

**ZOOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.05/2025.27.12.B.22.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**O‘SIMLIKLAR KARANTINI VA HIMOYASI ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI**

QURBONOVA NAFOSAT SATTOR QIZI

**KARTOSHKAGA AGROBIOTSENOZI ENTOMOPATOGEN
NEMATODALARI MORFOLOGIYASI, EKOLOGIYASI, XO‘JALIK
AHAMIYATI (SURXONDARYO VILOYATI MISOLIDA)**

03.00.06 – Zoologiya

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

Toshkent – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Qurbonova Nafosat Sattor qizi

Kartoshka agrobiotsenozi entomopatogen nematodalari morfologiyasi, ekologiyasi, xo‘jalik ahamiyati (Surxondaryo viloyati misolida)..... 3

Курбанова Нафосат Саттор кизи

Морфология, экология и хозяйственное значение энтомопатогенных нематод картофельного агробиоценоза (на примере Сурхандарьинской области) 19

Kurbonova Nafosat Sattor kizi

Morphology, ecology and economic significance of EPNeS of potato agrobiocenosis (the Surkhandarya region as an example 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

**ZOOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.05/2025.27.12.B.22.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**O‘SIMLIKLAR KARANTINI VA HIMOYASI ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI**

QURBONOVA NAFOSAT SATTOR QIZI

**KARTOSHKA AGROBIOTSENOZI ENTOMOPATOGEN
NEMATODALARI MORFOLOGIYASI, EKOLOGIYASI, XO‘JALIK
AHAMIYATI (SURXONDARYO VILOYATI MISOLIDA)**

03.00.06 – Zoologiya

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

Toshkent – 2026

Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.1.PHD/B878 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya O'simliklar karantini va himoyasi ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.zoology.uz) va «ZiyoNet» axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Xaytmuratov Arslonbek Fayzullayevich**
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Saparov Qalandar Abdullayevich**
biologiya fanlari doktori, professor

Mirzayev Uktam Nuritdinovich
biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori,
dotsent

Yetakchi tashkilot: **Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Zoologiya instituti huzuridagi DSc.05/2025.27.12.B.22.01 raqamli Ilmiy kengashining 2026 yil «18» mart kuni soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100053, Toshkent shahri, Bog'ishamol ko'chasi, 232b-uy. Zoologiya instituti majlislar zali. Tel.: (+99871) 289-04-65; E-mail: zoology@academy.uz).

Dissertatsiya bilan Zoologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№1738-AR.raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100053, Toshkent shahri, Bog'ishamol ko'chasi, 232b-uy. Tel.: (+99871) 289-04-65.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «3» mart kuni tarqatildi.
(2026 yil «3»martdagi № 4-raqamli reyestr bayonnomasi).



B.R. Xolmatov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi, b.f.d., professor

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

A.E.Kuchboyev
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash qoshidagi ilmiy
seminar raisi b.f.d., professor

Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Mavzuning dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda jahon miqyosida ekologik xavfsiz qishloq xo‘jaligini rivojlantirish, biologik himoya vositalaridan foydalanishni kengaytirish hamda pestitsid yuklamasini kamaytirish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Jahon biomahsulotlar bozori hajmining barqaror o‘sishi, 2030-yilga kelib biologik nazorat vositalariga bo‘lgan talabning keskin ortishi va Yevropa mamlakatlarida xavfli pestitsidlardan foydalanishni qisqartirish siyosati biologik kurash agentlarini aniqlash hamda amaliyotga joriy etish zaruratini kuchaytirmoqda. Shu bois zararkunandalarga qarshi ekologik jihatdan mos, inson salomatligiga zarar yetkazmaydigan va rezistentlik hosil qilmaydigan biologik vositalardan foydalanishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda kartoshka yetishtirish maydonlarining kengayib borishi, hosildorlikni oshirish talablari hamda zararkunandalarga qarshi barqaror himoya tizimlarini yaratish zarurati entomopatogen nematodalarni biologik kurash agenti sifatida chuqur o‘rganishni taqozo etmoqda. FAO ma‘lumotlariga ko‘ra, kartoshka dunyoning 150 dan ortiq mamlakatida yetishtirilishi, ishlab chiqarish hajmining yil sayin ortib borishi hamda zararkunandalarga chidamli navlarning cheklanganligi biologik kurash usullarini rivojlantirishga bo‘lgan ehtiyojni yanada kuchaytirmoqda. Shu munosabat bilan agrobiotsenozlarda entomopatogen nematodalar tur tarkibini aniqlash, ularning morfologik va ekologik xususiyatlarini o‘rganish hamda biologik nazorat tizimida qo‘llash istiqbollari asoslash dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Respublikamizda qishloq xo‘jalik sohasini rivojlantirish, eksportbop mahsulotlar yetishtirish hamda aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlashga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Bu borada “O‘zbekiston - 2030” strategiyasida¹ «...qo‘shimcha 300 ming gektar yer maydonini zamonaviy suv tejaydigan texnologiyalarni qo‘llash orqali o‘zlashtirish va mazkur yerlarda ozuqabop, dorivor, moyli, dukkakli, sholi, g‘alla, sabzavot, poliz ekinlari ekish, intensiv bog‘ va uzumzorlar tashkil etish» kabi ustuvor vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, qishloq xo‘jalik ekinlari - kartoshka agrobiosenozi entomopatogen nematodalari tur tarkibini zamonaviy morfologik, ekologik va tizimli yondashuvlar asosida kompleks o‘rganish ilmiy asoslangan bionazorat strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Respublikamizda qishloq xo‘jaligi ekinlarini ekologik xavfsiz himoya qilish, pestitsid yuklamasini kamaytirish va biologik vositalardan foydalanishni kengaytirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasining 2023-yil 9-noyabrdagi “O‘simliklarni himoya qilish to‘g‘risida”gi 877-son Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 11-maydagi “Respublika hududlarini qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4709-son, 2020-yil 13-oktabrdagi “O‘simliklar karantini bo‘yicha davlat xizmati faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4861-son Qarorlari hamda

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevraldagi “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi PF-21-son Farmoni.

2019-yil 23-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5853-son Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Entomopatogen nematodalarning tur tarkibini aniqlash, sistematik tahlil qilish, ularning morfo-ekologik xususiyatlari hamda xo‘jalik ahamiyatini ochib berish borasida xorijlik olimlar G.O.Poinar (2011), F.Agudelo-Silva (1987), R.J.Akhurst (1975), R.A.Bedding (1975), N.E.Boemare (2002), R.Gaugler (2002), R.Georgis (2006), R.W.Glaser (1932), R.U.Ehlers (2023), D.Shapiro-Illan (2021), H.K.Kaya (1997), A.M.Koppenho‘fer (2006), G.Steiner (1923), S.P.Stock (1997) va boshqa olimlar tomonidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Mustaqil davlatlar hamdo‘stligi mamlakatlarida M.Jaworska (1995), R.Y.Mevlyudov (2000), L.G.Danilov (2020), N.I.Mikulskaya (1998), T.S.Ivanova (2000) va boshqalarning ilmiy ishlarida o‘z ifodasini topgan.

O‘zbekistonda nematologiya yo‘nalishining shakllanishi va rivojlanishida akademiklar hamda yetuk mutaxassislar A.T.To‘laganov (1960, 1975, 1978), D.A.Azimov (1970, 1975, 1986), O.Mavlonov (1988), Sh.X.Xurramov (1992), F.D.Akramova (2021), A.E.Kuchboyev (2017), X.S.Eshova (2010), A.Sh.Xurramov (2019), K.Eshnazarov (2016), A.Bekmurodov (2019), U.N.Mirzayev (2023), Sh.O.Saidova (2019) va boshqa olimlarning ilmiy izlanishlari muhim manba bo‘lib, xususan ayrim entomoparazit nematodalar mermitidlar (Mermitidae) bo‘yicha ham O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti olimlari I.A.Lisikova (1987), R.Mavlyanova (1988), va Lebedovalar (1989), tomonidan izlanishlar olib borilgan. Biroq, kartoshka agrobiotsenozlari sharoitida entomopatogen nematodalar ya‘ni Steinernematidae va Heterorhabditidae oilalariga mansub *Steinernema* va *Heterorhabditis* avlodlarining tur tarkibi, tarqalishi, morfo-biologik hamda ekologik xususiyatlari, ularning xo‘jalik ahamiyati bugungi kunga qadar tadqiq qilinmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O‘simliklar karantini va himoyasi ilmiy-tadqiqot institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq AL-702205638 “Organik kartoshka yetishtirishda uning zararli organizmlariga qarshi entomopatogen nematodalar hamda antagonist mikroorganizmlar asosida biopreparatlar yaratish” (2023-2025 yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Surxondaryo viloyati sharoitida kartoshka agrobiosenozi entomopatogen nematodalarning morfologik va biologik xususiyatlarini aniqlash hamda xo‘jalik ahamiyatini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: Surxondaryo viloyati sharoitida kartoshka agrobiotsenozida *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) va *Steinernema* (Travassos, 1927)

avlodlariga mansub entomopatogen nematoda turlarining tur tarkibini aniqlash;

Heterorhabditis (Poinar, 1976) va *Steinernema* (Travassos, 1927) avlodlari entomopatogen nematodalarining keng tarqalgan turlarining morfologiyasi va biologiyasini o'rganish;

entomopatogen nematoda ayrim turlarining molekulyar-genetik tahlil qilish;

entomopatogen nematodalarning kartoshka agrobiotsenozidagi ekologik va trofik o'rnini aniqlash, shuningdek tuproqning harorat va namlik ko'rsatkichlarida ularning yashovchanligi, virulentligi va barqarorligiga ta'sir etuvchi ekologik omillarni eksperimental ravishda baholash;

entomopatogen nematodalarning foydali entomofaunaga selektiv ta'sirini o'rganib, bioxavfsizlik darajasini xalqaro mezonlari asosida aniqlash;

Surxondaryo viloyati sharoitida *Steinernema feltiae* va *Heterorhabditis bacteriophora* turlarining dala sharoitidagi biologik samaradorligini baholash va ularning tavsiya etiladigan me'yorlarini ilmiy asoslash.

Tadqiqotning obyekt kartoshka agrobiotsenozlarida tarqalgan *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) va *Steinernema* (Travassos, 1927) avlodlari entomopatogen nematodalar turlari olingan.

Tadqiqotning predmeti *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) va *Steinernema* (Travassos, 1927) avlodlari entomopatogen nematodalarning tarqalishi, morfo-biologik xususiyatlari, Turkiston qarsildoq qo'ng'izi hamda kuzgi tunlamga qarshi biologik kurash maqsadida qo'llashning optimal usullari va me'yorlarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida zoologik, gelmintologik, molekulyar-genetik, ekologik va statistik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ilk bor Surxondaryo viloyatining kartoshka agrobiotsenozlarida entomopatogen nematodalarning morfologik, ekologik va molekulyar-genetik xususiyatlari kompleks yondashuv asosida o'rganilib, ularning taksonomik tarkibi 2 oila, 2 avlod va 7 turdan iboratligi aniqlangan;

agrobiotsenozdagi nematodalar turlarining barqarorlik darajasi ilk bor Shannon $H'=1,746$; Simpson $(1-\lambda)=0,826$; Pielou $J'=0,894$ indeksleri orqali aniqlangan;

aniqlangan EPN turlarining ITS1-5.8S-ITS2 rDNA hamda COX gen sohalarining nukleotid ketma-ketliklari ilk bor aniqlangan;

EPNlarning ekologik chidamlilik chegaralari ilk bor tuproq turi va mikroiklim bilan bog'liq holda baholanib, loy tuproqda 20-25°C va 60-70 foiz namlikda yashovchanlikning 93,3% ga yetishi, qumli tuproqda yuqori harorat ta'sirida esa, 50,1% gacha pasayishi aniqlangan;

Galleria mellonella model lichinkalarida letal ta'sir kuchi dinamikasi o'rganilib, maqbul sharoitda LD50 85 YL/l va LT50 72 soat, noqulay sharoitda LD50 140 YL/l va LT50 46 soatligi isbotlangan;

EPNlarning foydali entomofaunaga ta'siri IOBC va EPP0 mezonlari asosida ilk bor to'liq baholanib, *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, *Trichogramma spp.*, *Bracon hebetor* va asalarilarda 88–96 foiz yashovchanlik qayd etilgan va EPNlar ekologik xavfsiz 1–2 sinf agentlari sifatida tasniflangan;

kuzgi tunlam (*Agrotis segetum*) va simqurt (*Agriotes meticulosus*) lichinkalariga qarshi EPNlarning biologik samaradorligi ilk bor aniqlanib, 69–92% letallik diapazoni asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

EPNlarning tuproq-iqlim sharoitlariga moslashuviga asoslanib, Surxondaryo viloyati kartoshka maydonlarida ularni samarali qo‘llashning agroekologik talablari ishlab chiqilgan, loy tuproqda 20-25°C va 60-70% namlikda maksimal yashovchanlik 93,29 foiz bo‘lishi, qumli tuproqda esa yuqori harorat sharoitida 50,11 foizgacha pasayishi aniqlangan.

Kuzgi tunlam lichinkalariga qarshi dala sharoitida *Steinernema feltiae* nematodasining 100 mln YL/ga me‘yorida qo‘llanishi 48 soatda 69-77 foiz, 144 soatda esa 82-92 foiz letallikni ta‘minlashi amaliy jihatdan tasdiqlangan va bu me‘yor bo‘yicha qo‘llash reglamenti ishlab chiqilgan.

Simqurt lichinkalariga qarshi dala tajribalarida 100 mln YL/ga qo‘llangan EPNlar zararkunanda sonini 144 soat ichida 83-90 foizgacha kamaytirishi aniqlanib, kartoshka yetishtirishda kimyoviy insektitsidlar ulushini qisqartirishga imkon beruvchi biologik nazorat elementi sifatida amaliy ahamiyati aniqlangan.

Agrobiotsenozdagi foydali entomofaunaga EPNlarning bevosita zarar yetkazmasligi IOBC va EPPO mezonlari asosida tekshirilib, EPNlarni kartoshka himoyasi tizimiga xavfsiz integratsiya qilish imkoniyati aniqlangan.

Amaliy tavsiya sifatida *Steinernema feltiae* nematodasini kartoshka maydonlarida kuzgi tunlam va simqurtga qarshi har gektariga 100 mln uchinchi yoshdagi lichinka miqdorida qo‘llash belgilangan. Ushbu me‘yor bilan ishlov berilgan maydonlarda zararkunandalar sonining 144 soat davomida 82-92 foizgacha kamayishi isbotlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ishda klassik va zamonaviy nematologik usullarning qo‘llanilganligi hamda ilmiy yondashuvlar, tahlillar asosida olingan natijalarni nazariy ma‘lumotlarga mos kelishi, ularning yetakchi ilmiy nashrlarda chop etilganligi, ilmiy davlat dasturlari amaliy loyihalarini bajarish davomida tan olinganligi, morfo-diagnostik ma‘lumotlarni morfometrik malumotlarni Statistica 13.3 (USA, www.statsoft.com) dasturi yordamida statistik tahlil qilinganligi hamda ishlab chiqilgan tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kartoshka agrobiotsenozida uchraydigan entomopatogen nematodalar turlarining ilk bor kompleks morfologik, ekologik va molekulyar-genetik yondashuvlar asosida o‘rganilganligi, ularning taksonomik tarkibi 2 oila, 2 avlod va 7 turdan iboratligi, populyatsion zichligi hamda dominant guruhlari belgilanganligi, biologik xilma-xilligi Shannon, Simpson va Pielou indekslari orqali baholanganligi hamda agrobiotsenozda tabiiy bioregulyator sifatida barqaror populyatsiya shakllantirishi ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati kartoshka yetishtiriladigan hududlarda entomopatogen nematodalardan foydalanishga asoslangan ekologik xavfsiz biologik himoya texnologiyasi ishlab chiqilganligi, *Steinernema feltiae* nematodasining dala sharoitida yuqori letallik ko‘rsatkichlari orqali kuzgi tunlam lichinkalari va

simqurtlarga qarshi samaradorligi tasdiqlanganligi, IOBC va EPPO mezonlariga muvofiq foydali entomofaunaga nisbatan xavfsizligi baholanganligi hamda kartoshka agrobiotsenozida barqaror va ekologik xavfsiz bionazorat vositasi sifatida qo'llashning amaliy reglamenti ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kartoshka agrobiosenozi entomopatogen nematodalari bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

kartoshka agrobiotsenozida entomopatogen nematodalarni qo'llash bo'yicha olingan ilmiy natijalar Surxondaryo viloyati Sho'rchi tumanidagi "Mezon", "Ro'zi Mamaraimov", "Abrorbek Xumo Chorvachi" fermer xo'jaliklarining jami 36 gektar hamda Qumqo'rg'on tumanidagi "Bek Shox Chorvachi" fermer xo'jaligining 5 gektar maydonida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023-yil 16-yanvardagi 07/21-21-05/145-son ma'lumotnomasi). Natijada, *Steinernema feltiae* nematodasini 1 gektarga 100 mln individ me'yorida qo'llash Turkiston qarsildoq qo'ng'izi (*Agriotes meticulosus*) va kuzgi tunlam (*Agrotis segetum*) lichinkalariga qarshi yuqori biologik samaradorlikka erishish imkonini bergan.

molekulyar genetik tadqiqotlar natijasida, entomopatogen nematodalarning ribosomal DNK sohasi nukleotidlar ketma-ketligi bo'yicha olingan ma'lumotlari Biotexnologik axborotlar milliy markazi GenBank bazasiga joylashtirilgan (Biotexnologik axborotlar milliy markazi (NCBI) ning 2025-yil 28-fevraldagi ma'lumotnomasi). Natijada, *Heterorhabditis bacteriophora* (OQ121798), *Heterorhabditis indica* (OQ186761), *Steinernema feltiae* (OQ189902), *Steinernema carpocapsae* (OQ189926), *Heterorhabditis megidis* (OQ189990), *Steinernema scapterisci* (OQ189992), *Steinernema scarabaei* (OQ190051) entomopatogen nematoda turlari namunalariga kirish raqamlari olingan va ular xalqaro miqyosda nematoda turlarini aniqlash va filogeniyasini o'rganish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 5 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 18 ta ilmiy ishlar nashr etilgan bo'lib, shundan 1 ta laboratoriya uslubiy qo'llanmasi, 1 ta tavsiyanoma hamda O'zR OAKning doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan 3 ta respublika va 3 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, besh bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotning dolzarbligi va zaruriyati ilmiy asoslangan, kartoshka agrobiotsenozida entomopatogen nematodalar xilma-xilligi, ularning ekologik va molekulyar xususiyatlarini aniqlashning nazariy hamda amaliy ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotning maqsad va vazifalari, obyekt va predmeti aniq belgilangan, ishning respublika fan va texnologiyalari rivojining ustuvor

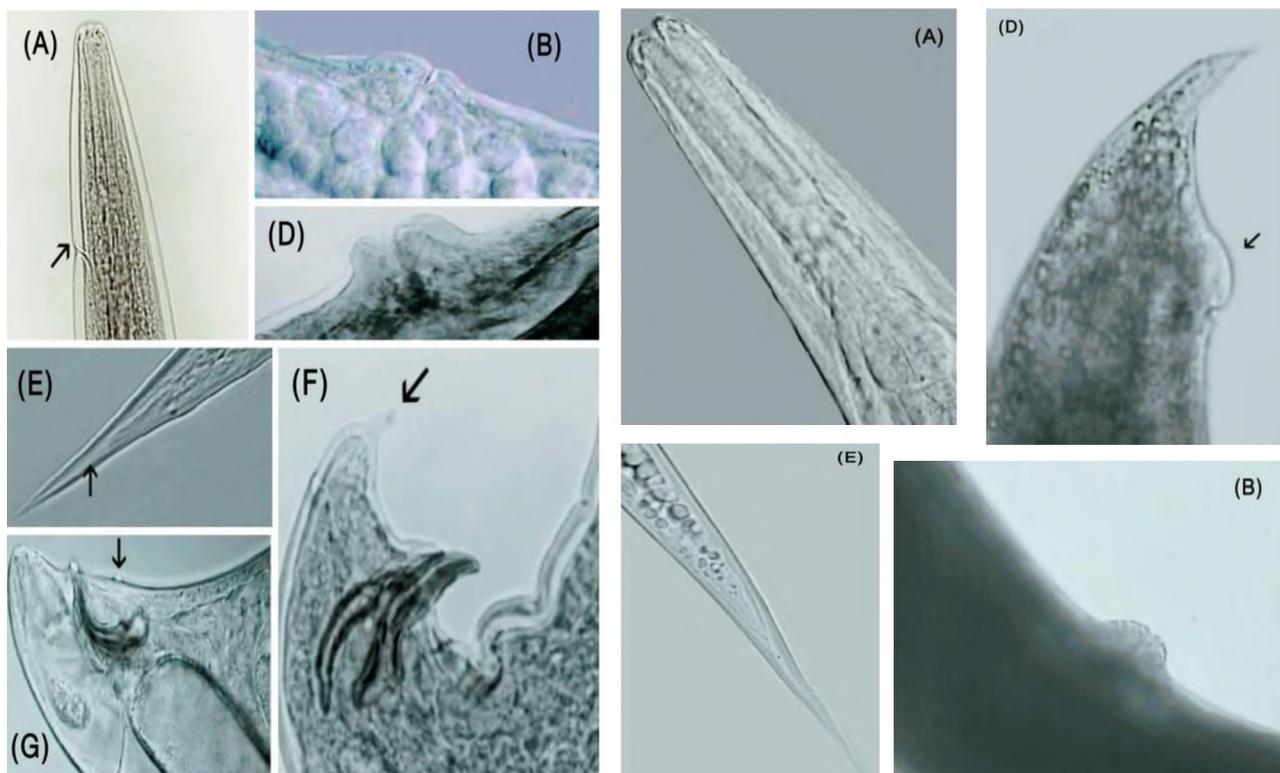
yoʻnalishlariga toʻliq mosligi koʻrsatilgan. Dissertatsiyada olingan morfologik, ekologik va molekulyar-genetik natijalarning ilmiy yangiligi asoslab berilgan, ularning agrobiotsenozlarda zararkunandalarga qarshi ekologik xavfsiz kurash tizimlarini ishlab chiqishga qoʻshadigan amaliy hissasi ochib berilgan. Tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etish imkoniyatlari, chop etilgan ilmiy ishlar hamda dissertatsiya tuzilishi toʻgʻrisidagi maʼlumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Entomopatogen nematodalarning oʻrganilganlik darajasi”** deb nomlangan birinchi bobi ikki boʻlimdan iborat boʻlib, birinchi boʻlimda *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) va *Steinernema* (Travassos, 1927) avlodlariga mansub entomopatogen nematodalarning biologiyasi, ekologiyasi, ularning *Xenorhabdus* va *Photorhabdus* avlodlari bakteriyalari bilan simbiozi, shuningdek transkriptomika, proteomika, nanozarrachalar, CRISPR-Cas9 kabi zamonaviy yondashuvlar asosida oʻrganilganligi haqidagi ilmiy manbalar tahlil qilingan. Bobning ikkinchi boʻlimida entomopatogen nematodalarning xoʻjalik ahamiyati, turli qishloq xoʻjaligi ekinlari zararkunandalariga qarshi biologik nazorat agentlari sifatida qoʻllanishi, EPN-bakteriya-zamburugʻ tizimlarining sinergik taʼsiri yoritilgan. Adabiyotlar tahlili natijasida kartoshka agroekotizimida, xususan Surxondaryo viloyati sharoitida entomopatogen nematodalar faunasi, ularning populyatsiya tuzilishi va agroekologik sharoitlarga moslashuvi yetarlicha oʻrganilmaganligi aniqlanib, tadqiqot mavzusining dolzarbligi asoslab berilgan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Entomopatogen nematodalarni oʻrganish materiallari va uslublari”** deb nomlangan va Surxondaryo viloyatining Shoʻrchi va Qumqoʻrgʻon tumanlaridagi kartoshka agrobiotsenozlaridan 2021–2024-yillarda tizimli ravishda olingan tuproq namunalari nematodalarni ajratib olishda Bedding va Akhurst hamda Kaya va Stock metodikalariga asoslangan “White trap” usuli, *Galleria mellonella* lichinkalaridan foydalangan holda in vivo koʻpaytirish sxemasi qoʻllanib, *Steinernema* va *Heterorhabditis* avlodlariga mansub turlar TAF fiksatori morfometrik oʻlchovlar va maxsus diagnostika kalitlari orqali aniqlangan. *Heterorhabditis* Poinar, 1976 va *Steinernema* Travassos, 1927 avlodlariga mansub namunalarning genom DNKsi Diatom DNA Prep toʻplami yordamida ajratib olinib, COI va ITS markerlari boʻyicha PZR-amplifikatsiya, agaroz gel elektroforezi va sekvenslash usullari orqali molekulyar identifikatsiya qilingan. Entomopatogen nematodalar turlarining ekologik tuzilishi uchrash chastotasi, nisbiy ulushi, dominantlik darajalari hamda Shannon, Simpson va Pielou indeksleri asosida baholangan, laboratoriya va dala tajribalarida kartoshka zararkunandalariga qarshi EPNlarning biologik samaradorligi Abbott formulasi boʻyicha hisoblangan, maʼlumotlar tavsifiy statistik usullar asosida qayta ishlanib, oʻrtacha qiymat va standart xatoliklarni topishda Statistica 13.3 dasturidan foydalanilgan.

Dissertatsiyaning **“Kartoshka agrobiotsenozi entomopatogen nematodalarining tur tarkibi, taksonomiyasi va molekulyar-genetik identifikatsiyasi”** deb nomlangan uchinchi bobida Surxondaryo viloyatining Shoʻrchi va Qumqoʻrgʻon tumanlaridan olingan 36 ta yigʻma tuproq namunalari jami 1833 ta entomopatogen nematoda qayd etilib, ularning morfologik va molekulyar-genetik belgilari asosida tavsiflangan

Steinernema va *Heterorhabditis* avlodlariga xos asosiy diagnostik belgilarning fotomikrografik koʻrinishlari 1-2-rasmlarda keltirilgan boʻlib, ular morfologik identifikatsiyada muhim ahamiyatga ega (1,2-rasm).



1 - rasm. *Steinernema feltiae* entomopatogen nematodasining tuzilishi

(A) uchinchi yoshdagi lichinka oldingi uchidagi ekskretor teshik, (B) biroz boʻrtib turgan vulva, (D) yaqqol boʻrtib turgan vulva, (E) Dum qismi, (F) Dum sohasidagi mukron (G) Ventral papilla.

2 - rasm. *Heterorhabditis bacteriophora* entomopatogen nematodasining tuzilishi

(A) Birinchi avlod germafrodit, (B) Boʻrtib turgan vulva, (D) Dum-anal sohasi, (E) Uchinchi avlod lichinkaning dum sohasi

Morfologik tahlil natijalariga koʻra, namunalar tarkibi 2 oila (*Steinernematidae*, *Heterorhabditidae*), 2 avlod (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) va 7 ta turdan iboratligi aniqlandi. Turlar populyatsion tarkibi, uchrash chastotasi va ekologik guruhlanishi 1-jadvalda bayon etilgan. Mazkur jadvaldan koʻrinadiki, *S.feltiae* (22,4%), *H.bacteriophora* (20,7%) va *S.carpocapsae* (18,9%) jami turlarning 62% ini tashkil etib, barcha namunalarda uchragan holda dominant guruhni shakllantirdi. *H.megidis* (15,0%) subdominant, *S.scapterisci* (7,1%) va *H.indica* (9,3%) retsedent, *S.scarabaei* esa 2,6% bilan subretsedent guruhni tashkil etdi (1-jadval).

Entomopatogen nematoda turlarining dominantlik darajasi, uchrash chastotasi (F) va populyatsion ulushi (N = 1833)

Tur	F (36 namunadan)	Individ soni (N_i)	Ulushi (%)	Dominantlik guruhi
<i>Steinernema feltiae</i>	36/36 (100%)	410	22.4%	Dominant
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	36/36 (100%)	380	20.7%	Dominant
<i>Steinernema carpocapsae</i>	36/36 (100%)	347	18.9%	Dominant
<i>Heterorhabditis megidis</i>	20/36 (55.6%)	275	15.0%	Subdominant
<i>Heterorhabditis indica</i>	9/36 (25.0%)	170	9.3%	Retsedent
<i>Steinernema scapterisci</i>	7/36 (19.4%)	130	7.1%	Retsedent
<i>Steinernema scarabaei</i>	3/36 (8.3%)	48	2.6%	Subretsedent
Jami:	-	1833	100%	-

Molekulyar-genetik identifikatsiya ITS1–5.8S–ITS2 rDNA hamda mitoxondrial COX genlari asosida amalga oshirildi. Har bir izolyatdan olingan nukleotid ketma-ketliklari yuqori sifat ko'rsatkichlari bilan qayd etilib, GenBank xalqaro ma'lumotlar bazasiga joylashtirildi: *S. carpocapsae* (OQ189926), *S. feltiae* (OQ189902), *S. scarabaei* (OQ190051), *S. scapterisci* (OQ189992), *H. megidis* (OQ189990), *H. bacteriophora* (OQ121798), *H. indica* (OQ186761). Olingan ketma-ketliklarni juft tekislash natijasida ular referent ma'lumotlar bilan 99,6-100% gacha o'xshashlik ko'rsatdi, aniqlangan SNPlar soni esa 0-3 diapazonida bo'lib, intra-tur mikrodiversifikatsiya darajasida baholandi va turlarning taksonomik maqomini o'zgartirmadi.

Filogenetik tahlillar ITS markerlari asosida qurilgan Maksimal ehtimollik usuli filogenetik daraxti yordamida *Steinernema* avlodining evolyutsion tuzilishini aniqlash imkonini berdi. Tahlil natijasida 12 ta mustaqil klad shakllangan bo'lib, o'z turiga mos holda II, VI, IX va XI kladdlarda yuqori bootstrap (≥ 90 %) ko'rsatkichlari bilan barqaror monofiletik guruhlarga joylashdi.

Heterorhabditidae oilasiga mansub *H. bacteriophora*, *H. megidis* va *H. indica* turlarining COX geni asosidagi filogenetik daraxti esa inter-tur genetik masofa (9,8-12,5 %) va intra-tur masofa (0,2-0,6 %) orasida aniq farqlanish mavjudligini ko'rsatdi. COX genining bunday yuqori ajratuvchanligi uni entomopatogen nematodalar uchun ishonchli-barcoding markeri sifatida tasdiqladi.

Dissertatsiyaning **“Entomopatogen nematodalarning agrobiotsenozdagi ekologik roli va tarqalish omillari”** deb nomlangan to'rtinchi bobida kartoshka agrobiotsenozi sharoitida EPN turlarining tarkibi, barqarorligi va ekologik funksiyalari miqdoriy ko'rsatkichlar asosida baholandi. Xilma-xillik indeksleri bo'yicha olingan natijalar, Shannon ($H'=1,746$), Simpson ($1-\lambda=0,826$) va Pielou ($J'=0,894$) qiymatlari populyatsiyaning ekologik jihatdan boy, muvozanatli va funksiyalar turlar o'rtasida nisbatan teng taqsimlangan tizim ekanini ko'rsatadi.

70% namlik) LD₅₀=85YL/l va LT₅₀=72 soat bo‘lib, qumli tuproqda yuqori harorat va past namlik sharoitida LD₅₀140YL/l gacha oshib, LT₅₀ 46 soatgacha qisqarishi letal ta‘sir kuchining 1,6-2 baravar pasayishiga olib keldi (2-jadval).

2-jadval

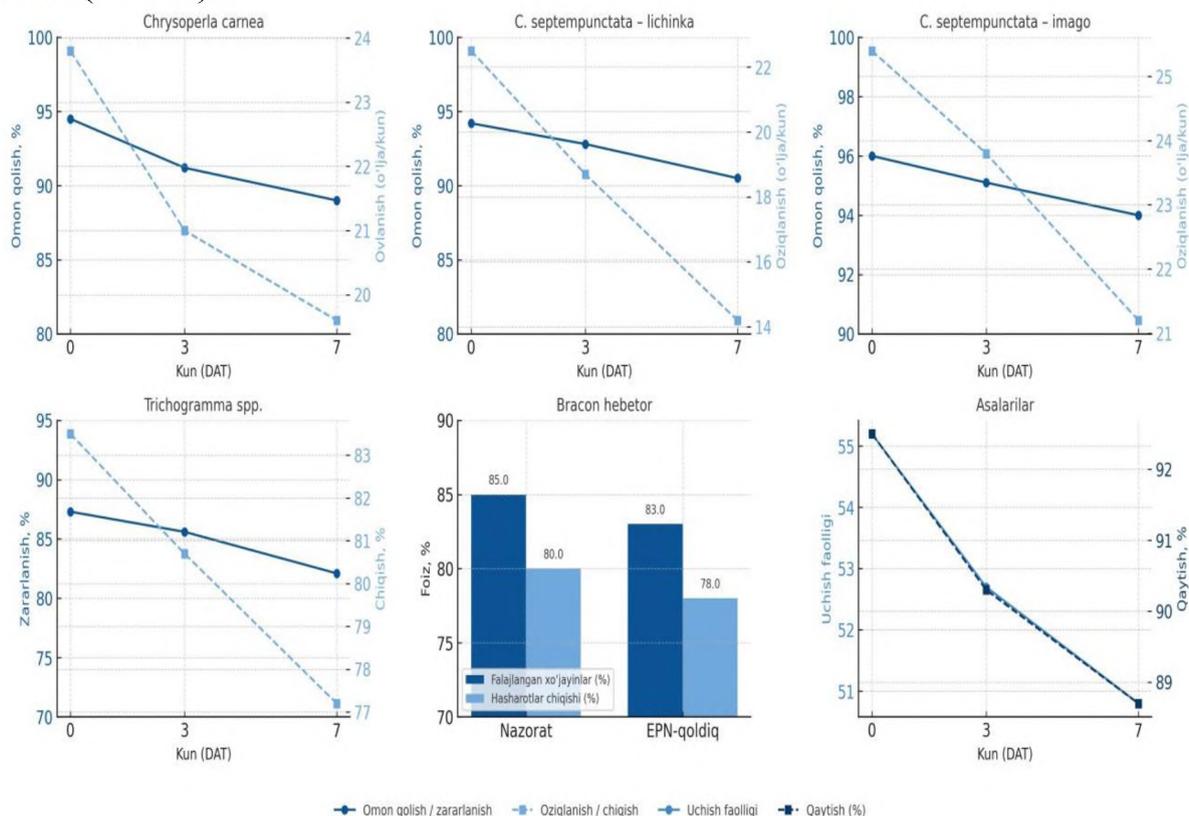
Turli sharoitlarda entomopatogen nematodalarning *Galleria mellonella* lichinkalariga nisbatan ta‘siri (LD₅₀, LT₅₀ va nobud bo‘lish darajasi)

(O‘simliklar karantini va himoyasi ilmiy-tadqiqot instituti, “Zararkunanda va kasalliklardan biologik himoya qilish” laboratoriyasi, Fitotron LIA–3, 2021–2024 yy.)

Tuproq turi	Harorat (°C)	Namlik (%)	LD ₅₀ (YL/l)	LT ₅₀ (soat)	Nobud bo‘lish (%)
Qumli	30	50	140	46	61,3 ± 2,1
Qumli	20	70	95	70	87,6 ± 1,8
Loy	20	70	85	72	94,8 ± 1,2
Gil	10	60	110	64	80,2 ± 2,5

Shunday qilib, letal ta‘sir kuchi ko‘rsatkichlaridagi tafovutlar EPNlarning samaradorligi nafaqat biologik xususiyatlar, balki tuproq-mikroiqlim omillariga ham kuchli darajada bog‘liq ekanini ko‘rsatadi.

Entomopatogen nematodalarning foydali entomofaunaga ta‘siri IOBC va EPPO mezonlari asosida baholanib, *Chrysoperla carnea* lichinkalarida EPN-qoldiq sharoitida yashovchanlik 89-95% diapazonda saqlanib, statistik jihatdan nazoratdan farq qilmadi (5-rasm).



5-rasm. Entomopatogen nematodalar qoldiqlarining foydali entomofaunaga ta‘siri, yashovchanlik, oziqlanish, parazitlanish va uchish faolligi dinamikasi

Biroq ovlanish faolligida 0-kundagi 23,8 o'lja/kundan 7-kunda 19,6 o'lja/kungacha bosqichma-bosqich pasayish qayd etildi; GLMM tahlillari bu tendensiyaning vaqt omili bilan bog'liq, ammo EPN turi bilan bevosita bog'liq emasligini ko'rsatdi. *Coccinella septempunctata* ning lichinka va imago bosqichlarida ham yashovchanlik 90% dan yuqori bo'lib qoldi, faqat oziqlanish indeksida 10-15% qisqa muddatli susayish kuzatildi. Tuxum paraziti *Trichogramma spp.* da EPN-qoldiq bilan ishlov berilgan barglarda tuxumlarning parazitlanish va chiqish foizlari nazoratga yaqin bo'lib, faqat 7-kunda ahamiyatsiz darajadagi (5-7%) kamayish qayd etildi. *Bracon hebetor* imago bosqichida falajlangan xo'jayinlar ulushi va yangi hasharotlar chiqishi ham nazorat varianti bilan bir xil darajada bo'lib, statistik farq aniqlanmadi. EPPO PP1/170 talablari bo'yicha o'tkazilgan yarim dala kuzatuvlarida asalarilarning uchish faolligi va uyaga qaytish darajasi EPN qo'llangan uchastkalarda nazoratdan sezilarli farq qilmadi.

Umuman olganda, turli foydali entomofauna guruhlarini bo'yicha olingan natijalar EPNlarning bevosita letal ta'siri minimal ekanini va ularning ta'siri IOBC tasnifida ko'pchilik holatda 1-2-sinfga (zararsiz yoki kam zararli) to'g'ri kelishini ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning beshinchi "**Entomopatogen nematodalarning kartoshka agrobiotsenozi zararkunandalariga qarshi biologik samaradorligini baholash**" bobi ikki bo'limdan iborat bo'lib ushbu bobda *Steinernema feltiae* va *Heterorhabditis bacteriophora* turlarining laboratoriya hamda dala sharoitidagi biologik samaradorligi o'rganildi. Mazkur natijalar 3-jadvalda batafsil keltirilgan.

3 -jadval

Kuzgi tunlamga qarshi qo'llanilgan entomopatogen nematodalarning biologik samaradorligi

(Surxondaryo viloyati, Sho'rchi va Qumqo'rg'on tumanidagi fermer xo'jaliklari 100 mlnYL/ga, 2021-2024 yy.)

Tajriba olib borilgan fermer xo'jaliklari	Variantlar	Sarf me'yor, mln/ga	Kuzgi tunlam lichinkalarining zichligi, dona/m ²			
			Bioagent qo'llashgacha	Bioagent qo'llanilganidan keyingi kunlarda		
				48 soat	96 soat	144 soat
"Abrorbek Xumo Chorvachi" fermer xo'jaligi	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	6,3	1,9	1,5	1,1
	Nazorat (ishlovsiz)	-	6,7	6,7	6,7	6,0
"Mezon"	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	4,1	0,9	0,7	0,5
	Nazorat (ishlovsiz)	-	4,0	4,0	3,9	3,9
"Ro'zi Mamaraimov"	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	5,6	1,3	0,4	0,4
	Nazorat (ishlovsiz)	-	4,4	4,4	4,4	4,4

“Bek Shox Chorvachi”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	3,5	1,0	0,6	0,5
	Nazorat (ishlovsiz)	-	3,5	3,5	3,5	3,5
Biologik samaradorlik, %						
“Abrorbek Xumo Chorvachi” fermer xo‘jaligi	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	6,3	69	74,5	82
	Nazorat (ishlovsiz)	-	6,7	-	-	-
“Mezon”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	4,1	77	82,7	86,3
	Nazorat (ishlovsiz)	-	4,0	-	-	-
“Ro‘zi Mamaraimov”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	5,6	77	86,6	92
	Nazorat (ishlovsiz)	-	4,4	-	-	-
“Bek Shox Chorvachi”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	3,5	71	83,4	86
	Nazorat (ishlovsiz)	-	3,5	-	-	-

Dala sharoitida olib borilgan tajribalar *S.feltiae* turining kartoshka agrobiotsenozida yuqori samaradorlikka ega ekanini yaqqol ko‘rsatdi. Turli fermer xo‘jaliklarida 100 mln YL/ga me‘yorida qo‘llangan bioagent qisqa muddat ichida zararkunanda zichligini keskin kamaytirgan bo‘lib, 48 soatda 69-77%, 144 soatga kelib esa 82-92% letallik qayd etildi. Ayniqsa, “Ro‘zi Mamaraimov” xo‘jaligida 144 soatda 92% samaradorlik aniqlangan bo‘lib, bu bioagentning dala sharoitidagi barqaror ta‘sirini ko‘rsatadi.

Bobning ikkinchi bo‘limida simqurti lichinkalariga qarshi entomopatogen nematodalar ta‘siri o‘rganilib, *S.feltiae* ning 100mlnYL/ga me‘yoridagi qo‘llanilishi barcha xo‘jaliklarda yuqori natija bergani qayd etildi. Dastlabki 48 soat ichida biologik samaradorlik 69,5–79,1%, 144 soatga kelib esa 83–90% oralig‘ida bo‘ldi. Eng yuqori natija “Bek Shox Chorvachi” xo‘jaligida kuzatilib, lichinkalar zichligi 90% gacha kamaydi. Nazorat uchastkalarida zararkunanda sonining o‘zgarishligi EPNlardan foydalanishning afzal tomonlarini yanada mustahkamladi.

Mazkur bo‘limda chuqur o‘rganilgan ma‘lumotlar entomopatogen nematoda *Steinernema feltiae* ning kartoshka agrobiotsenozida tuproq zararkunandalarini ekologik xavfsiz nazorat qilishda yuqori potensialga egaligini ko‘rsatib berdi (4-jadval).

Simqurtiga qarshi qo‘llanilgan entomopatogen nematodalarning biologik samaradorligi

(Surxondaryo viloyati, Sho‘rchi va Qumqo‘rg‘on tumanidagi fermer xo‘jaliklari 100 mlnYL/ga, 2021-2024 yy.)

Tajriba olib borilgan fermer xo‘jaliklari	Variantlar	Sarf me‘yori, mln/ga	Simqurtining zichligi, dona/m ²			
			Bioagent qo‘llashgacha	Bioagent qo‘llanilganidan keyingi kunlarda		
				48 soat	96 soat	144 soat
“Abrorbek Xumo Chorvachi” fermer xo‘jaligi	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	9,0	2,6	1,3	0,9
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	9,3	9,3	9,3	9,3
“Mezon”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	8,1	1,6	1,0	0,9
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	7,5	7,5	7,5	7,5
“Ro‘zi Mamaraimov”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	7,1	2,1	1,5	1,2
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	9,6	9,6	9,6	9,3
“Bek Shox Chorvachi”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	8,6	2,0	1,0	0,8
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	8,8	8,8	8,8	8,5
<i>Biologik samaradorlik, %</i>						
“Abrorbek Xumo Chorvachi” fermer xo‘jaligi	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	9,0	70,4	85	89
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	9,3	-	-	-
“Mezon”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	8,1	79,1	86,6	88
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	7,5	-	-	-
“Ro‘zi Mamaraimov”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	7,1	69,5	78,9	83
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	9,6	-	-	-
“Bek Shox Chorvachi”	<i>Steinernema feltiae</i>	100 mln/ga	8,6	76,8	88,1	90,0
	Nazorat (<i>ishlovsiz</i>)	-	8,8	-	-	-

Tadqiqot natijalari tuproq harorati 12-30°C, namlik 60-90%, tuproqning loyli-qumloq tarkibga ega bo‘lgan sharoitlarda bioagentlarning maksimal samaradorlik ko‘rsatishini tasdiqladi. Ushbu ilmiy asoslangan yondashuv kelgusida integratsiyalashgan himoya tizimlarida EPNlardan foydalanish strategiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

XULOSALAR

“Kartoshka agrobiotsenozi entomopatogen nematodalar morfologiyasi, ekologiyasi, xo‘jalik ahamiyati (Surxondaryo viloyati misolida)” mavzusidagi dissertatsiya ishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Kartoshka agrobiotsenzolarida entomopatogen nematodalar ilk marotaba kompleks o‘rganilib, ularning taksonomik tarkibi 2 oila, 2 avlod va 7 turdan (*Steinernema carpocapsae*, *S.feltiae*, *S.scarabaei*, *S.scapterisci*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *H.megidis*, *H.indica*) iboratligi aniqlandi.

2. Tuproqning 100 g ga to‘g‘ri keladigan haqiqiy zichligi *S.feltiae* - 11,39; *H.bacteriophora* - 10,56; *S.carpocapsae* - 9,64; *H.megidis* - 7,64; *H.indica* - 4,72; *S.scapterisci* - 3,61; *S.scarabaei* - 1,33 individ bo‘lib, populyatsion tuzilish bo‘yicha *S.feltiae*, *H.bacteriophora* va *S.carpocapsae* jami populyatsiyaning 62% ini tashkil etuvchi dominant guruhlarga mansubligi aniqlandi.

3. Entomopatogen nematodalar turining xilma-xillik indeksleri yuqori barqarorlikni tasdiqladi: Shannon $H' = 1,746$, Simpson $(1-\lambda) = 0,826$, Pielou $J' = 0,894$ bo‘lib, kartoshka agrobiotsenzozida EPNlar muvozanatli populyatsiyalar hosil qilganini ko‘rsatdi.

4. ITS1-5.8S-ITS2 rDNA va COX gen sohalarining to‘liq nukleotid ketma-ketliklari aniqlanib, 7 tur bo‘yicha yangi ketma-ketliklar GenBank bazasiga joylashtirildi. Surxondaryo turlari referent ketma-ketliklar bilan 99,6-100% o‘xshashlik ko‘rsatdi, inter-tur masofa 9,8-12,5%, intra-tur masofa 0,2-0,6% bo‘lib, COX genining barcoding uchun yuqori diagnostik ahamiyatga egaligi tasdiqlandi.

5. Ekologik tajribalar natijasida EPNlarning yashovchanligi tuproq turi va mikroiqlimga kuchli bog‘liqligi aniqlandi: loy tuproqda 20-25°C va 60-70% namlik sharoitida yashovchanlik darajasi 93,29% gacha yetdi, qumli tuproqda yuqori haroratda esa 50,11% gacha pasaydi.

6. Model xo‘jayin *Galleria mellonella* lichinkalarida letal ta‘sir kuchi baholanishi natijasida optimal sharoitda LD₅₀ 85 YL/l, LT₅₀ 72 soat bo‘lgani, noqulay sharoitda LD₅₀ 140 YL/l, LT₅₀ esa 46 soat atrofida bo‘lib, letal ta‘sir kuchining 1,6-2 baravar pasayishi qayd etildi.

7. Foydali entomofaunaga ta‘sir IOBC va EPPO mezonlari asosida baholanganida *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, *Trichogramma spp.*, *Bracon hebetor* hamda asalarilarda yashovchanlik 88-96 % oralig‘ida bo‘lib, EPNlar 1-2 sinf toifasiga mansubligi aniqlandi.

8. Kuzgi tunlam lichinkalariga qarshi laboratoriya sinovlarida *H.bacteriophora* 50-200 dona/ml diapazonda 48-96 soatlarda 53,0-85,1%, *S.feltiae* esa 56,0-84,4% biologik samaradorlik namoyon qildi; dala sharoitida 100 mln YL/ga qo‘llangan *S.feltiae* 48 soatda 69-77%, 144 soatda 82-92% letallikka erishdi.

9. Simqurti lichinkalariga qarshi laboratoriya sinovlarida *H.bacteriophora* 200 dona/ml me‘yorda 48 va 96 soatlarda mos ravishda 89,0 va 99,0%, *S.feltiae* esa 100 dona/ml konsentratsiyada 48 soatda 100% letallik ko‘rsatdi; dala sharoitida 100 mln YL/ga me‘yorda qo‘llanganda zararkunandalar soni 144 soatda 83-90% gacha kamaydi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/2025.27.12.V.22.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ЗООЛОГИИ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КАРАНТИНА И
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

КУРБАНОВА НАФОСАТ САТТОР КИЗИ

**МОРФОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД КАРТОФЕЛЬНОГО
АГРОБИОЦЕНОЗА
(НА ПРИМЕРЕ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

03.00.06 – Зоология

**ДОКТОР ФИЛОСОФИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК (PhD)
АННОТАЦИЯ ДИССЕРТАЦИИ**

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии ((PhD)) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2026.1.PhD/В878.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательский институт карантина и защиты растений.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.zoology.uz) и в Информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: Хайтуратов Арслонбек Файзуллаевич
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: Сапаров Каландар Абдуллаевич
доктор биологических наук, профессор

Мирзаев Уктам Нуритдинович
доктор философии по биологическим наукам PhD,
доцент

Ведущая организация: Самаркандский государственный университет
имени Шарофа Рашидова

Защита диссертации состоится «18» марта 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.05/2025.27.12.B.22.01 при Институте зоологии в зале заседаний института (Адрес: 100053, г.Ташкент, ул. Богишамол, дом 232⁶. тел.: (+998) 71-289-04-65, E-mail: zoology@academy.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Институте Зоологии (зарегистрирована за №1738-AR) Адрес: 100053, г.Ташкент, ул. Богишамол, дом 232⁶. Институт зоологии. Тел.: (+998) 71-289-04-65.

Автореферат диссертации разослан «3» марта 2026 года.

(реестр Протокола рассылки №4 от «3» марта 2026 года).




Б.Р. Холматов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.б.н.,
профессор


Г.С. Мирзаева
Учредитель секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.б.н.,
старший научный сотрудник


А.Э. Кучбоев
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению учёных
степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации.

В настоящее время на мировом уровне развитие экологически безопасного сельского хозяйства, расширение применения средств биологической защиты и снижение пестицидной нагрузки рассматриваются как одни из актуальных проблем. Устойчивый рост объёма мирового рынка биопрепаратов, прогнозируемое к 2030 году резкое увеличение спроса на средства биологического контроля, а также политика сокращения использования опасных пестицидов в странах Европы усиливают необходимость выявления эффективных агентов биологической борьбы и их внедрения в практику. В этой связи разработка научных основ применения экологически безопасных биологических средств защиты от вредителей, не оказывающих негативного воздействия на здоровье человека и не вызывающих формирования резистентности, имеет важное научное и практическое значение.

Расширение посевных площадей картофеля в мире, возрастающие требования к повышению урожайности и необходимость создания устойчивых систем защиты от вредителей обуславливают актуальность углублённого изучения энтомопатогенных нематод как агентов биологической борьбы. По данным ФАО, картофель возделывается более чем в 150 странах мира, объёмы его производства ежегодно увеличиваются, при этом количество сортов, устойчивых к вредителям, остаётся ограниченным, что усиливает потребность в развитии биологических методов защиты. В этой связи определение видового состава энтомопатогенных нематод в агробиоценозах, изучение их морфологических и экологических особенностей, а также обоснование перспектив их применения в системе биологического контроля относятся к числу актуальных научных направлений.

В Республике Узбекистан особое внимание уделяется развитию сельскохозяйственной отрасли, производству экспортно-ориентированной продукции и обеспечению населения качественными продовольственными товарами. В этой связи в Стратегии «Узбекистан – 2030» определены приоритетные задачи, в том числе «...освоение дополнительно 300 тысяч гектаров земель с применением современных водосберегающих технологий и размещение на этих территориях кормовых, лекарственных, масличных, зернобобовых, рисовых, зерновых, овощных и бахчевых культур, а также создание интенсивных садов и виноградников²». Исходя из поставленных задач, комплексное изучение видового состава энтомопатогенных нематод агробиоценоза картофеля на основе современных морфологических, экологических и системных подходов имеет важное научно-практическое значение для разработки научно обоснованных стратегий биологического контроля. Обеспечение экологически безопасной защиты

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 16 февраля 2026 года № ПФ-21 «О Стратегии “Узбекистан – 2030”».

сельскохозяйственных культур, снижение пестицидной нагрузки и расширение применения биологических средств защиты в республике обладают существенной научной и практической значимостью.

Настоящее исследование в определённой степени направлено на реализацию задач, предусмотренных Законом Республики Узбекистан от 9 ноября 2023 года № 877 «О защите растений», постановлениями Президента Республики Узбекистан от 11 мая 2020 года № ПП-4709 «О дополнительных мерах по специализации территорий республики на производстве сельскохозяйственной продукции», от 13 октября 2020 года № ПП-4861 «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности государственной службы по карантину растений», Указом от 23 октября 2019 года № ПФ-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», а также другими нормативно-правовыми актами, регулирующими данную сферу деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики "Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды."

Степень изученности проблемы. Вопросы определения видового состава энтомопатогенных нематод, их систематического анализа, изучения морфо-экологических особенностей и хозяйственного значения получили широкое отражение в трудах зарубежных исследователей, таких как G.O.Poinar (2011), F.Agudelo-Silva (1987), R.J.Akhurst (1975), R.A.Bedding (1975), N.E.Boemare (2002), R.Gaugler (2002), R.Georgis (2006), R.W.Glaser (1932), R.U.Ehlers (2023), D.Shapiro-Illan (2021), H.K.Kaya (1997), A.M.Koppenhöfer (2006), G.Steiner (1923), S.P.Stock (1997) и других учёных.

В странах Содружества Независимых Государств данные направления нашли отражение в научных работах М.Яворска (1995), Р.Я.Мевлюдов (2000), Л.Г.Данилов (2020), Н.И.Микульская (1998), Т.С.Иванова (2000) и других исследователей.

В формировании и развитии нематологического направления в Узбекистане значительную роль сыграли академики и ведущие специалисты А.Т.Тулаганов (1960, 1975, 1978), Д.А.Азимов (1970, 1975, 1986), О.Мавлонов (1988), Ш.Х.Хуррамов (1992), Ф.Д.Акрамова (2021), А.Е.Кучбоев (2017), Х.С.Эшова (2010), А.Ш.Хуррамов (2019), К.Эшназаров (2016), А.Бекмуродов (2019), У.Н.Мирзаев (2023), Ш.О.Саидова (2019) и другие учёные, чьи научные исследования стали важной научной основой в данной области. В частности, исследования по отдельным энтомопаразитическим нематодам семейства Mermitidae проводились сотрудниками Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан И.А.Лисикова (1987), Р.Мавлянова (1988) и Лебедова (1989).

Однако до настоящего времени в условиях агробиоценозов картофеля не проводилось комплексных исследований, направленных на изучение видового состава, распространения, морфо-биологических и экологических

особенностей, а также хозяйственного значения энтомопатогенных нематод семейств Steinernematidae и Heterorhabditidae, относящихся к родам *Steinernema* и *Heterorhabditis*.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ учреждения, где выполнена работа. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института карантина и защиты растений в рамках прикладного проекта AL-702205638 «Создание биопрепаратов на основе энтомопатогенных нематод и антагонистических микроорганизмов против вредных организмов картофеля при органическом возделывании» (2023-2025 гг.).

Целью исследования заключается в выявлении морфологических и биологических особенностей энтомопатогенных нематод агробиоценоза картофеля в условиях Сурхандарьинской области и обосновании их хозяйственного значения.

Задачи исследования:

Определить видовой состав энтомопатогенных нематод, относящихся к родам *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927), в агробиоценозе картофеля в условиях Сурхандарьинской области;

Изучить морфологические и биологические особенности наиболее распространённых видов энтомопатогенных нематод родов *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927);

Провести молекулярно-генетический анализ отдельных видов энтомопатогенных нематод;

Определить экологическую и трофическую роль популяций энтомопатогенных нематод в агробиоценозе картофеля, а также экспериментально оценить влияние экологических факторов, включая температурные и влажностные показатели почвы, на их жизнеспособность, вирулентность и популяционную устойчивость;

Изучить селективное воздействие энтомопатогенных нематод на полезную энтомофауну и определить уровень их биобезопасности в соответствии с международными критериями;

В целях разработки экологически безопасной системы биологической защиты против основных почвенных вредителей картофельного агробиоценоза озимой совки и проволочников оценить полевую биологическую эффективность видов *Steinernema feltiae* и *Heterorhabditis bacteriophora* в условиях Сурхандарьинской области и научно обосновать рекомендуемые нормы их применения.

Объект исследования. В качестве объекта исследования выбраны виды энтомопатогенных нематод родов *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927), распространённые в картофельных агробиоценозах Сурхандарьинской области.

Предметом исследования составляют особенности распространения, морфо-биологические характеристики энтомопатогенных нематод родов *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927), а также

разработка оптимальных способов и норм их применения в целях биологической борьбы против туркестанского шелкоуна и озимой совки.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы нематологические, энтомологические, молекулярно-генетические, экологические и статистические методы исследования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Впервые в картофельных агробиоценозах Сурхандарьинской области на основе комплексного подхода изучены морфологические, экологические и молекулярно-генетические особенности энтомопатогенных нематод, при этом установлено, что их таксономический состав представлен 2 семействами, 2 родами и 7 видами;

Впервые степень устойчивости видового состава нематод в агробиоценозе определена с использованием индексов биоразнообразия Shannon ($H'=1,746$), Simpson ($1-\lambda=0,826$) и Pielou ($J'=0,894$);

Впервые установлены нуклеотидные последовательности участков ITS1-5.8S-ITS2 рДНК и гена COX выявленных видов энтомопатогенных нематод;

Впервые экологические пределы устойчивости ЭПН оценены во взаимосвязи с типом почвы и микроклиматическими условиями, при этом установлено, что в суглинистой почве при температуре 20-25°C и влажности 60-70% уровень жизнеспособности достигает 93,3%, тогда как в песчаной почве под воздействием повышенных температур снижается до 50,1%;

Изучена динамика летального действия на модельных личинках *Galleria mellonella*, при этом в оптимальных условиях установлены показатели LD₅₀ - 85 ИЛ/л и LT₅₀ -72 часа, тогда как в неблагоприятных условиях LD₅₀ составил 140 ИЛ/л, а LT₅₀ - 46 часов;

Впервые на основе критериев IOBC и EPPO проведена комплексная оценка воздействия ЭПН на полезную энтомофауну, при этом у *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, *Trichogramma* spp., *Bracon hebetor* и пчёл зарегистрирована жизнеспособность на уровне 88-96%, что позволило отнести ЭПН к экологически безопасным агентам 1-2 класса;

Впервые определена биологическая эффективность ЭПН против личинок озимой совки (*Agrotis segetum*) и проволочников (*Agriotes meticulosus*), при этом обоснован диапазон летальности 69-92%.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

На основе оценки адаптационных возможностей ЭПН к почвенно-климатическим условиям разработаны агроэкологические требования к их эффективному применению на картофельных полях Сурхандарьинской области. Установлено, что в суглинистой почве при температуре 20-25°C и влажности 60-70% максимальная жизнеспособность достигает 93,29%, тогда как в песчаной почве при повышенных температурах данный показатель снижается до 50,11%.

В полевых условиях против личинок озимой совки практическая эффективность применения *Steinernema feltiae* в норме 100 млн инвазионных личинок на гектар обеспечивала летальность 69-77% через 48 часов и 82-

92% через 144 часа. На основании полученных результатов разработан регламент применения указанной нормы.

В полевых опытах против личинок проволочников применение ЭПН в норме 100 млн инвазионных личинок на гектар обеспечило снижение численности вредителя на 83–90% в течение 144 часов, что подтверждает их практическую значимость как элемента биологического контроля, позволяющего сократить долю использования химических инсектицидов при возделывании картофеля.

Отсутствие прямого негативного воздействия ЭПН на полезную энтомофауну агробиоценоза подтверждено на основе критериев ЮВС и ЕРРО, что свидетельствует о возможности их безопасной интеграции в систему защиты картофеля.

В качестве практической рекомендации установлено применение *Steinernema feltiae* против озимой совки и проволочников на картофельных полях в норме 100 млн инвазионных личинок третьего возраста на гектар. Доказано, что при использовании данной нормы численность вредителей в течение 144 часов снижается на 82-92%.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов обосновывается применением классических и современных нематологических методов исследования, соответствием полученных на основе научных подходов и аналитических оценок результатов теоретическим данным, их публикацией в ведущих научных изданиях, признанием в ходе выполнения государственных научных программ и прикладных проектов, статистической обработкой морфо-диагностических и морфометрических данных с использованием программного обеспечения *Statistica 13.3* (USA, www.statsoft.com), а также внедрением разработанных рекомендаций в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования заключается в том, что энтомопатогенные нематоды, встречающиеся в картофельном агробиоценозе, впервые изучены на основе комплексного морфологического, экологического и молекулярно-генетического подходов; установлено, что их таксономический состав представлен 2 семействами, 2 родами и 7 видами; определены их популяционная плотность и доминантные группы; уровень биологического разнообразия оценён с использованием индексов Shannon, Simpson и Pielou; научно обосновано формирование устойчивых популяций как естественных биорегуляторов в условиях агробиоценоза.

Практическая значимость результатов исследования определяется разработкой экологически безопасной технологии биологической защиты картофеля на основе применения энтомопатогенных нематод в регионах его возделывания; подтверждением высокой летальности *Steinernema feltiae* в полевых условиях против личинок озимой совки и проволочников; оценкой их безопасности по отношению к полезной энтомофауне в соответствии с критериями ЮВС и ЕРРО; а также разработкой практического регламента

применения в качестве устойчивого и экологически безопасного средства биологического контроля в картофельном агробиоценозе.

Внедрение результатов исследования.

На основе полученных научных результатов по энтомопатогенным нематодам картофельного агробиоценоза:

Научные результаты по применению энтомопатогенных нематод в картофельном агробиоценозе внедрены в практику на общей площади 36 гектаров в фермерских хозяйствах «Мезон», «Рузи мамараимов», «Аброрбек Хумо Чорвачи» Шурчинского района Сурхандарьинской области, а также на площади 5 гектаров в фермерском хозяйстве «Бек Шох Чорвачи» Кумкурганского района (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 16 января 2023 года № 07/21-21-05/145). В результате установлено, что применение *Steinernema feltiae* в норме 100 млн особей на 1 гектар обеспечивает высокую биологическую эффективность против личинок туркестанского шелкопряда (*Agriotes meticulosus*) и озимой совки (*Agrotis segetum*).

В результате молекулярно-генетических исследований полученные данные по нуклеотидным последовательностям рибосомной ДНК энтомопатогенных нематод депонированы в базе данных GenBank Национального центра биотехнологической информации (NCBI) (справка Национального центра биотехнологической информации от 28 февраля 2025 года). В результате для образцов видов *Heterorhabditis bacteriophora* (OQ121798), *Heterorhabditis indica* (OQ186761), *Steinernema feltiae* (OQ189902), *Steinernema carpocapsae* (OQ189926), *Heterorhabditis megidis* (OQ189990), *Steinernema scapterisci* (OQ189992), *Steinernema scarabaei* (OQ190051) получены регистрационные (акцессионные) номера, что обеспечивает возможность их международной идентификации и использования в филогенетических исследованиях нематод.

Аппробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования.

По теме диссертации опубликовано всего 18 научных работ, из них 1 лабораторное методическое пособие, 1 рекомендация, а также 6 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 статьи в республиканских и 3 статьи в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении научно обоснована актуальность и необходимость исследования, раскрыто теоретическое и практическое значение определения

разнообразия энтомопатогенных нематод картофельного агробиоценоза, а также изучения их экологических и молекулярных особенностей. Чётко сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет работы, показано соответствие диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Обоснована научная новизна полученных морфологических, экологических и молекулярно-генетических результатов, раскрыт их практический вклад в разработку экологически безопасных систем защиты от вредителей в агробиоценозах. Представлены сведения о возможностях внедрения результатов исследования в практику, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации под названием «Степень изученности энтомопатогенных нематод» состоит из двух разделов. В первом разделе проанализированы научные источники, посвящённые биологии и экологии энтомопатогенных нематод родов *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927), их симбиозу с бактериями родов *Xenorhabdus* и *Photorhabdus*, а также исследованиям, основанным на современных подходах, включая транскриптомику, протеомику, использование наночастиц и технологии CRISPR-Cas9. Во втором разделе главы освещены хозяйственное значение энтомопатогенных нематод, их применение в качестве агентов биологического контроля против вредителей различных сельскохозяйственных культур, а также синергетическое действие систем «ЭПН-бактерия-гриб». Анализ литературы показал, что фауна энтомопатогенных нематод картофельного агроэкологической системы, в частности в условиях Сурхандарьинской области, их популяционная структура и адаптация к агроэкологическим условиям изучены недостаточно, что послужило научным обоснованием актуальности темы исследования.

Вторая глава диссертации под названием «Материалы и методы исследования энтомопатогенных нематод» посвящена описанию методических подходов. Нематоды выделялись из почвенных образцов, систематически отобранных в 2021-2024 годах в картофельных агробиоценозах Шурчинского и Кумкурганского районов Сурхандарьинской области, с использованием метода «White trap», основанного на методиках Bedding и Akhurst, а также Кауа и Stock. Для их размножения применялась схема *in vivo* с использованием личинок *Galleria mellonella*. Видовая принадлежность нематод родов *Steinernema* и *Heterorhabditis* определялась на основе морфометрических измерений с применением фиксатора TAF и специальных диагностических ключей. Геномная ДНК образцов родов *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) и *Steinernema* (Travassos, 1927) выделялась с использованием набора Diatom DNA Prep; молекулярная идентификация проводилась по маркерам COI и ITS методом ПЦР-амплификации, электрофореза в агарозном геле и последующего секвенирования. Экологическая структура видов энтомопатогенных нематод оценивалась на основе частоты встречаемости, относительной численности, уровней доминантности и индексов Shannon, Simpson и Pielou. Биологическая эффективность ЭПН против вредителей картофеля в лабораторных и

полевых опытах рассчитывалась по формуле Абботта. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием методов описательной статистики; средние значения и стандартные ошибки рассчитывались с применением программы *Statistica 13.3*.

В третьей главе диссертации под названием «Видовой состав, таксономия и молекулярно-генетическая идентификация энтомопатогенных нематод картофельного агробиоценоза» установлено, что в 36 объединённых почвенных образцах, отобранных в Шурчинском и Кумкурганском районах Сурхандарьинской области, выявлено в общей сложности 1833 экземпляра энтомопатогенных нематод, которые были охарактеризованы на основе морфологических и молекулярно-генетических признаков.

Фотографические изображения основных диагностических признаков, характерных для родов *Steinernema* и *Heterorhabditis*, представлены на рисунках 1–2 и имеют важное значение для морфологической идентификации (рис. 1; рис. 2).

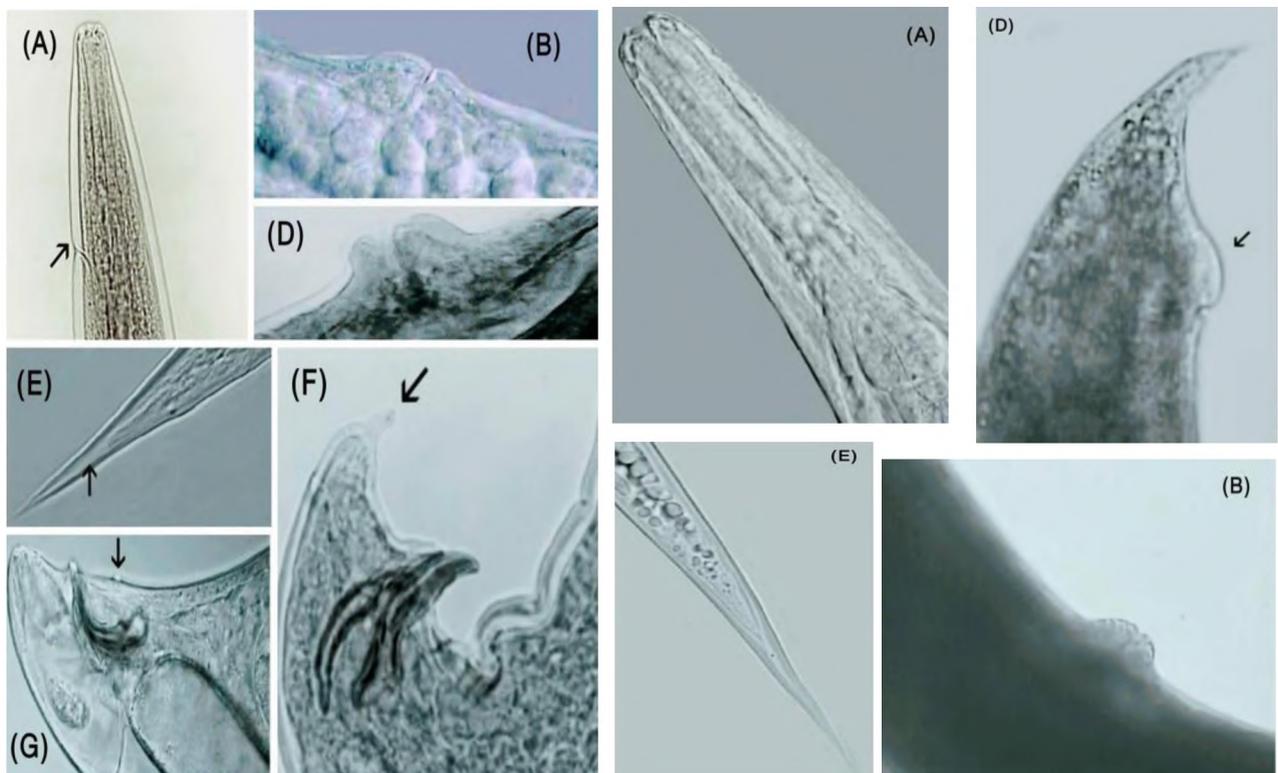


Рисунок 1. Строение

энтомопатогенной нематоды
Steinernema feltiae

(А) экскреторное отверстие на переднем конце инвазионной личинки третьего возраста; (В) слегка выступающая вульва; (D) ярко выраженная выступающая вульва; (Е) хвостовой отдел; (F) мукрон в области хвоста; (G) вентральная папилла

Рисунок 2. Строение

энтомопатогенной нематоды
Heterorhabditis bacteriophora

(А) гермафродит первого поколения; (В) выступающая вульва; (D) хвостово-анальная область; (Е) хвостовая область личинки третьего поколения

По результатам морфологического анализа установлено, что выявленные образцы представлены 2 семействами (*Steinernematidae*, *Heterorhabditidae*), 2 родами (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) и 7 видами. Популяционная структура видов, частота встречаемости и их экологическая группировка представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, *S.feltiae* (22,4%), *H.bacteriophora* (20,7%) и *S.carpocapsae* (18,9%) в совокупности составляют 62% от общего числа выявленных видов и, встречаясь во всех образцах, формируют доминантную группу. *H.megidis* (15,0%) отнесён к субдоминантной группе, *S.scapterisci* (7,1%) и *H.indica* (9,3 %) к рецедентной, тогда как *S.scarabaei* (2,6 %) относится к субрецедентной группе (табл. 1).

Таблица 1

Степень доминирования, частота встречаемости (F) и популяционная доля энтомопатогенных нематод (N = 1833)

Вид	F (из 36 проб)	Число особей (N _i)	Доля (%)	Группа доминирования
<i>Steinernema feltiae</i>	36/36 (100%)	410	22,4%	Доминант
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	36/36 (100%)	380	20,7%	Доминант
<i>Steinernema carpocapsae</i>	36/36 (100%)	347	18,9%	Доминант
<i>Heterorhabditis megidis</i>	20/36 (55,6%)	275	15,0%	Субдоминант
<i>Heterorhabditis indica</i>	9/36 (25,0%)	170	9,3%	Рецедент
<i>Steinernema scapterisci</i>	7/36 (19,4%)	130	7,1%	Рецедент
<i>Steinernema scarabaei</i>	3/36 (8,3%)	48	2,6%	Субрецедент
Итого	-	1833	100%	-

Молекулярно-генетическая идентификация проведена на основе участков ITS1–5.8S–ITS2 рДНК и митохондриального гена COX. Нуклеотидные последовательности, полученные от каждого изолята, зарегистрированы с высокими показателями качества и депонированы в международной базе данных GenBank: *S.carpocapsae* (OQ189926), *S.feltiae* (OQ189902), *S.scarabaei* (OQ190051), *S.scapterisci* (OQ189992), *H.megidis* (OQ189990), *H.bacteriophora* (OQ121798), *H.indica* (OQ186761). По результатам парного выравнивания полученные последовательности продемонстрировали сходство с референтными данными на уровне 99,6-100 %, при этом число выявленных SNP варьировало в диапазоне 0-3 и было оценено как внутривидовая микродиверсификация, не влияющая на таксономический статус видов.

Филогенетические анализы, выполненные на основе ITS-маркеров, с использованием дерева метода Максимальное правдоподобие позволили уточнить эволюционную структуру рода *Steinernema*. Установлено формирование 12 независимых клад, при этом исследуемые образцы в соответствии с видовой принадлежностью устойчиво группировались в клады II, VI, IX и XI, образуя стабильные монофилетические группы с высокими значениями bootstrap-поддержки ($\geq 90\%$).

Филогенетическое дерево, построенное по гену COX для видов семейства Heterorhabditidae *H.bacteriophora*, *H.megidis* и *H.indica*, выявило чёткое разграничение межвидовой (9,8-12,5 %) и внутривидовой (0,2-0,6 %) генетической дистанции. Высокая разрешающая способность гена COX подтверждает его пригодность в качестве надёжного DNA-barcoding маркера для энтомопатогенных нематод.

В четвёртой главе диссертации «Экологическая роль энтомопатогенных нематод в агробиоценозе и факторы их распространения» на основе количественных показателей оценены состав, устойчивость и экологические функции видов ЭПН в условиях картофельного агробиоценоза. Полученные значения индексов биоразнообразия Shannon ($H'=1,746$), Simpson ($1-\lambda=0,826$) и Pielou ($J'=0,894$) свидетельствуют о том, что популяционная система является экологически насыщенной, относительно сбалансированной, а функциональные роли распределены между видами сравнительно равномерно.

Превышение значений указанных индексов над типичными для агробиоценозов диапазонами указывает на устойчивое функционирование ЭПН в картофельном агробиоценозе и подтверждает их способность сохранять жизнеспособность даже при воздействии стрессовых факторов (рис. 3).

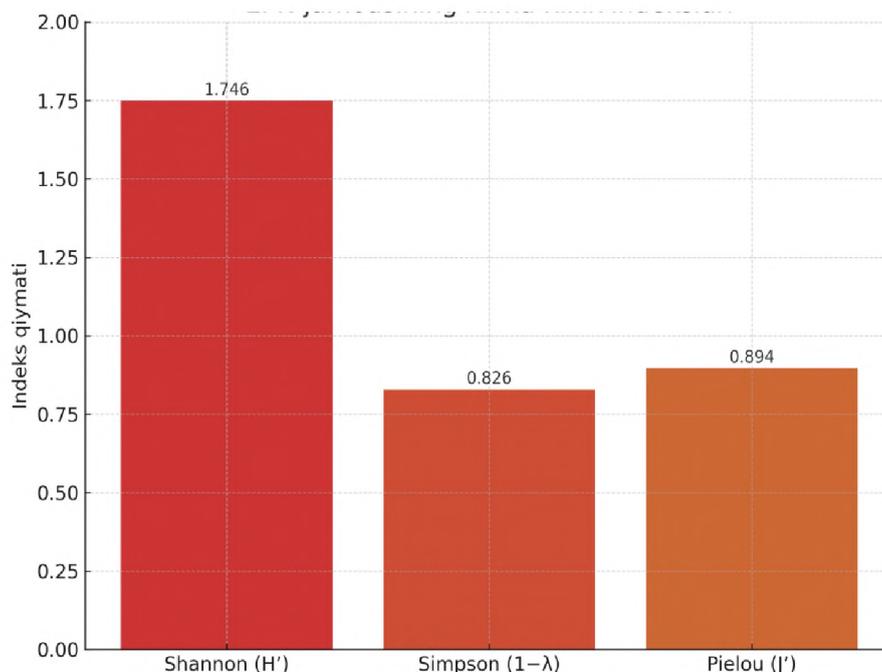


Рис. 3. Индексы видового разнообразия энтомопатогенных нематод (Shannon, Simpson, Pielou)

Изнучена динамика жизнеспособности ЭПН в зависимости от типа почвы и микроклиматических показателей. Установлено, что в суглинистой почве при температуре 20–25°C и диапазоне влажности 60–70% уровень жизнеспособности ЭПН является максимальным и через 96 часов достигает 93,29%. В песчаной почве при повышенной температуре (30°C) и пониженной влажности показатель жизнеспособности резко снижается и составляет до 50,11% (рис. 4).

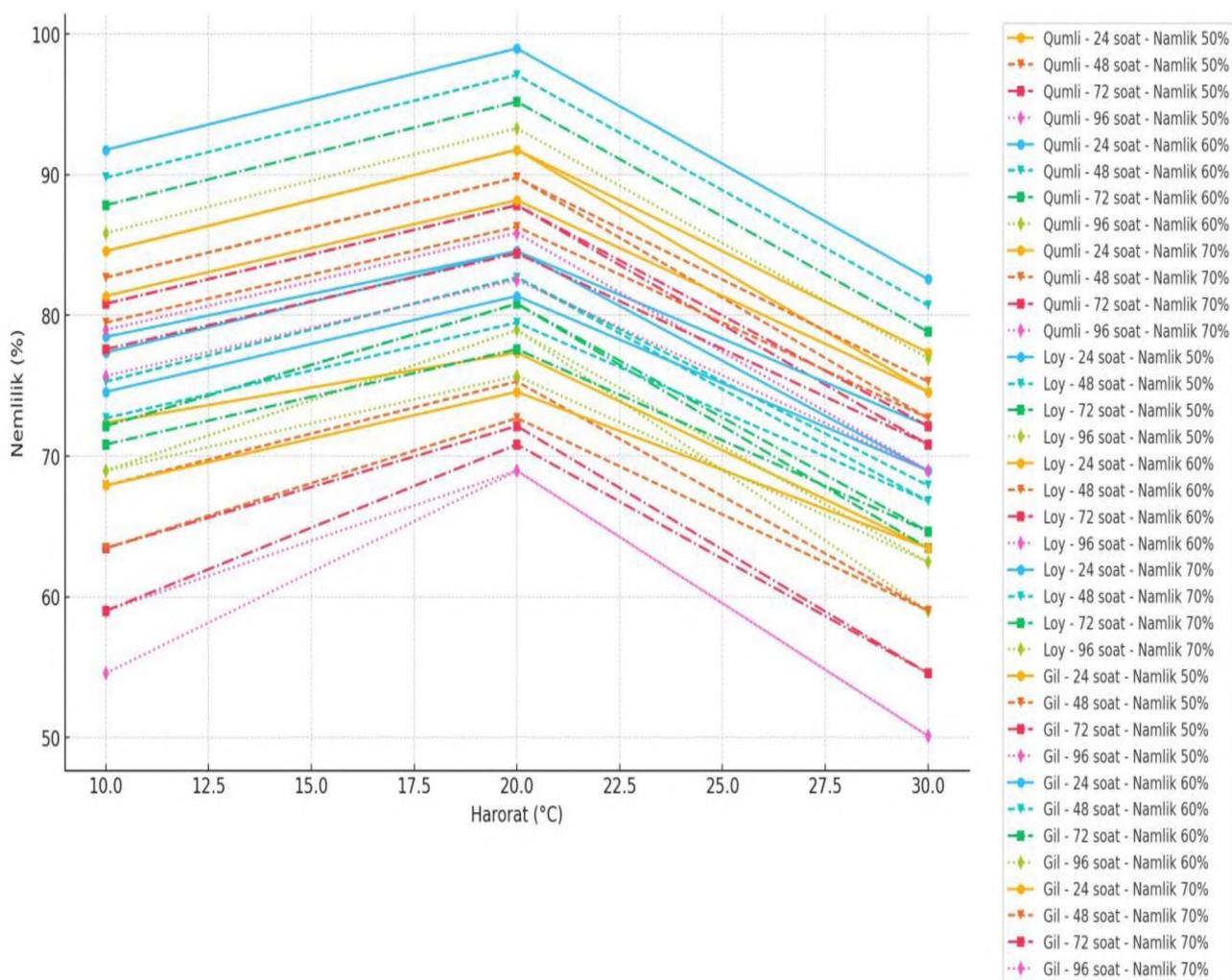


Рисунок 4. Динамика жизнеспособности энтомопатогенных нематод в зависимости от типа почвы и микроклиматических условий

Результаты экспериментов по оценке летального действия, проведённых на личинках *Galleria mellonella* в качестве модельного хозяина, показали следующее: в оптимальных условиях (суглинистая почва, 20°C, влажность 70%) значения LD₅₀ составили 85 ИЛ/л, а LT₅₀ - 72 часа. В песчаной почве при повышенной температуре и пониженной влажности показатель LD₅₀ увеличивался до 140 ИЛ/л, тогда как LT₅₀ сокращался до 46 часов, что свидетельствует о снижении летальной активности в 1,6–2 раза (табл. 2).

Таблица 2

Влияние различных условий на действие энтомопатогенных нематод в отношении личинок *Galleria mellonella* (LD₅₀, LT₅₀ и уровень смертности)
(Институт карантина и защиты растений, лаборатория «Биологическая защита от вредителей и болезней», фитотрон ЛИА-3, 2021–2024 гг.)

Тип почвы	Температура (°C)	Влажность (%)	LD ₅₀ (ЖЛ/л)	LT ₅₀ (ч)	Смертность (%)
Песчаная	30	50	140	46	61,3 ± 2,1
Песчаная	20	70	95	70	87,6 ± 1,8
Суглинистая	20	70	85	72	94,8 ± 1,2
Глинистая	10	60	110	64	80,2 ± 2,5

Таким образом, выявленные различия в показателях летальной активности свидетельствуют о том, что эффективность ЭПН определяется не только их биологическими особенностями, но и в значительной степени зависит от почвенно-микrokлиматических факторов.

Воздействие энтомопатогенных нематод на полезную энтомофауну оценивалось в соответствии с критериями ЮВС и ЕРРО. Установлено, что в условиях остаточного воздействия ЭПН жизнеспособность личинок *Chrysoperla carnea* сохранялась в диапазоне 89–95% и статистически достоверно не отличалась от контрольных показателей (рис. 5).

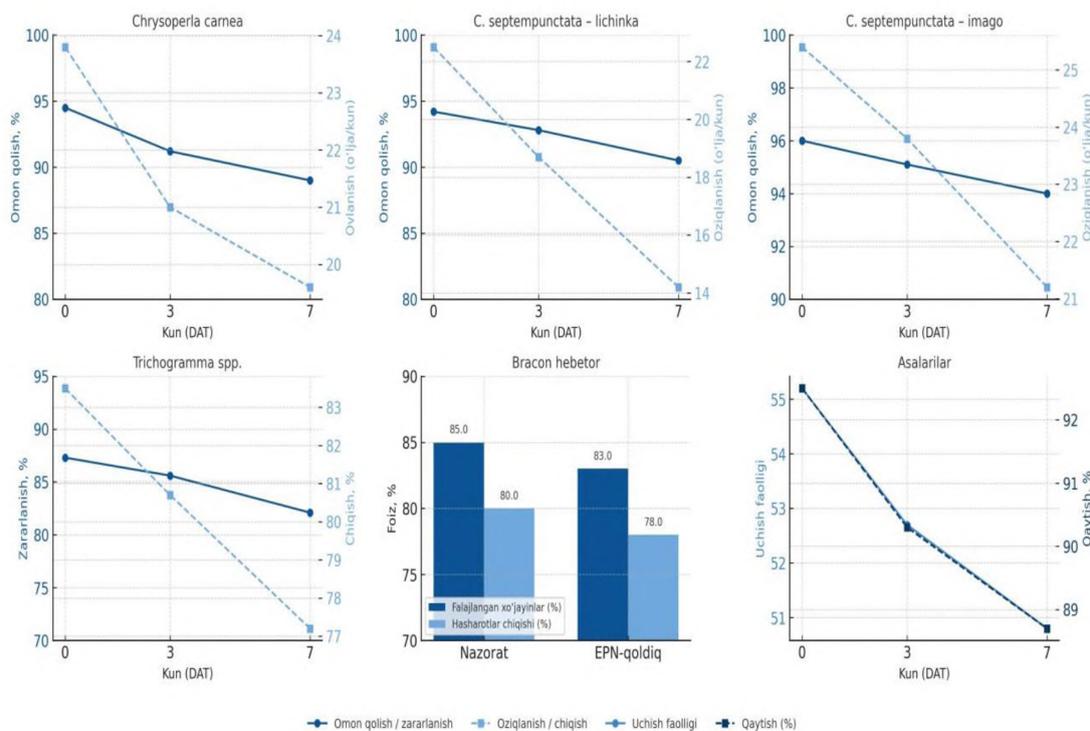


Рисунок 5. Влияние остаточного действия энтомопатогенных нематод на полезную энтомофауну динамика жизнеспособности, питания, паразитирования и лётной активности

Однако по показателям трофической (пищевой) активности отмечено поэтапное снижение: с 23,8 ж/сутки на 0-е сутки до 19,6 ж/сутки на 7-е сутки; результаты анализа GLMM показали, что данная тенденция обусловлена фактором времени, но не имеет прямой зависимости от вида ЭПН. У *Coccinella septempunctata* на личиночной и имагинальной стадиях жизнеспособность сохранялась на уровне выше 90%, при этом по индексу питания наблюдалось кратковременное снижение на 10–15%.

У яйцевого паразитоида *Trichogramma* spp. на листьях, обработанных по схеме «остаточного воздействия ЭПН», показатели паразитирования и выхода имаго были близки к контролю; лишь на 7-е сутки зарегистрировано статистически несущественное снижение на 5–7%. У *Bracon hebetor* на имагинальной стадии доля парализованных хозяев и выход нового поколения также соответствовали контрольному варианту, статистически значимых различий не выявлено. В полу-полевых наблюдениях, проведённых в соответствии с требованиями ЕРРО РР1/170, лётная активность пчёл и уровень возвращения в улей на участках с применением ЭПН существенно не отличались от контроля.

В целом результаты, полученные для различных групп полезной энтомофауны, свидетельствуют о минимальном прямом летальном воздействии ЭПН; выявленные эффекты в большинстве случаев соответствуют 1–2 классу по классификации ЮВС (безвредные или маловредные).

Пятая глава диссертации «Оценка биологической эффективности энтомопатогенных нематод против вредителей картофельного агробиоценоза» состоит из двух разделов. В данной главе изучена биологическая эффективность видов *Steinernema feltiae* и *Heterorhabditis bacteriophora* в лабораторных и полевых условиях. Полученные результаты подробно представлены в таблице 3.

Таблица 3

Биологическая эффективность энтомопатогенных нематод против озимой совки

(фермерские хозяйства Шурчинского и Кумкурганского районов Сурхандарьинской области, 100 млн ИЛ/га, 2021–2024 гг.)

Фермерские хозяйства, в которых проводились эксперименты	Варианты	Норма расхода, млн/га	Плотность личинок озимой совки, шт./м ²			
			До применения биоагента	В последующие дни после применения биоагента		
				48 часов	96 часов	144 часа
«Аброрбек Хумо Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	6,3	1,9	1,5	1,1
	Контроль (без	-	6,7	6,7	6,7	6,0

	обработки)					
«Мезон»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	4,1	0,9	0,7	0,5
	Контроль (без обработки)	-	4,0	4,0	3,9	3,9
«Рузи Мамараимов»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	5,6	1,3	0,4	0,4
	Контроль (без обработки)	-	4,4	4,4	4,4	4,4
«Бек Шох Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	3,5	1,0	0,6	0,5
	Контроль (без обработки)	-	3,5	3,5	3,5	3,5
Биологическая эффективность, %						
«Аброрбек Хумо Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	6,3	69	74,5	82
	Контроль (без обработки)	-	6,7	-	-	-
«Мезон»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	4,1	77	82,7	86,3
	Контроль (без обработки)	-	4,0	-	-	-
«Рузи Мамараимов»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	5,6	77	86,6	92
	Контроль (без обработки)	-	4,4	-	-	-
«Бек Шох Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	3,5	71	83,4	86
	Контроль (без обработки)	-	3,5	-	-	-

Полевые эксперименты наглядно продемонстрировали высокую эффективность вида *S.feltiae* в условиях картофельного агробиоценоза. При норме внесения 100 млн инвазионных личинок на гектар биологический агент обеспечивал быстрое снижение численности вредителей: через 48 часов летальность составляла 69–77%, а через 144 часа достигала 82–92%. Наиболее высокий показатель эффективности (92% через 144 часа) зарегистрирован в фермерском хозяйстве «Рузи Мамараимов», что

свидетельствует о стабильном биологическом эффекте препарата в полевых условиях.

Во втором разделе главы изучено воздействие энтомопатогенных нематод на личинок проволочников. Применение *S.feltiae* в норме 100 млн инвазионных личинок на гектар во всех хозяйствах обеспечило высокую биологическую эффективность. В первые 48 часов уровень смертности составлял 69,5–79,1%, а к 144-му часу достигал 83–90%. Максимальный эффект отмечен в фермерском хозяйстве «Бек Шох Чорвачи», где плотность личинок снизилась до 90%. Отсутствие существенных изменений численности вредителей на контрольных участках дополнительно подтвердило преимущества применения ЭПН.

Полученные в данном разделе результаты убедительно свидетельствуют о высоком потенциале энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* как экологически безопасного средства контроля почвенных вредителей картофельного агробиоценоза (табл. 4).

Таблица 4.

Биологическая эффективность энтомопатогенных нематод против проволочника
(фермерские хозяйства Шурчинского и Кумкурганского районов Сурхандарьинской области, 100 млн ИЛ/га, 2021-2024 гг.)

Фермерские хозяйства, в которых проводились эксперименты	Варианты	Норма расхода, млн/га	Плотность проволочника, шт./м ²			
			До применения биоагента	До применения биоагента		
				48 часов	96 часов	144 часа
«Аброрбек Хумо Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	9,0	2,6	1,3	0,9
	Контроль (без обработки)	-	9,3	9,3	9,3	9,3
«Мезон»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	8,1	1,6	1,0	0,9
	Контроль (без обработки)	-	7,5	7,5	7,5	7,5
«Рузи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	7,1	2,1	1,5	1,2

Мамараимов»	Контроль (без обработки)	-	9,6	9,6	9,6	9,3
«Бек Шох Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	8,6	2,0	1,0	0,8
	Контроль (без обработки)	-	8,8	8,8	8,8	8,5
Биологическая эффективность, %						
«Аброрбек Хумо Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	9,0	70,4	85	89
	Контроль (без обработки)	-	9,3	-	-	-
«Мезон»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	8,1	79,1	86,6	88
	Контроль (без обработки)	-	7,5	-	-	-
«Рузи Мамараимов»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	7,1	69,5	78,9	83
	Контроль (без обработки)	-	9,6	-	-	-
«Бек Шох Чорвачи»	<i>Steinernema feltiae</i>	100 млн/га	8,6	76,8	88,1	90,0
	Контроль (без обработки)	-	8,8	-	-	-

Полученные результаты подтвердили, что максимальная эффективность биоагентов достигается при температуре почвы 12–30 °С, влажности 60–90 % и суглинисто-супесчаном механическом составе почвы. Данный научно обоснованный подход создаёт основу для совершенствования стратегий применения ЭПН в системах интегрированной защиты растений.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований, выполненных в рамках диссертации на тему «Морфология, экология и хозяйственное значение энтомопатогенных нематод картофельного агробиоценоза (на примере Сурхандарьинской области)», сформулированы следующие выводы:

1. В картофельных агробиоценозах энтомопатогенные нематоды впервые изучены комплексно; установлено, что их таксономический состав представлен 2 семействами, 2 родами и 7 видами (*Steinernema carpocapsae*, *S.feltiae*, *S.scarabaei*, *S.scapterisci*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *H.megidis*, *H.indica*).

2. Абсолютная плотность на 100 г почвы составила: *S.feltiae* - 11,39; *H.bacteriophora* - 10,56; *S.carpocapsae* - 9,64; *H.megidis* - 7,64; *H.indica* - 4,72; *S.scapterisci* - 3,61; *S.scarabaei* - 1,33 особи. По популяционной структуре *S.feltiae*, *H.bacteriophora* и *S.carpocapsae* отнесены к доминантной группе, составляющей 62% общей популяции.

3. Индексы биоразнообразия подтвердили высокую устойчивость видового состава: Shannon $H' = 1,746$; Simpson $(1-\lambda) = 0,826$; Pielou $J' = 0,894$, что свидетельствует о формировании сбалансированных популяций ЭПН в картофельном агробиоценозе.

4. Полные нуклеотидные последовательности участков ITS1–5.8S–ITS2 рДНК и гена COX определены и депонированы в базе GenBank для 7 видов. Образцы из Сурхандарьинской области продемонстрировали сходство с референтными последовательностями на уровне 99,6–100%; межвидовая генетическая дистанция составила 9,8–12,5%, внутривидовая - 0,2–0,6%, что подтвердило высокую диагностическую значимость гена COX для DNA-баркодирования.

5. Экологические эксперименты показали выраженную зависимость жизнеспособности ЭПН от типа почвы и микроклимата: в суглинистой почве при 20–25°C и влажности 60–70% уровень жизнеспособности достигал 93,29%, тогда как в песчаной почве при повышенной температуре снижался до 50,11%.

6. При оценке летальной активности на модельном хозяине (*Galleria mellonella*) в оптимальных условиях LD_{50} составил 85 ИЛ/л, LT_{50} - 72 часа; в неблагоприятных условиях LD_{50} увеличивался до 140 ИЛ/л, LT_{50} сокращался до 46 часов, что свидетельствует о снижении летальной активности в 1,6–2 раза.

7. При оценке воздействия на полезную энтомофауну по критериям ИОБС и ЕРРО жизнеспособность *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, *Trichogramma* spp., *Bracon hebetor* и пчёл сохранялась в пределах 88–96%, что позволило отнести ЭПН к 1–2 классу (безвредные или маловредные агенты).

8. В лабораторных испытаниях против личинок озимой совки *H.bacteriophora* в концентрации 50–200 особей/мл обеспечивал 53,0–85,1% биологической эффективности через 48–96 часов, *S.feltiae* - 56,0–84,4%. В

полевых условиях применение *S.feltiae* в норме 100 млн ИЛ/га обеспечило летальность 69–77 % через 48 часов и 82–92 % через 144 часа.

9. В лабораторных опытах против личинок проволочников *H.bacteriophora* при концентрации 200 о/мл обеспечивал 89,0 и 99,0% летальности через 48 и 96 часов соответственно, тогда как *S.feltiae* в концентрации 100 о/мл обеспечивал 100% летальность через 48 часов. В полевых условиях при норме 100 млн ИЛ/га численность вредителей снижалась на 83–90% в течение 144 часов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.05/2025.27.12.B.22.01 ON AWARD OF
SCIENTIFIC DEGREES AT THE INSTITUTE OF ZOOLOGY**

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF PLANT QUARANTINE AND
PROTECTION**

KURBONOVA NAFOSAT SATTOR KIZI

**MORPHOLOGY, ECOLOGY AND ECONOMIC SIGNIFICANCE
OF EPNES OF POTATO AGROBIOCENOSIS
(THE SURKHANDARYA REGION AS AN EXAMPLE)**

03.00.06 – Zoology

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (Ph.D.) ON BIOLOGICAL SCIENCES**

Tashkent – 2026

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in Biological Sciences is registered under No B2026.1.PhD/B878 at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation has been carried out at the Research Institute of Plant Quarantine and Protection

Scientific Supervisor: **Khaytmuratov Arslinbek Fayzullaevich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Official Opponents: **Saparov Kalandar Abdullaevich**
Doctor of Biological Sciences, Professor

Leading Organization: **Mirzaev Uktam Nuritdinovich**
Doctor of Philosophy in Biological Sciences PhD,
Associate Professor
Samarkand State University named after Sharof Rashidov

The defense of the dissertation will take place on «18» March in 2026 at at 10⁰⁰ a.m. the meeting of Scientific council DSc.05/2025.27.12.B.22.01 in Institute of Zoology (Address: 232^b Bogishamol str., Tashkent, 100053, Uzbekistan. Conference hall of the Institute of Zoology. Tel: (+99871) 289-04-65, e-mail: zoology@academy.uz)

The dissertation can be looked through at the Information Resource Center of the Institute of Zoology (registered number №.1735). Address: 232^b Bogishamol str., Tashkent, Tel: (+99871) 289-04-65. E-mail: zoology@academy.uz)

The abstract of the dissertation was sent out March «3» 2026.

(register of the protocol № 4 dated March «3» 2026).




B.R. Kholmatov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Biological sciences, professor


G.S. Mirzayeva
The Scientific Secretary of the
Scientific Council for the awarding of
scientific degrees, Doctor of biological
sciences, professor


A.E. Kuchboev
The Chairman of the Scientific
Seminars At the Scientific Council
awarding the scientific degrees, Doctor
of biological sciences, professor

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

Purpose of the study. The purpose of this study is to determine the morphological and biological characteristics of entomopathogenic nematodes in the potato agrobiocenosis under the conditions of Surkhandarya region and to substantiate their economic significance.

The object of the study. comprises entomopathogenic nematode species of the genera *Heterorhabditis* (Poinar, 1976) and *Steinernema* (Travassos, 1927) distributed in the potato agrobiocenoses of the Surkhandarya region.

Scientific Novelty of the Research

For the first time, the morphological, ecological, and molecular-genetic characteristics of entomopathogenic nematodes in the potato agrobiocenoses of the Surkhandarya region were comprehensively investigated, and their taxonomic composition was determined to consist of 2 families, 2 genera, and 7 species;

The stability level of nematode species within the agrobiocenosis was assessed for the first time using biodiversity indices: Shannon ($H' = 1.746$), Simpson ($1-\lambda = 0.826$), and Pielou ($J' = 0.894$);

The nucleotide sequences of the ITS1–5.8S–ITS2 rDNA region and the mitochondrial COX gene of the identified EPN species were determined for the first time;

The ecological tolerance limits of EPNs were evaluated for the first time in relation to soil type and microclimatic conditions, revealing that viability reached 93.3% in loamy soil at 20–25°C and 60–70% moisture, whereas it decreased to 50.1% in sandy soil under elevated temperature conditions;

The dynamics of lethal activity were studied using *Galleria mellonella* larvae as a model host, demonstrating LD₅₀ of 85 IJ/L and LT₅₀ of 72 hours under optimal conditions, and LD₅₀ of 140 IJ/L with LT₅₀ of 46 hours under unfavorable conditions;

The impact of EPNs on beneficial entomofauna was comprehensively evaluated for the first time according to IOBC and EPPO criteria, recording 88–96% survival rates in *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, *Trichogramma* spp., *Bracon hebetor*, and honey bees, and classifying EPNs as environmentally safe Class 1–2 agents;

The biological efficacy of EPNs against larvae of the turnip moth (*Agrotis segetum*) and wireworms (*Agriotes meticulosus*) was determined for the first time, substantiating a lethality range of 69–92%.

Implementation of the research results. Based on the scientific findings obtained on entomopathogenic nematodes of the potato agrobiocenosis, the developed recommendations on their application were implemented in practice on a total area of 36 hectares in the “Mezon,” “Ro‘zi Mamaraimov,” and “Abrorbek Xumo Chorvachi” farms in Sho‘rchi district, Surkhandarya region, and on 5 hectares in the “Bek Shox Chorvachi” farm in Qumqo‘rg‘on district (Certificate No. 07/21-21-05/145 issued by the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan on January 16, 2023). As a result, the application of *Steinernema feltiae* at a rate of 100 million individuals per

hectare ensured high biological efficacy against larvae of the Turkestan click beetle (*Agriotes meticulosus*) and the turnip moth (*Agrotis segetum*).

As a result of molecular-genetic studies, the nucleotide sequences of the ribosomal DNA regions of the identified entomopathogenic nematodes were deposited in the GenBank database of the National Center for Biotechnology Information (NCBI) (Certificate dated February 28, 2025). Consequently, accession numbers were assigned to the following species: *Heterorhabditis bacteriophora* (OQ121798), *Heterorhabditis indica* (OQ186761), *Steinernema feltiae* (OQ189902), *Steinernema carpocapsae* (OQ189926), *Heterorhabditis megidis* (OQ189990), *Steinernema scapterisci* (OQ189992), and *Steinernema scarabaei* (OQ190051), enabling their international identification and phylogenetic analysis.

Structure and Scope of the Dissertation

The dissertation work consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography, and annexes. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

I bo'lim (I chast; I part)

1. Kurbonova N.S. Can entomopathogenic nematodes be the best measure for growing eco-friendly agricultural products? // American Journal of Applied Science and Technology. – Manhattan, USA. 2023. Volume 03 Issue 07-06, P. 23-31. <https://doi.org/10.37547/ajast/>. (№ 35. CrossRef)
2. Kurbonova N.S. First report on local entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in Uzbekistan. // International journal of advance scientific research. - Hamburg, Germany. 2023. Volume 03. Issue 07. P. 225-235. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-07-38>. (№ 35. CrossRef).
3. Kurbonova N.S. Kartoshka agrobiotsenozida kuzgi tunlam va simqurtga qarshi *Steinernema feltiae*ning biologik samardorligi: Surxondaryo viloyatidagi tajribalar // Xorazm Ma'mun akademiyasi Axborotnomasi // Ilmiy jurnal, – Xiva, 2024. №7-1. B. 148-151. (03.00.00; № 12).
4. Kurbonova N.S., Tillyakhodjaeva N.R. Impact of Rhizobacteria (*Bacillus subtilis* RT-3, *Bacillus subtilis* RT-6) and Entomopathogenic Nematodes (*Steinernema feltiae*) on Soil Agrochemical and Biological Properties in Potato Cultivation // Journal of Wildlife and Biodiversity. – Iran. 2025. – Vol. 9, No. 1. P. 94–112. (№ 1. Web of science (Web of knowledge)).
5. Kurbonova N.S. Kartoshka agrobiotsenozida entomopatogen nematodalar faunasi va ekologik tarqalishi // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. - Namangan, 2025 №1-1. B. 176- 179. (03.00.00; № 17).
6. Kurbonova N.S. Kartoshka agrobiotsenozida entomopatogen nematodalar yashashiga tuproq turlari va iqlim omillarining ta'siri // Xorazm Ma'mun akademiyasi Axborotnomasi // Ilmiy jurnal, – Xiva, 2025. №5-1. B. 72-75. (03.00.00; № 12).

II бўлим (II част; II part)

7. Kurbonova N.S., Haytmuratov A.F.-Entomopatogen nematologiyal (Laboratoriya qo'llanmasi). // ISBN: 978-9910-661-01-3. - T: - Ilm-Ziyo-Zakovat nashriyotil, 2024. 89 bet.
8. Kurbonova N.S., Tillyaxodjayeva N.R. Organik kartoshka yetishtirishda uning asosiy zararli organizmlariga qarshi kompleks biologik himoya texnologiyasini qo'llash bo'yicha tavsiyanoma. // ISBN:978-9910-8660-1-2. - T: -Vorish-nashriyotil, 2025 yil. 28 bet.
9. Kurbonova N.S. Morphological and molecular characterization of a brand new isolate of entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) from the Uzbekistan // International journal of advance scientific research, Volume 04, Issue 01, January 05, 2024. – P. 19-29. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-07-38>. (№ 35. CrossRef).
10. Kurbonova N.S. Morphobiological characteristics of the entomopathogenic nematode - *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

identified in Uzbekistan // American Journal of Applied Science and Technology. Volume 03 Issue 07-06, 2023. – P. 22-29. <https://doi.org/10.37547/ajast/>. (№ 35. CrossRef).

11. Kurbonova N.S., Khaytmuratov A.F., Karimova R.M. Study of entomopathogenic nematodes history// International Journal of Advance Scientific Research. Volume 04 Issue 01. 2024 – P. 36-40. <https://doi.org/10.37547/ijasr-04-01-06>. (№ 35. CrossRef).

12. Qurbonova N.S., Eshchanov B., Fayzullaeva A.A. Mahalliy entomopatogen nematodalarni laboratoriya sharoitida tuproqdan ajratib olish usullari // “O‘simliklar karantini va himoyasida innovatsion texnologiyalar” mavzusida Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. – Toshkent, 2023. – B. 21-24.

13. Qurbonova N.S. Morphology and taxonomy of entomopathogenic nematodes identified in potato agrobiocenosis in Uzbekistan // International Scientific and Current Research Conferences. - 2023. - №1(01). - P. 64–67. <https://orientalpublication.com/index.php/iscrc/article/view/1379>.

14. Qurbonova N.S. Zararkunanda hasharotlarni biologik nazorat qilishda entomopatogen nematodalarning qo‘llanish tarixi // “Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar, nazariy va amaliy strategiyalar tadqiqi” mavzusidagi respublika ko‘p tarmoqli ilmiy konferensiyasi materiallari. – Toshkent, 2023. – B. 214–218.

15. Qurbonova N.S., Karimova R.M., Fayzullaeva A.A. Zararkunandalarga qarshi entomopatogen nematodalar yordamida kurashishning istiqbollari // “O‘simliklarni zararli organizmlardan himoya qilishning uyg‘unlashgan kurash tizimiga innovatsion yondashuvlar”. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. – Toshkent, 2024. – B. 106-108.

16. Qurbonova N.S., Haytmuratov A.F. Zararkunandalarga qarshi kurashda yangicha yondashuv: entomopatogen nematodalar asosidagi zamonaviy ipm dasturlari // “Zamonaviy agrotexnologiya-o‘simliklar karantini va himoyasining muhim omilidir” Respublika ilmiy-texnik anjumani. – Toshkent, 2024. – B. 146-150.

17. Kurbonova N.S. Developing climate-resilient agroecosystems through pest control using entomopathogenic nematodes // International Conference on Ecology, Environment and Sustainable Development (ICOEESD24). National Research University THAME. – Tashkent, 2024. – P. 17.

18. Qurbonova N.S., Tillyakhodjayeva N., Djumaniyazova G., Avtonomov V., Sulaymonov O., Sobirova M. Organik kartoshka yetishtirishda uning asosiy zararli organizmlariga qarshi kompleks biologik himoya // Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini. – Toshkent, Maxsus son (2) 2024. – B. 85–90.

Avtoreferat “Geologiya va mineral resurslar” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib,
o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.



Qog‘oz bichimi 60x84¹/₁₆. Rizograf bosma usuli.

“Times New Roman” garniturasini.

Sharti bosma tabog‘i: 2. Adadi 70. Buyurtma № 12.

2023-yil 13-maydagi №233 litsenziya.

“Mineral resurslar instituti” bosmaxonasida chop etilgan.

Bosmaxona manzili: 100064, Toshkent sh., Olimlar ko‘chasi 64-uy

Elektron pochta: info@mridm.uz

Tel: +99899 71 209 0893; +99871 209 0890