed the expression of inflammatory genes NOS, IL1, IL6, CCL2 and MARCO genes, and the anti-inflammatory potential of these extracts is based on.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the topic "The effect of *Capparis spinosa* L. extracts obtained *in vitro* on the metabolism and functional activity of immunocompetent cells," recommendations were developed and implemented for the *in vitro* propagation, cultivation, rooting, and acclimatization of *Capparis spinosa* L.

Specifically, during the micropropagation stage, guidelines on sterilization standards, optimal nutrient media (MS medium, mT - 0.5 mg/L, BAP - 0.5 mg/L, IAA - 1 mg/L), and the use of BERES UNIVERSAL biofertilizers to stimulate root formation were developed and practically applied at the SAG AGRO LLC "Bog'bon" *in vitro* laboratory in Jomboy district, Samarkand region (March 10, 2025, Protocol No. 02). The implementation of these recommendations increased seedling production efficiency and created the opportunity to expand the plant population. Additionally, during the stage of acclimatizing seedlings under open-field conditions and establishing plantations, prepared agrotechnical recommendations were applied at the "Darg'om State Forestry Production Enterprise" in Samarkand region (April 7, 2025, Protocol No. 0244). Based on these recommendations, planting schemes, optimal planting times, and agrotechnical practices for the spiny caper were developed. Phenological observations conducted in the field showed that the plants' adaptation to open-field conditions reached 95%. These research results are of significant practical

importance for the protection, propagation, and conservation of medicinal plants in the territory of the Republic of Uzbekistan and provide a reliable scientific basis for the sustainable establishment of spiny caper plantations.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 115 pages.

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

I bo'lim (часть I; part I)

1. Khalilova S.A., Feofanova N.A., Dushanova G.A., Kan S.V., Ashurova G.S. Studying the proliferation activity of the plant *Capparis spinosa* L. // *Plant Science Today*. – 2024. – Vol. 11, No. 3. – P. 618–626. (Scopus, IF 0.7). DOI: <https://doi.org/10.14719/pst.4235>
2. Xalilova S.A., Bobojonova Sh.Sh. Eksperimental *in vitro* modellarida o'simlik ekstraktlarining immunomodulyatsion xususiyatlarini o'rganishning ahamiyati (*Capparis spinosa* L. misolida) // *O'zbekiston Milliy universiteti xabarlari*. – 2023. – №3/1. – B. 166–171. (03.00.00; №9). <https://journals.nuu.uz/index.php/actanuuz/index>
3. Khalilova S.A., Dushanova G.A., Isroilova Z. Studying the proliferation activity of the plant *Capparis spinosa* L. in a mouse cell culture line // *Science and Education in Karakalpakstan*. – 2024. – No. 2/1. – P. 68–74. <https://karsu.uz/uz/drafts/qoraqalpogistonda-fan-va-talim>
4. Khalilova S.A., Dushanova G.A., Isroilova Z. A study of the immunomodulatory properties of the root of *Capparis spinosa* L. // *Science and Education in Karakalpakstan*. – 2024. – No. 3/2. – P. 359–362. <https://karsu.uz/uz/drafts/qoraqalpogistonda-fan-va-talim>
5. Xalilova S.A., Dushanova G.A., Isroilova Z. Kovul (*Capparis spinosa* L.) o'simligining sichqon hujayra kultura liniyalarida proliferatsiya faolligini o'rganish // *Qo'qon DPI ilmiy xabarlari*. – 2024. – №4. – B. 559–569. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi>
6. Xalilova S.A., Dushanova G.A. *Capparis spinosa* L. o'simligining gul va meva ekstraktlarining yallig'lanishga ta'sirini o'rganish // *Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi*. – 2025. – №4/1. – B. 126–128. (03.00.00; №12). <https://www.mamun.uz/bulletinarchive2025.4/1>
7. Xalilova S.A., Dushanova G.A. *Capparis spinosa* L. o'simligining immunomodulyator xususiyatini sichqon RAW 264.7 hujayralarida NOS, IL-1, IL-6, CCL2 va MARCO genlari ekspressiyasi orqali tadqiq etish // *Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi*. – 2025. – №12/1. – B. 125–128. (03.00.00; №12). <https://www.mamun.uz/bulletinarchive2025.12/1>

II bo'lim (Part II)

8. Xalilova S.A., Dushanova G.A., Feofanova N.A. Kovul (*Capparis spinosa* L.) o'simligining ozuqaviy va fitokimyoviy xususiyatlari // *Oziq-ovqat xavfsizligi: global va milliy muammolar: V xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari*. – Samarqand, 2023. – B. 390–393.
9. Xalilova S.A., Isroilova Z. Dorivor kovul (*Capparis spinosa* L.) dan foydalanishning zamonaviy istiqbollari // *Uchinchi Renessans yosh olimlari*:

zamonaviy vazifalar, innovatsiya va istiqbol: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2024. – B. 251–253.

10. Xalilova S.A., Dushanova G.A. *Capparis spinosa* L. o‘simligining biologik xususiyatlari // *Oziq-ovqat xavfsizligi: global va milliy muammolar: VI xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari.* – Samarqand, 2024. – B. 628–631.

11. Khalilova S.A., Dushanova G.A. Effective methods for microclonal propagation of *Capparis spinosa* L. // *Chemistry, Physics, Biology, Mathematics: Theoretical and Applied Research: LXXXVIII–XCI International Scientific and Practical Conference.* – Moscow, 2024. – No. 9–12(67). – P. 69–73.
<https://www.internauka.org/conf/math/lxxxviii-xci>

12. Khalilova S.A. This study explores the potential of *Capparis spinosa* L. as a valuable and promising plant for agro-systems in the context of global warming // *Prospects and Key Tendencies of Science in Contemporary World: LII International Multidisciplinary Conference.* – Madrid, Spain, 2025. – P. 15–17.
<https://www.internauka.org/conf/spain>

13. Xalilova S.A., Dushanova G.A. Regenerantlarning ildizlanish jarayonini endogen stimulyator ta’sirida o‘stirish sharoitlari // *Zamonaviy biologiyaning dolzarb muammolari va rivojlanish istiqbollari: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari.* – Andijon, 2025. – B. 702–704.
<https://universaljurnal.uz/index.php/jurnal/article/view/2965>

14. Xalilova S.A. *Capparis spinosa* L. – oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda istiqbolli tabiiy manba sifatida // *Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta’minlash: global muammolar va yangi innovatsion yechimlar: respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari.* – Namangan, 2025. – B. 421–422. <https://namdtu.uz/uz/scientific-journals-and-conferences>

15. Khalilova S.A., Dushanova G.A. *Capparis spinosa* L.: The effect of carbohydrates and growth regulators during the multiplication phase of microclonal propagation *in vitro* // *Dialogue of Times: Past, Present, Future: II International Scientific and Practical Conference.* – Brussels, Belgium, 2025. – P. 6–8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15861298>

16. Xalilova S.A., Bobojonova Sh.B., Nabiyeu G‘.R. Dorivor o‘simliklar va ulardan foydalanishning o‘rni va ahamiyati // *Veterinariya va chorvachilik sohasida dolzarb muammolar va ularning yechimi: Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari.* – Samarqand, 2023. – B. 276–279.

Avtoreferat “Durdona” nashriyotida tahrirdan o‘tkazildi hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarning mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 01.07.2026-yil. Bichimi 60x84 1/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi. Shartli bosma tabog‘i 2,7.
Adadi: 100 nusxa. Buyurtma №502