

ZARARKUNANDA HASHAROTLARNI BIOLOGIK NAZORAT QILISHDA ENTOMOPATOGEN NEMATODALARNING QO‘LLANILISH TARIXI

Nafosat Kurbonova Sattor kizi
O‘simliklar karantini va himoyasi ilmiy-tadqiqot instituti

Annotatsiya. Bugungi kunda foydali nematodalar ya’ni entomopatogen nematodalar dunyo bo’yicha eng ko’p qo’llanilayotgan bioagentlar hisoblanadi. Respublikamizda mazkur turlar 2020 – yillardan boshlab, ilk marotaba mahalliy tabiatdan ajratib olinib, zararkunanda hasharotlarga qarshi qo’llanila boshlandi. Ushbu manba entomopatogen nematodalarning biologik nazoratda qo’llanilishi bo’yicha tarixiy xronologiya tahlil qilinadi.

Kalit so’zlar: entomopatogen nematodalar, O‘zbekiston, biologik nazorat, Steinernema, Heterorhabditis, yuqumli lichinkalik bosqichi.

Dastlab dala sinovlari uchun entomopatogen nematodalarni ishlab chiqarishda tirik hasharotlardan foydalanilgan bo‘lib, Kaliforniyaning Lakeview shahridagi Nutrilite korporatsiyasi 1970 - yilda eksperimental foydalanish uchun *Galleria mellonella* mumi kuya lichinkalaridan foydalangan edi.

1981 - yilda Berklidagi "Nematodalar fermasi" da tijorat maqsadlarida bog‘ zararkunandalariga qarshi *Galleria mellonella* lichinkalaridan foydalanib, bir nechta entomopatogen nematodlar (*S.carpocapsae*, *S.glaseri* va *H.bacteriophora*) ko‘paytirilgan. Shuningdek, 1981-yilda Exeterdagi BR Supply korxonasi *S.carpocapsae* nematodasini buzoqboosh va ildiz qurtlariga qarshi kurashda qo‘llash maqsadida “Neotsid” deb nomlangan mahsulotni qadoqlaydi.

1982 - yilda Kaliforniyaning Palo-alto shahridagi Biosys (ilgari Kaliforniyaning Emerivil shahrida "Kaliforniya nematodlari laboratoriyalari" nomi bilan tashkil etilgan va qisqa muddatga Palo-alto, Kaliforniyada "Biosis") fermentatsiya jarayonidan foydalangan holda ekinzor va bog‘ zararkunanda hasharotlariga qarshi birinchi bo‘lib *Steinernema* spp. turlarini keng ko‘lamda ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘ydi.

1983 - yilda Avstraliya Biotexnologiya markazida Bedding tomonidan ishlab chiqilgan maxsus usullar asosida sun‘iy ozuqa shimdirilgan gubka bo‘laklaridan foydalanib, foydali nematodalarni ishlab chiqarishni boshladi. Ushbu texnikada poliuretan asosli gubka asosiy substrat sifatida qo‘llanilgan bo‘lib, bunda nematodalarning harakatlanishi va havo almashinuvi qulay ta‘minlandi.

Entomopatogen nematodalarni suyuq kulturalarda tijorat maqsadida ishlab chiqarish 1990 - yilda Fridman boshchiligidagi Biosys Inc. kompaniyasida olimlar

jamoasi tomonidan yanada takomillashtirildi. Shunday qilib, 80 - yillarning o'rtalariga kelib, bir qator kichik kompaniyalar sanoat miqiyosida entomopatogen nematodalarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ydi.

Entomopatogen nematodalarni tijoratlashtirishdagi muhim jihatlardan biri ko'paytirilgan foydali, infeksiyon bosqichdagi lichinkalarni foydali xususiyatlarini yo'qotmasdan, tegishli sharoitlarda muayyan muddatga saqlash usullarini aniqlash lozim edi. Bunda sovutgich mos tanlov bo'lib ko'rinsada, biroq chakana sotuvchilar va ishlab chiqaruvchilar uchun mazkur usul kutilgan natijalarni taqdim etmaydi. Shundan so'ng, nematodalarni xona haroratida saqlashni ko'zda tutgan holda quritish imkoniyati bo'yicha tadqiqotlar boshlandi. Simons va Poinar agar *S.carpocapsae* ning yuqumli lichinkalik bosqichlari asta-sekinlik bilan quritilsa, nematodalar qisman angidrobiozga tushib qolishini va agar tezlik bilan suv bilan ishlov berilsa ular va ancha muddat ham infeksiyalilik xususiyatlarini saqlab qolishini aniqladilar.

Ushbu tahlillarga ko'ra, Bedding 1988 - yilda "loy sendvich" formulasini ishlab chiqdi, unga ko'ra nematodlar, yer usti suvlarini olib tashlash va qisman anhidrobiozni keltirib chiqarish uchun loy qatlamlariga joylashtirildi.

Biosys olimlari xususan Georgis 1990 - yilda alginat formulasini ishlab chiqdi hamda unda nematodlarni ushlab turish va saqlash uchun plastik ekranlar ustiga yoyilgan kaltsiy alginat varaqlari qo'llanildi.

Capinera va Xibbard 1987- yilda donador formulani ishlab chiqdi, unda nematodlar qisman beda va bug'doy uni bilan qoplangan edi.

Ayniqsa, Silver va boshqa olimlar jamoasi tomonidan nematod formulalarini ishlab chiqishda katta qadam qo'yildi, jumladan, 1995 - yilda suvda eriydigan, donador asosli formula ishlab chiqildi, bunda nematodalar har xil turdagi kremniy, loy, sellyuloza, lignin va kraxmal aralashmasidan tashkil topgan 10-20 mm diametrli granularlarga o'ralgan. 2000 - yilda Gaugler qayd etishicha, ushbu formuladan foydalanib, tijorat uchun ishlab chiqarilgan *S.carpocapsae* ning saqlash muddati 7 oygacha uzaytirildi.

Webster va Bronskill tomonidan 1968 - yilda o'simlikning yer usti organlari zararkunandalariga qarshi foydali nematodalrni qo'llashi ham muammo tug'dirdi, sababi nematodalar juda tez quriydigan bo'lsa, ularning samaradorligi sezilarli darajada kamayadi. Olimlar barg zararkunandalariga qarshi ishlatiladigan nematodalarning umrini uzaytirish uchun bug'lanishni to'xtatuvchi vositadan foydalanganlar.

Entomopatogen nematodalarning yuqumli-infeksiyon lichinkalik bosqichlari an'anaviy pestitsidlarni qo'llash uskunalari yordamida osongina qo'llanilishi mumkin, shuningdek, nematodalarni boshqa vositalar bilan bir vaqtda qo'llash

mehnat xarajatlarini tejashi Rao va boshqalar tomonidan *S. carpocapsae* ni ba'zi insektitsidlar bilan aralashtirib, makkajo'xori ildiz qurti bilan sinovdan o'tkazish jarayoni yakunlanganidan so'ng ko'rsatdi.

1985 - yilda Kaya va Nelson optimallikni oshirish maqsadida alginat gellaridan foydalanib, infeksiyon lichinkalik bosqichini daraxt tanasiga qo'llashni tijoratlashtirdi

Shapiro-Illan va boshqalar 2001 - yilda bu usulni nematoda bilan kasallangan hasharot murdalaridagi yopishqoqlikni kamaytirish maqsadida kraxmal bilan ishlov berish orqali takomillashtirdi.

1989 - yilda Miller tijorat maqsadida ishlab chiqarilgan *S. carpocapsae* ning virulentligini aniqlash uchun patogenlikni baholash usulini ishlab chiqdi.

Grewal esa 1999 - yilda past konsentratsiyalarni qo'llab, entomopatogen nematoda turlarining sifatini muntazam baholash uchun javob beradigan "qum-quduq" usulini ishlab chiqdi.

2006 - yilda Georgis va boshqa tadqiqotchilar tomonidan biologik nazorat agentlari sifatida foydalanilgan entomopatogen nematodalarning afzalligi va kamchiligini tahlil qildilar.

Keyingi tadqiqotlar foydali nematodalarning uchinchi yoshdagi infeksiyon bosqichlarini xatti-harakatlari hamda ular tomonidan zararkunanda hasharotlarni qanday topishga muvaffaq bo'lishlariga qaratildi. Jumladan, Reed va Wallace 1965 - yilda *S. carpocapsae* ning infeksiyon lichinkasi harakatining uch turini tavsiflaydi.; siljish, ko'prik orqali o'tish hamda sakrash.

Nematodalar tuproq yuzasiga yetib borish uchun sirpanib harakatlanadi. Ko'prik harakati nematodalarning dumlari uchida turib, oldingi uchlarini silkitishi bilan bog'liqdir. Xuddi shunday xatti-harakatlar hasharotlar bilan foretik munosabatlarga ega bo'lgan erkin yashovchi rabdititlarda allaqachon qayd etilgan. Ajablanarlisi, sakrash harakati ular jismini suv tomchisi atrofida o'rashidan iborat bo'lib, bunda birdan tomchini qo'yib yuborib, yuzaga kelgan kuchlanish ta'sirida substrat bo'ylab gorizontol ravishda harakatlanadi.

Nematodalarning haqiqiy sakrash harakati qurollanmagan ko'z bilan kuzatib bo'lmaydigan darajada tez yuzaga keladi. Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, infeksiyon – uchinchi yoshdagi lichinkalar o'zlarining xo'jayinini topish maqsadida turli xil usullarni qo'llaydilar.

Steinernema nematodalarning vertikal va gorizontol tarqalishining asosiy sabablari Moyle va Kaya tomonidan 1981- yilda xo'jayin organizmini izlab topish vazifasi bilan bog'liq ekanligini bilan tushuntirildi. Bunda *S. carpocapsae* qo'llanilgan nuqtasidan o'z o'rnini sezilarli darajada o'zgartirmagan bo'lsa, *S. glaseri* gorizontol holda uzoq masofalarga migratsiya qilganligini ta'kidladilar.

Georgis va Poinar esa vertikal migratsiya *Heterorhabditis* spp. turlarida kuzatilishini qayd etdilar.

Gaugler 1991 - yilda laboratoriyasida o'tkazilgan bir qator tadqiqotlar entomopatogen nematodalarning o'z o'ljasini izlab topishdagi ikki xil harakatlarini tasvirlab berdi; pistirmada poylovchilar va kreysler (faol harakatlanib, xo'jayinini izlab topuvchi)lar. Bunda ozuqa izlashning pistirmada poylovchi turidagi foydali nematodalar tuproq yuzasida yuqori harakatchan xo'jayinlarining tana bo'shlig'iga kirib borishga yaxshiroq moslashgan bo'lsa, kreysler turidagi foydali nematodalar esa tuproqdagi kamharakat, o'troq hasharotlar uchun ko'proq moslashgan. Gaugler va Kempbell xo'jayinni izlab topishning pistirmada poylovchi turi tuproqdagi ba'zi entomopatogen nematoda turlarining cheklangan harakatini tushuntirishi mumkinligini e'tirof etdi.

Grewal tomonidan 1994 - yilda o'tkazilgan tadqiqotlarda *S.feltiae* va *S.riobrave* nematodalari bir vaqtning o'zida ham pistirmada poylash va o'ljasini faol izlab topish harakatlaridan foydalana oladigan oraliq turdagi xatti-harakatlaridan navbatma-navbat foydalanishini ko'rsatdi.

Poinar tomonidan olib borilgan 1979 - yildagi ilmiy izlanishlarda *S.carpocapsae* entomopatogen nematodasining ayrim umurtqasiz va umurtqali hayvonlarga ta'sirini aniqlash bo'yicha dastlabki hisobotlarni jamladi. Ushbu izlanishlarda entomopatogen nematodalarning tuproq umurtqasizlari uchun xavfsizligi qayd etildi.

Ammo *S.carpocapsae* nematodasini laboratoriya sharoitida erkak asalariga nobud qiluvchi ta'siri haqidagi Hackett va Poinarning 1973 - yilgi hisobotida qaydlar uchraydi.

Umuman olganda, entomopatogen nematodalar maqsadli bo'lmagan umurtqasizlarga minimal ta'sir ko'rsatadi. Foydali nematodalarning 200 ga yaqin hasharotlarga qarshi samara berishidan tashqari, ba'zi hasharotlar sinfiga oid bo'lmagan turlarni ham zararlay olish xususiyati yanada afzalligi sifatida qayd etildi. Jumladan, Samish va Glazer 1991 - yilda entomopatogen nematodalarning qoramol kanalarini ham o'ldirishga qodir ekanligini aniqladilar. Bunda mazkur nematodalar kanalarni ham nazorat qilish potensialiga ega bo'lsa-da, araxnidalarda nematodalarning ko'payishi bo'yicha bugungi kunga qadar hech qanday dalillar mavjud emas.

Odamlarda parazitlik qiluvchi hasharotlar ham entomopatogen nematodalarga sezgir bo'lib, jumladan, burgalarning sezgirligi birinchi marta mushuk burgasi *Ctenocephalides felis* da Silverman tomonidan 1982 - yilda aniqlandi.

Biosys kompaniyasi zararkunandalarga qarshi integratsiyalashgan nazorat dasturining bir qismi sifatida uy xo'jaliklarida burgalarni nazorat qilish uchun

S.carpocapsae nematodasidan foydalanib bionazorat mahsulotini ishlab chiqqanligi Manweilerning 1994 - yildagi tadqiqotlarida qayd etiladi.

Shuningdek, *Pediculus humanus humanus* tana bitining entomopatogen nematodalarga sezuvchanligi birinchi marta Vayss va boshqalar tomonidan 1993- yilda isbotlangan. Ularning ma'lum qilishicha, *S.carpocapsae* va *S.glaseri* 24 soat ichida urg'ochi bitlarning 85% o'limiga sabab bo'lgan.

Doucet 1998 yilda bosh biti - *P.humanus capitis* ham entomopatogen nematodalarga sezgir ekanligini, *H. bacteriophora* sinab ko'rilgan nematodalar ichida eng samarali tur ekanligini tasdiqladi.

Poinarning 1993 - yildagi tadqiqotlarida leyshmanioz vektorlari ham *Steinernema* va *Heterorhabditis* nematodalari tomonidan zararlanishga moyilligi aniqlandi.

Entomopatogen nematodalarning tabiatda uchraydigan mahalliy populyatsiyalari tabiiy tanlanish yo'li orqali yashash joylari va zararkunanda xo'jayin organizmiga yaxshi moslashgan bo'lsa-da, ularning genomiga qo'shimcha foydali xususiyatlarni kiritish orqali turli xil muhitdagi boshqa zararkunanda hasharotlarga nisbatan yanada samaraliroq ta'sir qilishini ta'minlash mumkin. Poinar xuddi shunday urinishlarini mikroin'eksiya, gen transplantatsiyasi, mutagenез va selektiv naslchilik kabi rekombinant DNK texnologiyasi usullari orqali ba'zi foydali xususiyatlarni namoyon qilishni tahlil qildi.

Bunga qadar, 1980 - yilda Burman *S.carpocapsae* ning haroratga bog'liq genlarini kuchaytirish orqali ushbu nematodaning selektiv shtammini ishlab chiqdilar.

1995- yilda Hashmi va boshqalar *H.bakteriophora* ning issiqlikka chidamli transgen shtammini ishlab chiqarish uchun mikroin'eksiyadan foydalangan.

Entomopatogen nematodalar tarixining bu qisqacha tavsifi ma'lum bir qisqartirishni talab qildi, bu bizga ushbu sohaga hissa qo'shgan boshqa ko'plab odamlarning ishlarini kiritishga imkon bermadi. Masalan, Garri Kaya va Rendi Gaugler tomonidan 1989 - yilda Kaliforniyaning Asilomar shahrida tashkil etilgan Biologik nazorat bo'yicha "Entomopatogen nematodalar xalqaro simpoziumi" butun dunyodagi tadqiqotchilarga umumiy muammolarni muhokama qilish imkoniyatini berdi. Muhim to'siqlardan biri sifatida nafaqat nematodalarni, balki ularning simbiotik bakteriyalarini ham davlat ro'yxatidan o'tkazish edi. Bunda entomopatogen nematodalarni o'simliklar va insonlarga zararli ta'siri yo'qligini tushuntirish orqali jamoatchilikni o'rgatish yana bir dolzarb vazifa edi. Entomopatogen nematodlarning mahsuldorligi va ulardan foydalanishni yaxshilashning ko'plab usullari ishlab chiqilgan bo'lib, *Heterorhabditis* va unga

aloqador bakteriya bilan bog‘liq qiziqarli jihat ularning molekulyar biologiyada genetik model sifatida ko‘proq qo‘llanilishidir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Filipjev, I.N. (1934). *Miscellanea Nematologica* 1. Eine neue Art der Gattung *Neoaplectana* Steiner nebst Bermerkungen über die systematische Stellung der letzteren. *Magazine de Parasitologie du Musée Zoologique de l’Académie des Sciences de l’USSR* 4, 229-240.
2. GLASER, R.W. (1932). Studies on *Neoaplectana glaseri*, a nematode parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica*). *New Jersey Department of Agriculture Circular* 211.
3. Glaser, R.W. & Farrell, C.C. (1935). Field experiments with the Japanese beetle and its nematode parasite. *Journal of the New York Entomological Society* 43, 345-371.
4. Hominick, W.M., Briscoe, B.R., Del Pino, F.G., Heng, J.A., Hunt, D.J., Kozodoy, E., Mráic Ek, Z., Nguyen, K.B., Reid, A.P., Spiridonov, S.E., Stock, P., Sturhan, D., Waturu, C. & Yoshida, M. (1997). Biosystematics of entomopathogenic nematodes: current status, protocols and definitions. *Journal of Helminthology* 71, 271-298.
5. Journey, A.M. & Ostlie, K.R. (2000). Biological control of the western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) using the entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae*. *Environmental Entomology* 29, 822-831.
6. Kaya, H.K. & Stock, S.P. (1997). Techniques in insect nematology. In: Lacey, L.A. (Ed.) *Techniques in insect pathology*. London, Academic Press, pp. 281-324.
7. Lacey, L.A. & Chauvin, R.L. (1999). Entomopathogenic nematodes for control of diapausing codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in fruit bins. *Journal of Economic Entomology* 92, 104-109
8. Nadler, S.A., Adams, B.J., Lyons, E.T., DeLong, R.L. & Melin, S.R. (2000). Molecular and morphometric evidence for separate species of *Uncinaria* (Nematoda: Ancylostomatidae) in California sea lions and Northern fur seals: hypothesis testing supplants verification. *Journal of Parasitology* 86, 1099-1106.
9. Nguyen, K.B. & Smart, Jr, G.C. (1994). *Neosteinerinema longicurvicaudan*. gen., n. sp. (Rhabditia: Steinernematidae), a parasite of the termite *Reticulitermes* *avipes* (Koller). *Journal of Nematology* 26, 162-174.

10. Nguyen, K.B., Maruniak, J. & Adams, J.B. (2001). Diagnostic and phylogenetic utility of the rDNA internal transcribed spacer sequences of *Steinernema*. *Journal of Nematology* 33, 73-82.
11. Poinar, Jr, G.O. (1986). Recognition of *Neoaplectana* species. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 53, 121-129.
12. Poinar, Jr, G.O. (1990). Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Gaugler, R. & Kaya, H.K. (Eds). *Entomopathogenic nematodes in biological control*. Boca Raton, Florida, USA, CRC Press, pp. 23-60.
13. Powers, T.O., Todd, T.C., Burnell, A.M., Murray, P.C.B., Zsalanski, A.L., Adams, B.J. & Harris, T.S. (1997). The rDNA internal transcribed spacer region as a taxonomic marker for nematodes. *Journal of Nematology* 29, 2441-2450.
14. Reid, A.P., Hominick, W.M. & Briscoe, B.R. (1997). Molecular taxonomy and phylogeny of entomopathogenic nematode species (Rhabditida: Steinernematidae) by RFLP nalysis of the ITS region of ribosomal DNA repeat unit. *Systematic Parasitology* 37, 187-193.
15. Román, J. & Figueroa, W. (1994). *Steinernema puertoricensis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) a new entomopathogenic nematode from Puerto Rico. *Journal of Agriculture, University of Puerto Rico* 78, 167-175.
16. Seinhorst, J.W. (1959). A rapid method for the transfer of nematodes from xative to anhydrous glycerin. *Nematologica* 4, 67-69.
17. Steiner, G. (1923). *Aplectana kraussei* n. sp., eine in der Blattwespe *Lyda* sp. parasitierende Nematodenform, nebst Bemerkungen über das Seitenorgan der parasitischen Nematoden. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektions Krankheiten und Hygiene, Abteilung II* 59, 14-18.
18. Steiner, G. (1929). *Neoaplectana glaseri* n. g. n. sp. (Oxyuridae), a new nemic parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newm.). *Journal of the Washington Academy of Science* 19, 436-440.
19. Stock, S.P., Campbell, J.F. & Nadler, S.A. (2001). Phylogeny of *Steinernema* Travassos, 1927 (Cephalobina: Steinernematidae) inferred from ribosomal DNA sequences and morphological characters. *Journal of Parasitology* 87, 877-889.
20. Stock, S.P., Heng, J., Hunt, D.J., Reid, A.P., Shen, X. & Choo, H.Y. (2001). Redescription of *Steinernema longicaudum* Shen & Wang (Nematoda: Steinernematidae); geographic distribution and phenotypic variation between allopatric populations. *Journal of Helminthology* 75, 81-92.

21. Szalanski, A.L., Taylor, D.B. & Mullin, P.G. (2000). Assessing nuclear and mitochondrial DNA sequence variation within *Steinernema* (Rhabditida: Steinernematidae). *Journal of Nematology* 32, 229-233.
22. Travassos, L. (1927). Sobre o genero *Oxysomatium*. *Boletim Biologico, Sao Paulo* 5, 20-21.
23. Kurbonova N.S. (2023): Can entomopathogenic nematodes be the best measure for growing eco-friendly agricultural products? American Journal of Applied Science and Technology. ISSN –2771-2745. Sijifimact Factor (2023: 7.063). Issue: Vol. 3 No. 07: Volume 03 Issue 07 | Pages: 23-31 Crossref DOI: <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume03 Issue07-06>.
24. Kurbonova N.S. (2023): First report on local entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in Uzbekistan. International Journal of Advance Scientific Research, 3(07), 225–235. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-07-38>.