



UO'K: 632.651:547.995.15:57.085

MELOIDOGYNE INCOGNITA GA QARSHI XITOZAN ASOSLI PREPARATLARINING NEMATITSID TA'SIRINI IN VITRO SHAROITIDA O'RGANISH

Asrakulova Dilorom Ibragimovna 

Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti kichik ilmiy xodimi

e-mail: asrakulovadi@gmail.com

Raxmonova Vazira 

kimyo fanlari falsafa doktori, kichik ilmiy xodim

Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti

Saidova Shoiria Olimovna 

biologiya fanlari falsafa doktori, katta ilmiy xodim

O'zR FA Zoologiya instituti

Xudoyberdiyev Shuhrat Shamsiddinovich 

kimyo fanlari falsafa doktori, dotsent

Buxoro davlat universiteti

e-mail: s.s.xudoyberdiyev@buxdu.uz

Rashidova Sayyora Sharafovna 

kimyo fanlar doktori, akademik

Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti

e-mail: polymer@academy.uz

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda *Bombyx mori* manbaidan olingan xitozan potensial biopolimer nematitsid sifatida baholandi. Molekulyar massasi (104–309 kDa) va deatsetillanish darajasi (75–91%) turlicha bo'lgan 0,5% xitozan eritmalari *M. incognita* ning ikkinchi bosqich lichinkalari (J2) va tuxumdan chiqish jarayoniga ta'siri bo'yicha o'rganildi. Natijalar xitozanning nematitsid faolligi uning fizik-kimyoviy xususiyatlariga kuchli bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Past molekulyar massali (110 kDa) va yuqori deatsetillanish darajasiga ($\geq 85\%$) ega xitozan eng yuqori samaradorlikni namoyon etib, lichinkalar hayotchanligini 74,5% gacha kamaytirdi hamda tuxumdan chiqishni to'liq to'xtatdi. Ushbu natijalar xitozanni nematodalarga qarshi kurashda ekologik xavfsiz va barqaror muqobil vosita sifatida qo'llash imkoniyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Xitozan; *Meloidogyne incognita*; Nematitsid faollik; Molekulyar massa; Deatsetillanish darajasi; Barqaror qishloq xo'jaligi; Biopolimer;





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Tuxumdan chiqishni ingibirlash; Lichinkalar o'limi; Ta'sir mexanizmi; Ekologik xavfsiz zararkunandalarni boshqarish.

Abstract. In this study, chitosan derived from *Bombyx mori* was evaluated as a potential biopolymeric nematicide. A series of 0.5% chitosan solutions with varying molecular weights (104–309 kDa) and degrees of deacetylation (75–91%) were investigated for their effects on second-stage juveniles (J2) and egg hatching of *Meloidogyne incognita*. The results demonstrated that the nematicidal activity of chitosan strongly depends on its physicochemical properties. Specifically, low molecular weight chitosan (110 kDa) with a high degree of deacetylation ($\geq 85\%$) exhibited the highest efficacy, reducing larval viability by up to 74.5% and completely inhibiting egg hatching. These findings confirm that chitosan has significant potential as an environmentally safe and sustainable alternative for nematode management.

Keywords: Chitosan; *Meloidogyne incognita*; Nematicidal activity; Molecular weight; Degree of deacetylation; Sustainable agriculture; Biopolymer; Egg hatching inhibition; Juvenile mortality; Mechanism-related, Eco-friendly pest management

Аннотация. В настоящем исследовании хитозан, полученный из *Bombyx mori*, был оценён в качестве потенциального биополимерного нематодицида. Растворы хитозана концентрацией 0,5% с различной молекулярной массой (104–309 кДа) и степенью деацетилирования (75–91%) были изучены по их воздействию на личинок второго возраста (J2) и процесс вылупления яиц *Meloidogyne incognita*. Полученные результаты показали, что нематодицидная активность хитозана в значительной степени зависит от его физико-химических свойств. В частности, хитозан с низкой молекулярной массой (110 кДа) и высокой степенью деацетилирования ($\geq 85\%$) продемонстрировал наибольшую эффективность, снижая жизнеспособность личинок до 74,5% и полностью ингибируя вылупление яиц. Данные результаты подтверждают высокий потенциал хитозана как экологически безопасной и устойчивой альтернативы традиционным нематодицидам.

Ключевые слова. Хитозан; *Meloidogyne incognita*; Нематодицидная активность; Молекулярная масса; Степень деацетилирования; Устойчивое сельское хозяйство; Биополимер; Ингибирование вылупления яиц; Гибель личинок; Механизм действия; Экологически безопасное управление вредителями.

KIRISH

Ildiz bo'rtma nematodalari (*Meloidogyne spp.*) o'simlik parazit nematodalari orasida iqtisodiy jihatdan eng muhim zararkunanda hisoblanadi. Chunki ular eng xavfli fitoparazit nematodalar bo'lib, dunyo bo'yicha deyarli barcha agroekotizimlarda uchraydi, hosildorlikka katta iqtisodiy zarar yetkazadi [1]. *Meloidogyne* turlari bilan zararlanish natijasida jahon bo'yicha asosiy ekinlar





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

jumladan bug'doy, pomidor va kartoshkada yillik iqtisodiy yo'qotishlar taxminan 173 milliard AQSH dollarini tashkil etadi [2].

Hozirgi vaqtda zararkunandalarga qarshi asosan kimyoviy pestitsidlar qo'llanilmoqda, ammo ularning atrof-muhit va inson salomatligiga salbiy ta'siri mavjud. Shu sababli ildiz bo'rtma nematodalariga qarshi kurashda ekologik xavfsiz va barqaror himoya texnologiyalarini ishlab chiqishda tabiiy parchalanadigan, biologik faol, suvda eruvchan, biodegradatsiya, kam zaxarlilik, tabiatda ko'p uchrashi kabi xususiyatlarga ega bo'lgan manbalardan foydalanib o'simliklarni himoya qilishning yangi strategiyalari sifatida qaralmoqda [3].

Xitin biopolimeri tabiatda tarqalishi jihatidan sellulozadan keyin ikkinchi o'rinda turadi [4]. Xitozan - bu xitining deatsetillangan shakli bo'lib, tabiiy polisaxarid hisoblanadi. Uning kimyoviy strukturasi tabiiy materiallar bilan to'ldirilgan bo'lib tibbiyotda, oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi sohalarida keng foydalaniladi. Xitozanning asosiy xususiyatlaridan biri bu uning bakteriyalarga qarshi ta'sir ko'rsatib antibakterial, antioksidant qobiliyatiga egaligidir. Xitozandagi deatsetillash darajasining oshishi va musbat zaryadlar soni oshishi hisobiga uning bakteritsidlik faolligi mos ravishda ortib boradi [5].

MATERIALLAR VA USULLAR

Xitozan asosidagi polimer tarkibli eritmalarining nematisid faolligi bo'yicha eksperimental tadqiqotlar O'zR FA Zoologiya instituti "Umimiy parazitologiya" laboratoriyasida (In vitro) sharoitida olib borildi. Turli xil molekulyar massa, DAD qiymatlari va eritma konsentratsiyasi 0,5% bo'lgan xitozanning namaunalari *M. incognita* nematodasi ootekasidagi tuxumlarning rivojlanishi va invazion lichinkalarga ta'siri yuzasidan tajribalar Udalova V.B. Udalova V.J. Zinov'yeva (2010), M.S.Khalil va M.E.I.Badawy (2012), Fatma Gül Göze Özdemir (2022), Xan va b. (2022), Zhaoqian Fan, Yukun Qin va boshqalar (2022), Hong Nhung Nguyen (2024) metodiklari asosida o'tkazildi.

Statistik tahlil. Parazit nematodalarni samarali statistik baholashda olingan natijalar o'rtacha qiymat $\pm$ standart og'ish (Mean $\pm$ SD) ko'rinishida ifodalandi. Variantlar o'rtasidagi farqlar bir faktorli dispersion tahlil (ANOVA) orqali ishonchlilik darajasi $p \leq 0,05$ deb qabul qilindi. preparatlarning nematitsid ta'sirini baholashda tuxumdan chiqqan lichinkalar ulushini ifodalashda quyidagi Zhaoqian Fan (2020) [6] formula asosida hisoblandi.

$$\text{Tuxum ochilishining to'xtash foizi} = \frac{\text{Ochilmagan tuxumlar soni}}{\text{Umumiy tuxumlar soni}} (1)$$

NATIJALAR VA MUNOZARA

Turli molekulyar massa va deatsetillanish darajasiga ega xitozan birikmalarining *M. Incognita* nematodasi ootekasidagi tuxumlarning rivojlanishiga ta'siri o'rganildi (1-jadval).





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

1-jadval

Turli molekulyar og'irlikdagi xitozan birikmalarining *M. incognita* nematodasi ootekasidagi tuxumlarning rivojlanishiga ta'siri

№	Tajribada qoʻllanilgan preparat	Tajribaning davomiyligi (sutka)						2 yoshli lichinkalar soni	Biologik samaradorlik, %
		Tajribadan oldin	3	7	10	13	15		
			Ootekada tuxumlarning rivojlanishi						
1.	Nazorat – ishlov berilmagan	123±14	53±1,5	69±1,1	91±1,4	110±2,1	119±2,9	119±2,9	-
2.	XZ 1 (104)	125±15	11±1,5	34±7,7	21±7,3	-	-	52 ± 3.0	41,6
3	XZ 2 (110)	133±26	20±1,7	14±0,9			-	34±1,9	74,5
4	XZ 3 (135)	103±16	35±2,4	-	15±1,3	-	-	71±2,7	68,9
5	XZ 4 (140)	101±14	32±1,9	21±0,9	5±0,7	3±0,8	-	61±2,0	60,4
6	XZ 5 (309)	102±14	7±0,6	6±0,5	17±1,2	31±1,7		61±2,1	59,8

Natijalar shuni ko'rsatdiki, xitozanning nematotsid faolligi uning molekulyar massasi kamaygan sari keskin ortib boradi. Eng yuqori samara past molekulyar massaga ega bo'lgan Ch2 ($1.10 \cdot 10^5$ g/mol) da kuzatildi, mazkur variantda tuxumlar rivojlanishi sezilarli darajada susaygan. Xususan, 3 va 7 sutkada lichinkalar soni mos ravishda $20 \pm 1,7$ va $14 \pm 0,9$ ni tashkil etgan bo'lib, 2 yoshli lichinkalar sonining keskin kamayishi kuzatilib, biologik samaradorlik 74,5% ni tashkil etdi. Bu natijalar xitozanning nematodalar rivojlanishini yuqori darajada ingibirlash qobiliyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi. Aksincha, eng yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan $3,09 \cdot 10^5$ g/mol (Ch5)) eng past nematotsid faollikni namoyon qilib biologik samaradorlik 56,7% ni tashkil etdi.

Olib borilgan tadqiqotlarimizda nazorat (ishlov berilmagan) variantida ootekadagi 123 ± 14 tuxumlar 13-15 sutkada, Xitozanning turli DAD (%) va molekulyar massalaridagi 0,5% eritma bilan ishlov berilganda XZ 1-104 kDa 125 ± 15 tuxumlar 3-10 sutkada, XZ 2-110 kDa 133 ± 26 tuxumlar 3-7 kunda, XZ 3-135 kDa 102 ± 14 tuxumlar 3-10 sutkada, XZ 4-140 kDa 101 ± 14 tuxumlar 3-13 sutkada, XZ 5-309 kDa variantda 133 ± 25 tuxumlar 3-13 sutkada *M. incognita* nematoda ootekasidagi tuxumlardan 2 yoshli lichinkalar chiqishi kuzatildi.

Tajriba davomida 2 yoshli lichinkalar ishlov berilmagan ya'ni nazorat variantda 15 sutkada 133 ± 26 ta, XZ(2) 7 sutkada $34 \pm 1,9$ ta va XZ (6) variantdagi 102 ± 14 nematoda tuxumlaridan 3-13 sutka davomida $61 \pm 2,1$ dona ikki yoshli invazion lichinkalar hosil bo'lgani aniqlandi. Ushbu eritmalarining biologik samaradorlik XZ(2)-74,5% ekanligi tajribalarimiz natijasida kuzatildi. Laboratoriya



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

sharoitida XZ (2) - 110 kDa asosida olingan xitozan nematoda lichinkalar sonini cheklashda samarali ekanligi aniqlandi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, xitozanning molekulyar massasi va deatsetillanish darajasi uning *Meloidogyne incognita* nematodalariga biologik qarshi kurashda samarali ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Past molekulyar massali (MM=110 kDa,) va yuqori deatsetillanish darajasiga (85% DAD) ega xitozan nematodalarning harakat faoliyatini susaytirib, ularning tuxum chiqish darajasi va lichinkalar rivojlanishi keskin kamaytirdi. Xitozan turlari *M. incognita* nematodalariga qarshi samarali biologik agent sifatida tavsiya etilishi mumkin. Bu xitozanni ekologik toza, bioparchalanuvchi va o'simlik uchun xavfsiz nematitsid sifatida qishloq xo'jaligida qo'llash imkoniyatini ochadi.

ADABIYOTLAR

1. Jones, J.T.; Haegeman, A.; Danchin, E.G.J.; Gaur, H.S.; Helder, J.; Jones, M.G.K.; Kikuchi, T.; Manzanilla-Lopez, R.; Palomares-Ruis, J.E.; Wesemael, W.M.I.; Perry, R.N. 2013: Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 14: 946-961. <https://doi.org/10.1111/mpp.12057>
2. E.M Furmanczyk, D.Kozacki, W.Hyk, M. Muszyńska, M.Sekrecka, Skwiercz, A.T. In Vitro Study on Nematicidal Effect of Silver Nanoparticles Against *Meloidogyne incognita*. *Molecules* 2025, 30, 1132.
3. E.M Furmanczyk, D Kozacki, W Hyk, M. Muszyńska, M. Sekrecka, A.T. Skwiercz, In Vitro Study on Nematicidal Effect of Silver Nanoparticles Against *Meloidogyne incognita*. *Molecules* 2025, 30, 1132. <https://doi.org/10.3390/molecules30051132>
4. Рашидова С.Ш., Вохидова Н.Р, Рашидова Д. К., Искандров Т.И, Абдурахмонов Ш.Т. Экологически безопасные полимерные агропрепараты: синтез, свойства и применение. Тошкент 2020. 3-190 с
5. Rashidova S.Sh., Milusheva R.Yu., et research of antibacterial properties of chitosan and its derivatives in relation to various microorganisms // IUPAC ICGC-2. Moscow, 2008. P. 220
6. Zhaoqian Fan, Yukun Qin, Song Liu, Rong Xing, Huahua Yu and Pengcheng Li. Chitosan Oligosaccharide Fluorinated Derivative Control Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) Disease Based on the Multi-Efficacy Strategy. *Mar. Drugs* 2020, 18, 273; doi:10.3390/md18050273

