



Dilorom ASRAKULOVA,
O'zRFA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, kichik ilmiy hodimi
E-mail: a.dilorom@inbox.ru
Sayyora RASHIDOVA,
O'zRFA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, direktori, akademik

O'zRFA Mikrobiologiya instituti katta ilmiy xodimi, b.f.n I.Xalilov taqrizi asosida

THE INFLUENCE OF CHITOSAN-BASED PREPARATIONS IN THE FIGHT AGAINST HARMFUL PLANT NEMATODES AND THEIR PROSPECTS

Annotation

This work highlights the study of plant nematodes, which cause great harm to agricultural crops, and shows the use of chitosan-based preparations in the fight against them, as well as the importance of maintaining soil fertility.

Keywords: Chitosan, UZKHITAN, siol, degree of damage, *Meloidogyne*, root knot nematode.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА В БОРЬБЕ С ВРЕДНЫМИ ФИТОНЕМАТОДАМИ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

В этом работе, освещено изучение нематод растений, вызывающие большую вредность для сельскохозяйственных культур и показано применение препаратов на основе хитозана в борьбе против нематод, а также указана важность для сохранения плодородности почвы.

Ключевые слова: Хитозан, УЗХИТАН, почва, степень поражения, *Meloidogyne*, галловой нематоды.

ZARARLI FITONEMATODALARGA QARSHI KURASHDA XITOZAN ASOSIDAGI PREPARATLARNING TA'SIRI VA ISTIQBOLLARI

Ushbu maqolada qishloq xo'jaligi ekinlariga kata zarar etkazadigan o'simlik nematodalarning o'rganilishi va ularga qarshi kurashda Xitozan asosidagi preparatlarini qo'llash hamda tuproq unumdorligini saqlab qolishdagi ahamiyati katta ekanligi yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: Xitozan, UZHITAN, tuproq zararlanish darajasi, *Meloidogyne*, bo'rtma nematoda.

Kirish. Ma'lumki, qishloq xo'jaligi O'zbekiston xalq xo'jaligida ajralmas va salmoqli o'ringa ega bo'lgan sohalardan biri hisoblanadi. Mamlakatimizda sabzavot va poliz maxsulotlari etishtirish xamda ularning sifat ko'rsatgichlarini yaxshilashga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 21 avgustdagi, «2018 yil hosili uchun avgust piyozi va sarimsoqpiyoz hamda to'qsonbosti usulida sabzavot ekinlarini joylashtirish, ekish uchun talab etiladigan moddiy-texnika resurslarini o'z muddatida etkazib berish chora-tadbirlari to'g'risida» PQ-3230-son qarorlari buning yaqqol misolidir.

Qishloq xo'jaligi ekinlarida zararkunanda va parazitlarning turi ortib, hosildorlikka ta'siri kuchayib borayotganligi dunyo hamjamiyatini tashvishga solmoqda. O'simliklarning parazitlaridan biri fitonematodalardir. O'simlik parazit nematodalari ta'siri natijasida qishloq xo'jaligi sohasida madaniy o'simliklarning hosildorligi sezilarli darajada pasayishi kuzatilmoqda. Jahon iqtisodiyotiga o'simlik parazit nematodalarning har yili keltiradigan zarari 77 mlrd. dollarni tashkil etishi aniqlangan [1].

Meloidogyne avlodi nematodalari yer yuzida keng tarqalgan bo'lib, hozirgi vaqtda 90 ga yaqin turni [3] o'z ichiga oladi. Bo'rtma nematodalar issiq va quruq iqlimli mamlakatlarda katta iqtisodiy zarar keltiradi.

Mavjud adabiyotlardagi ma'lumotlarga qaraganda, fitonematodalar AQSh da umumiy hosilning 10 foizini nobud qiladi. Bu pul hisobida 500 mln. dollarni tashkil etsa, Kaliforniyada esa har yili 90-140 mln. dollar, Angliyada 2 mln. funt sterling, janubiy Rodeziyada 3,75 mln. funt sterlingni tashkil etadi. 1974 yilda amerikalik fitogelmintolog A.G.Nyuxoll AQSh da birgina bo'rtma nematodasining o'zi 35 mln. dollar hajmida ziyon keltirganligini aniqlandi [2].

Rossiyada 2017 yilda (FGBU SNMVL) Fitosanitariya laboratoriyasida fitogelmintologik tadqiqotlar uchun 41 ta tuproq namunalari o'rganildi. Bo'lim mutaxassislari tomonidan tuproqda nematodalar tuxum va lichinkalarning miqdori, ularning yashovchanligi o'rganildi, o'tkazilgan tekshiruvlarga olib kelingan 41 ta tuproq namunasidan 34 ta tuproq namunasida oltin kartoshka nematodasi tuxumi va lichinkalari (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) borligi aniqlandi. Rossiya Federatsiyasi hududida kartoshka etishtirishda katta yo'qotishlarga olib keladigan eng xavfli va keng tarqalgan oltin kartoshka nematoda (*Globodera rostochiensis*) turi mamlakatning 61 ta hududida umumiy 1,8 million gektar maydonida ro'yxatga olingan bo'lib umumiy hosilining 19-90% gacha pasayib ketishiga sabab bo'lgan [4].

Bo'rtma nematodalar O'rta Osiyo respublikalari sharoitida ochiq ekin maydonlarida bodring, pomidor, baqlajon, qovun, tarvuz, sabzi, lavlagi, shuningdek g'oz, kanop, tamaki va subtropik mevali o'simliklar hosildorligining kamayishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek bo'rtma nematodalari daraxtlarni, ayniqsa yosh nihollarni zararlashi, anjir, shaftoli, tut, palma daraxtini zararlashi aniqlangan. Rossiya sharoitida shimol bo'rtma nematodasi sabzavot ekinlaridan qulupnay va sebgarni zararlashi aniqlangan. Zararlangan bu o'simliklarning o'sish va rivojlanishdan qolishi hamda hosilining 57-73% gacha kamayishini ko'rsatadi [5].

Hozirgi vaqtda er yuzida bo'rtma nematodalarga doir tadqiqotlarning barchasi zamonaviy yo'nalishlariga qaratilgan. O'simliklarning bo'rtma nematodalarga qarshi kurashning integrallashgan uslublarni ishlab chiqishga qaratilgan yo'nalishdagi

tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, madaniy o'simliklarning bo'rtma nematodalarga chidamli navlari ustida bir qancha tadqiqotlar olib borilmoqda [28].

Ma'lumki, bugungi kunda dunyoda o'simliklarga zarar keltiruvchi nematodalarga kimyoviy usullaridan foydalanib kelinmoqda. Kimyoviy usullardan foydalanganda xlorpikrin, nemagon, metallilxlorid preparatlari qo'llaniladi. Kimyoviy preparatlardan foydalanish natijasida nematodalarda ularga nisbatan ko'nikish paydo bo'ladi, bundan tashqari kimyoviy preparatlar maqsadga muvofiq ta'sir ko'rsatmasdan, tuproqdagi foydali organizmlarga ham bir xilda ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari tuproqda kimyoviy moddalarning to'planib borishi va tuproq tarkibini buzilishiga olib kelmoqda. Shuning uchun o'simliklarni nematodalardan himoya qilishda kimyoviy usullarni qo'llashning asosiy kamchiliklarini bartaraf etishda Xitozan asosidagi usullarga katta e'tibor qaratish lozim. Xitozan o'simliklarni himoya qilishda viruslar, bakteriyalar, zamurug'lar, sodda hayvonlar va hasharotlar, shuningdek, tirik organizmlarning biologik faol moddalari (antibiotiklar, gormonlar, feromonlar) ishlab chiqarishda aks ta'sir etmasligi sababli qishloq xo'jaligida qo'llash samarali xisoblanadi. Shuning uchun biologik yo'llar bilan nematodalarga qarshi kurash usullarini topish juda muhim va dolzarb muammo hisoblanadi. Hozirgi vaqtda qishloq xo'jalik ekinlarini intensiv darajada ekilishi parazit nematodalarning ko'payishi va zarari ortishiga olib kelmoqda. Shish hosil qiluvchi nematodalar asosan issiqxonalarda etishtiriladigan sabzavot va poliz ekinlariga zarar etkazishi bilan axamiyatlidir. Sabzavot va poliz ekinlariga zarar etkazuvchi zararkunandalarga qarshi kurashda albatta yuqori agrotexnik tadbirlarni qo'llash talab etiladi.

Respublikamizda sabzavot, poliz, texnik, subtropik mevali o'simliklardagi bo'rtma nematodalariga qarshi import hisobiga chetdan keltiriladigan «Dupont» kompaniyasining Vidat 24% s.e.k. (ta'sir etuvchi moddasi: oksamil), «Astra industrial complex» kompaniyasining Faymet 24% s.e.k. (ta'sir etuvchi moddasi: oksamil), «BayerCropScience» kompaniyasining Mokap 10% g. (ta'sir etuvchi moddasi: ezoprofos), «Evrotim» kompaniyasining Ezo 10% g. (ta'sir etuvchi moddasi: ezoprofos) nomli kimyoviy nematodalar keng qo'llanilmoqda. Ushbu preparatlarni samaradorlik ko'rsatkichi 78% dan 90% gacha bo'ladi [5]. Biroq, ushbu preparatlarni qo'llash natijasida tuproqda turli xil foydali mikroorganizmlarni nobud qiladi, bu esa o'z navbatida tuproqda sodir bo'ladigan turli biokimyoviy, fiziologik jarayonlarga ta'sir etib uning unumdorligini kamaytiradi, natijada qo'llanilgan organik va mineral o'g'itlarning samarasiga salbiy ta'sir etadi va etishtirish harajatlarining keskin ortishiga olib keladi. Misol uchun aktinomisetlar, serchirindi va neytral yoki kuchsiz ishqoriy, yaxshi ishlov berilgan unumdor strukturali tuproqlarda tez rivojlanadi. Chunki strukturali tuproqlarda strukturatsiz erlarga nisbatan suv-havo, issiqlik va oziq rejimlari ancha qulay, shuning uchun ham bu tuproqlar unumdor hisoblanadi [6]. Strukturali tuproqlarda mikrobiologik jaryonlar yaxshi kechadi va o'simliklar uchun maqbul, o'tadigan oziq elementlari to'planadi. Strukturali tuproqlarning g'ovak holda bo'lishi, urug'laring tez va sifatli unib chiqishi hamda ildizlarning yaxshi rivojlanishiga imkon beradi.

Shish hosil qiluvchi nematodalarga qarshi ekologik toza tabiiy birikmalardan foydalanishga qaratilgan usullari bo'yicha tadqiqotlar Respublikamiz sharoitida deyarli o'tkazilmagan, mavjud ishlardagi ma'lumotlarda ham kam ilmiy asoslar mavjud. Shuning uchun, ushbu yo'nalishdagi tadqiqot masalalari dolzarb hisoblanadi. O'simlik nematodalariga qarshi ekologik havfsiz, inson va atrof muhit uchun bezarar, tuproqning gumus (unumdor) qatlamiga ijobiy ta'sir etadigan, o'simliklar immunitetini oshirib va tuproqdagi foydali mikroorganizmlarni saqlab qolish mumkin bo'lgan preparatlarni ishlab chiqish masalalari dolzarb hisoblanadi.

Xorij ilmiy adabiyotlarini tahlil qilib ko'rganimizda, bo'rtma hosil qiluvchi nematodalarga qarshi Xitozan asosidagi biologik faol polimerlar yuqori samarali ekanligi, inson va atrof muhit uchun bezararligi ta'kidlab o'tilgan. So'nggi o'n yilliklarda Xitozan nanozarralarini qo'llash barcha sohalarida ekologik xavfsiz va istiqbolli preparatlardan biri ekanligi namoyon bo'ldi [7].

Ekologik toza o'g'itlar, pestisidlar va barqaror agrokimyoviy moddalarga ehtiyoj tez sur'atlarda o'sib bormoqda. Xitozan nanozarralari agrokimyoviy faol moddalar yoki o'simlik urug'larni kapsulalashda ham keng ishlatib kelinmoqda, masalan xitozan nanozarralaridan efir moylari [8], [9], [10], [11] olishda, Xitozan nanozarralarini doimiy qo'llanilishi begona o'tlarni yo'q qilishda [8,10], insektisidlarda [12, 10, 13] va fungisidlar bilan davolashda [13], [14] va turli xil kasalliklarni oldini olish va qarshi kurashishda biologik, xo'jalik va iqtisodiy afzalliklari isbotlangan. O'simliklarning bir tekis o'sishini [15] ta'minlashda va o'simliklarning muvozanatli oziqlanishi uchun o'g'it [16], [17], [18] sifatida qishloq xo'jaligida samarali qo'llanilib kelinmoqda. Xitozan asosidagi preparatlar qishloq xo'jaligida agrokimyoviy moddalarni nazorat ostida joriy etish, zararkunandalarga qarshi kurash yoki ozuqa moddalarini uzluksiz va tanlab etkazib berish uchun matrisa sifatida qo'llaniladi. O'simliklarni turli elisitorlar yordamida bo'rtma nematodalar va boshqa parazit nematodalar keltiradigan kasalliklarga chidamligini oshirish orqali erishish mumkinligi adabiyotlarda qayd etilgan [19].

Xitozanning glisirridin kislotalari bilan o'simliklarni himoya qilish uchun xitozan va uning hosilalaridan foydalanish yuqori istiqbollarni ko'rsatadi. Chunki so'ngi yillarda olib borilgan tadqiqotlarda, xitozan preparati yordamida o'simliklarning immuniteti ko'tarilishi natijasida ularning bo'rtma nematodalarga chidamlilik xususiyati ortishi va o'simliklarning hosildorligiga ijobiy ta'sir etishi qayd etilgan.

Misrlik olimlar (M.Khalil, M.Badawy) tomonidan qisqichbaqasimonlardan olingan xitozanning turli molekulyar massalari (2.27 Ch 105, 3.60 Ch 105, 5.97 Ch 105 va 9.47 Ch 105 g/mol) nematodalarga qarshi sinab ko'rilganda molekulyar massasi eng kichik, bo'lgan (2.27x105 g/mol, asetilanish darajasi 11%, dezasetilanish darajasi 89%) xitozan eng samarali ekanligi aniqladi [20]. 0,025% li kichik molekulyali (25 kDa) xitozanning 0,025% li kaxrabo kislotasida eritilgan namunalarni turli me'yorlarda bodringda uchraydigan *Meloidogyne incognita* turli nematoda lichinkasiga qarshi qo'llanilib, samaradorligi o'rganilganda, eng yuqori samaradorlik ushbu eritma bir dona o'simlikka 25 mg qo'llanilgan variantda erishilgan [20].

2023 yilda N.K. Kalagatur, O.S. Nirmal Ghosh, N. Sundararaj va boshqalar tomonidan shish hosil qiluvchi nematodalarning tuxumlari va invazion lichinkalariga Xitozan nanosferalarini to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etishi va issiqxona tajribasida (3 kg tuproq; idish hajmi 20,7 × 11 × 16,4 sm) *M. incognita* ga qarshi sinovlar o'tkazildi.

Sintezlangan xitozan nanozarrachalarining zarracha kattaligi 380,2 nm, va polidisperslik indeksi (PI) 0,4 Zeta potentsiyali 45.7 or 50.9 mV va pH 5,2 ga teng. *M. incognita* sif kulturalariga ga qarshi Xitozan nanosferalarining biologik samaradorligini aniqlashda steril (100 ml) suvda 1% li xitozan 100 ppm, 500 ppm, 1000 ppm va 5000 ppm (1-ppm -1mg/l teng) suspenziyalari tayyorlandi. Nematodalring tuxumlari (zararlangan ildizdan yig'ilgan), tuxumdan chiqqan lichinkalari va invazion lichinkalari soni turli vaqt oralig'ida 2 ml 5 sm diametrlil petri idishlariga solindi. Petri idishdagi nematodalar 24 soat, 48 soat va 72 soatda kuzatildi [21].

Dunyoda Xitozan asosida nematodalarga qarshi bir qator preparatlar (narsiss, xitozar, agroxit) ishlab chiqilgan. Biroq, ushbu birikmalarning asosi sifatida turli xil zamburug' va dengiz hayvonlari mahsulotlari hisoblanadi.

Bizda ham Xitozan asosida preparatlarni olish imkoniyati bo'lgan xom ashyo bazasi mavjud bo'lib, ulardan samarali foydalanish natijasida qishloq xo'jaligi hayvonlari, jumladan sanoat chiqindisi bo'lmish tut ipak qurti g'umbagi asosida xitozan ta'sir etuvchi moddasini va uning turli xosisalarni olish imkoniyatlari mavjud. Respublikamizda ilk bor sanoat chiqindisi bo'lgan tut ipak qurti g'umbagi *Bombyx mori* asosida biologik faol polimerlarni sintez qilish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari akademik S.Sh.Rashidova va uning shogirdlari tomonidan o'tkazilgan bo'lib, ular tomonidan qishloq xo'jaligida foydalanishi mumkin bo'lgan bir qator biologik faol polimer preparatlar (O'ZXITAN, POLIDEF va bosh.) yaratilgan va bugungi kunda qishloq xo'jaligida import o'rni bosuvchi preparatlar sifatida keng foydalanib kelinmoqda [24]. Bu borada O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti bunday potensial va barcha sharoitlarga ega. Mavjud imkoniyatlardan kelib chiqqan xolda institutimiz olimlari tomonidan sabzovot ekinlaridan Pomidor (*Lycopersicon esculentum*), Bodring (*Cucumis sativus*) va ipakchilikning ozuqa bazasini tashkil etuvchi tut (*Mulberry*) ko'chatlari ildizida parazitlik qiluvchi nematodalarga qarshi kurashda preparatlarning samaradorligi o'rganildi.

Bo'rtma nematodalar bilan zararlangan tuproqlarga xitozan preparatini solish orqali o'simliklarning immuniteti 70 – 80% ga ko'tarilishi aniqlangan, natijada o'simlikning bo'rtma nematodalarga chidamlilik xususiyati ortishi va o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ijobiy ta'sir etishi qayd etilgan [22, 23].

Preparatlarning tajribada qo'llash natijasida uning samaradorligi aniqlandi, preparat qo'llanilgan bodring ekini ildizida bo'rtma hosil bo'lishi nazoratga nisbatan askarbatxitozan – 22%, UZXITAN-25%, kuprumxit -29%, gacha kamaydi [25, 26].

Sifatli tut nixollarini etishtirishda ham, tut urug'larini o'suv quvvati va unuvchanligi nazoratga nisbatan Nanouzxitan bilan ishlov berilgan urug'larning unuvchanligi 68,7% ga yuqoriligi ma'lum bo'ldi.

Zararlangan tut ko'chatlariga preparatlarning ta'siri o'rganilganda ham samarali natijalarga erishildi. UZXITAN preparati bilan ishlov berilganda o'simlikning o'sishi va rivojlanishi ijobiy bo'lib, nazoratga nisbatan ko'chatlarning ildiz qadashi 55 % ga ko'p bo'lganligi aniqlandi. O'simlikning bo'yi ham nazoratga nisbatan 2,4% ga yuqori bo'ldi [27].

Xulosa. O'simlik parazit nematodalariga qarshi kurashda ekologik toza, tuproqdagi foydali mikroorganizmlar uchun bezarar bo'lgan va tuproq qatlami fizik, kimyoviy, biologik va ekologik holatiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan xitozan va uning hosilalari asosida tayyorlangan polimer tarkibli preparatlari qo'llanildi.

Biz shularni inobatga olgan xolda nematodalar bilan zararlangan maydonlarni aniqlashda, iqtisodiy zararlilik darajasini oldini olishga hamda respublikada fitogelmintlar keltirib chiqaradigan o'zgarishlarni aniqlashda, ularga qarshi ekologik xavfsiz kurash choralarini ishlab chiqishda, samarali nematodalar tavsifiy etishda, ularni ishlatishini rejalashtirish va qo'llash texnologiyasi bo'yicha ma'lumotlarni keng axolimizga tadbiq etishga maqsad qildik.

ADABIYOTLAR

1. Juan E. Palomares-Rius, Escobar C., Cabrera J., Vovlas A. and Castillo R. Anatomical alterations in plant tissues induced by plant-parasitic nematodes // *Frontiers in plant science*. – 2017. V. 8. – R. 1-16.
2. CABI, 2018. *Invasive Species Compendium*, CABI Publishing, Wallingford, UK <https://www.cabi.org/isc/datasheet/2236>.
3. Norboeva Umida Erkin qizi. "Madaniy o'simliklarda parazitlik qiluvchi bo'rtma nematodalar va ularning tavsifi" O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. 20-son 20.06.2023 655-658 b.
4. A.V. Kochetov, T.A. Gavrilenko, and O.S. Afanasenko. «Novie geneticheskie texnologii zashiti rasteniy ot paraziticheskix nematod» *Vavilovskii Zhurnal Genet Selektii*. 2021 May; 25(3): 337–343. Russian. doi: 10.18699/VJ21.037.
5. A.Sh.Xurramov., Q. Bobobekov., O. A., Sulaymonov *Fitonematodalar va ularga qarshi kurash choralarini to'g'risida uslubiy qo'llanma*. Toshkent 2019 "Navro'z" nashriyoti 71 b
6. O. Ramazonov, O. Yusupbekov *Tuproqshunoslik va dehqonchilik (kirill alifbosida)* Toshkent, «Shark» nashriyoti, 2003.
7. Yanat M., Schroen K.. Preparation methods and applications of chitosan nanoparticles; with an outlook toward reinforcement of biodegradable packaging. *Reactive and Functional Polymers*. 2021;161:104849.
8. Grillo, A.E.S. Pereira, C.S. Nishisaka, R. DeLima, K. Oehlke, R. Greiner, L.F. Fraceto Chitosan/tripolyphosphate nanoparticles loaded with paraquat herbicide: an environmentally safer alternative for weed control *J. Hazard. Mater.*, 278 (2014), pp. 163-171, 10.1016/j.jhazmat.2014.05.079 View PDF.
9. S. Karthick Raja, R.S. Namasivayam, K. Karunamoorthy Arvind Bharani. "Insecticidal fungal metabolites fabricated chitosan nanocomposite (IM-CNC) preparation for the enhanced larvicidal activity - an effective strategy for green pesticide against economic important insect pests". *Int. J. Biol. Macromol.*, 120 (2018), pp. 921-944, 10.1016/j.ijbiomac.2018.08.130.View article.
10. C.R. Maruyama, M. Guilger, M. Pascoli, N. BileshyJosé, P.C. Abhilash, L.F. Fraceto, R. De Lima. "Nanoparticles based on chitosan as carriers for the combined herbicides imazapic and imazapyr". *Sci. Rep.*, 6 (2016), 10.1038/srep19768.
11. Y. Yang, J. Cheng, V.M. Garamus, N. Li, A. Zou. Preparation of an environmentally friendly formulation of the insecticide nicotine hydrochloride through encapsulation in chitosan/tripolyphosphate nanoparticles *J. Agric. Food Chem.*, 66 (2018), pp. 1067-1074, 10.1021/acs.jafc.7b04147.
12. S. Karthick Raja, R.S. Namasivayam, K. Karunamoorthy Arvind Bharani. "Insecticidal fungal metabolites fabricated chitosan nanocomposite (IM-CNC) preparation for the enhanced larvicidal activity - an effective strategy for green pesticide against economic important insect pests". *Int. J. Biol. Macromol.*, 120 (2018), pp. 921-944, 10.1016/j.ijbiomac.2018.08.130.View article.
13. A.F. Sahab, A.I. Waly, M.M. Sabbour, L.S. Nawar. "Synthesis, antifungal and insecticidal potential of chitosan (CS)-g-poly (acrylic acid) (PAA) nanoparticles against some seed borne fungi and insects of soybean". *Int. J. ChemTech Res.*, 8 (2015), pp. 589-598.
14. N. Hasheminejad, F. Khodaiyan, M. Safari. "Improving the antifungal activity of clove essential oil encapsulated by chitosan nanoparticles". *Food Chem.*, 275 (2019), pp. 113-122, 10.1016/j.foodchem.2018.09.085.
15. A.E.S. do Pereira, H.C. Oliveira, L.F. Fraceto. "Polymeric nanoparticles as an alternative for application of gibberellic acid in sustainable agriculture: a field study". *Sci. Rep.*, 9 (2019), pp. 1-10.

16. H.M.M. Abdel-Aziz., M.N.A. Hasaneen., A.M. Omer. "Nano chitosan-NPK fertilizer enhances the growth and productivity of wheat plants grown in sandy soil, Spanish". *J. Agric. Res.*, 14 (2016), pp. 1-9, 10.5424/sjar/2016141-8205.
17. M. Elshamy, M. Elk, S. Hussein, K. Farroh. "Application of nano-chitosan NPK fertilizer on growth and productivity of potato plant" *J. Sci. Res. Sci.*, 36 (2019), pp. 424-441, 10.21608/jsrs.2019.58522
18. N.M.C. Ha, T.H. Nguyen, S.L. Wang, A.D. Nguyen. "Preparation of NPK nanofertilizer based on chitosan nanoparticles and its effect on biophysical characteristics and growth of coffee in green house". *Res. Chem. Intermed.*, 45 (2019), pp. 51-63, 10.1007/s11164-018-3630-7.
19. Zinovyeva S.V., Udalova J.V., Gerasimova N.G. Rol' jasmonovoy i salitsilovoy kislot v ustoychivosti tomatov k gallovoy nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid, White, 1919).10-mejd.narod.nematologicheskiiy simpozium. Golitsyno-Bol'shie Vyazomy. Rossiya, 2013. – S. 29-32.
20. Khalil M.S., Badawy M.E.I. (2012): Nematicidal activity of a biopolymer chitosan at different molecular weights against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Plant Protect. Sci.*, 48: R. 170–178.
21. N.K. Kalagatur, O.S. Nirmal Ghosh, N. Sundararaj, V. Mudili. "Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil on plant pathogenic fungi *Fusarium graminearum*". *Front. Pharmacol.*, 9 (2018), pp. 1-13,
22. Rashidova S.Sh. Novoselskaya I.L. Voropaeva N.L. Ruban I.N. Polimernie preparativnie forma ximicheskix sredstv zashiti rasteniy v predposevnoy obrabotke semyan // *Sbornik trudov IXRV AN RUz Tashkent -2001.- S. 183-208.*
23. Rashidova S.Sh., Voropaeva N.L. i dr. Xitozan razlichnoy stepeni dezasetilirovaniya – perspektivniy preparat v borbe s nematodami / *Materiali*
24. Rashidova S.Sh., Voxidova., Rashidova D.K., Iskandarov T.I., Abduraxmonov Sh.T. *Ekologicheski bezopasnie polimernie agropreparati: sintez, svoystva i primenie Tashkent 2020 g*
25. Asrakulova D.I. S.Sh. Rashidova., N.R. Voxidova., X.S. Eshova., Shomirzoev A.A. "Vliyanie polimernix produktov na osnove xitozana bombyx mori na baxchevix kulturix zarajennie meloidoginovoy gallovoy nematodoy" *O'zbekiston biologiya jurnali № 3 2021 y. 17-22 bet.*
26. D.I. Asrakulova., S.Sh. Rashidova , A.A. Shomirzoev, S.Valiev, D.Sodiqov. Zararlangan tuproqlarda tut nixollarini etishtirishda uzxitan preparati samaradorligini o'rganish. «Polimerlar fanninga xaqidagi zamonaviy muammolari» O'zbek-Qozoq simpoziumi tezislari to'plami 2022 y
27. D.I. Asrakulova., S.Sh. Rashidova., N. Voxidova, Eshova X.S. Bodring ildizining meloidogyne arenaria nematodasi bilan zararlanish intensivligiga xitozan asosidagi preparatlarning ta'siri. *Jurnal "Agro ilm" №3[59] 60-61 b. Toshkent 2019 y.*
28. <http://nematolog.com>