



UDK 595.132:635.1/.6

Uktam N. MIRZAYEV,
PhD, dotsent, Samarqand Davlat pedagogika instituti, Samarqand, O'zbekiston
E-mail: uktam1486@gmail.com ORCID: 0000-0001-2345-6789

SamDU dotsenti, PhD S.Narzullayev taqrizi asosida.

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ROOT-KNOT NEMATODES (MELOIDOGYNE SPP.) OF VEGETABLE CROPS UNDER THE CONDITIONS OF THE ZARAFSHAN VALLEY

Annotation

Root-knot nematodes are among the most destructive endoparasitic plant-parasitic nematodes affecting vegetable crops worldwide. Their pathogenicity is characterized by the formation of root galls, disruption of water and mineral nutrient transport, and impairment of normal physiological processes in host plants. This article examines the morphological structure, life cycle, and biological characteristics of representatives of the genus *Meloidogyne*. It also analyzes the pathogenesis occurring in root tissues, the principal species distributed in the Zarafshan Valley, and their harmful effects on vegetable crops.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, root-knot nematodes, plant-parasitic nematodes, morphology, biology, root galls, perineal pattern, vegetable crops.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЛЛОВЫХ НЕМАТОД (MELOIDOGYNE SPP.) ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Аннотация

Галловые нематоды являются одними из наиболее опасных эндопаразитических фитонематод, поражающих овощные культуры во всём мире. Их вредоносность проявляется в образовании галлов на корнях растений, нарушении транспорта воды и минеральных питательных веществ, а также в расстройстве физиологических процессов растений. В настоящей статье рассмотрены морфологическое строение, жизненный цикл и биологические особенности представителей рода *Meloidogyne*. Проанализированы процессы патогенеза в тканях корней, основные виды, распространённые в Зарафшанской долине, а также их влияние на овощные культуры.

Ключевые слова: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, галловые нематоды, фитонематоды, морфология, биология, галлы, перинеальное поле, овощные культуры.

ZARAFSHON VODIYSI SHAROITIDA SABZAVOT EKNLARINING BO'RTMA NEMATODALARI (MELOIDOGYNE SPP.) NING MORFOLOGIK VA BIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Annotatsiya

Bo'rtma nematodalar dunyo miqyosida sabzavot ekinlarining eng xavfli endoparazit fitonematodalari hisoblanadi. Ularning zararlantirish xususiyati o'simlik ildizida bo'rtmalar hosil qilishi, suv va mineral ozuqa moddalarining harakatini cheklashi hamda o'simlik fiziologik jarayonlarining izdan chiqishi bilan tavsiflanadi. Ushbu maqolada *Meloidogyne* avlodi vakillarining morfologik tuzilishi, hayot sikli, biologik xususiyatlari, ildiz to'qimalarida patogenez jarayoni, Zarafshon vodiysida tarqalgan asosiy turlari hamda ularning sabzavot ekinlariga ta'siri tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, bo'rtma nematodalar, fitonematoda, morfologiya, biologiya, bo'rtma, perineal maydon, sabzavot ekinlari.

Kirish. Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida yuqori va sifatli hosil yetishtirishga to'sqinlik qiluvchi asosiy biotik omillardan biri fitoparazit nematodalar hisoblanadi. Ular ichida bo'rtma nematodalar (*Meloidogyne Goldi*, 1892) iqtisodiy jihatdan eng xavfli fitopatogenlardan biri bo'lib, dunyo bo'yicha 3000 dan ortiq o'simlik turida parazitlik qilishi qayd etilgan. Ushbu parazitlar sabzavotchilik, polizchilik, bog'dorchilik va issiqxona xo'jaliklarida katta iqtisodiy zarar keltirib, hosildorlikning 30–80 %, ayrim hollarda esa 100 % gacha pasayishiga sabab bo'ladi.

[9]

So'nggi yillarda *Meloidogyne* turlarining morfologik identifikatsiyasi bilan bir qatorda molekulyar diagnostika usullari ham keng qo'llanilmoqda. Biroq ko'plab laboratoriyalarda hanuzgacha turlarni aniqlashning asosiy usuli sifatida urg'ochi nematodalarning perineal maydon mikrotuzilishi, ikkinchi bosqich lichinkaning morfometrik ko'rsatkichlari hamda erkak nematodalarning tashqi morfologik belgilari muhim ahamiyatga ega bo'lib qolmoqda [10].

Tadqiqotning maqsadi. Zarafshon vodiysi sharoitida sabzavot ekinlarida tarqalgan bo'rtma nematodalar (*Meloidogyne spp.*) ning morfologik tuzilishi, biologik xususiyatlari, hayot sikli va ildiz to'qimalarida hosil qiladigan patogenetik o'zgarishlarni tadqiqotlar asosida tahlil qilish.

Material va usullar. Namunalari vegetatsiya davrining turli bosqichlarida marshrut usulida yig'ildi. Har bir kuzatuv nuqtasida o'simliklarning fitosanitar holati baholanib, bo'rtma nematodalar bilan zararlantirish belgilari ildizlarda hosil bo'lgan bo'rtmalar soni, ularning o'lchami, joylashuvi va ildiz tizimining deformatsiyalanish darajasi qayd etildi. O'simlik o'sib turgan joy GPS ma'lumotlaridan foydalanib aniqlandi. Olingan koordinatalar asosida o'simlik tarqalgan hududning GAT xaritasi ArcMAP 10.8 dasturi yordamida yaratildi. (1-rasm.)[1]

Bo'rtma nematodalar turlarini aniqlashda urg'ochi individlarning perineal maydoni asosiy diagnostik belgi sifatida o'rganildi. Perineal maydon preparatlari Buning uchun ildizdagi bo'rtmalardan yetuk urg'ochi nematodalar ajratib olinib, tanasining old qismi kesib tashlandi va dum qismi saqlab qolindi. Perineal maydon atrofidagi ichki to'qimalar preparovka ignalari yordamida ehtiyotkorlik bilan tozalandi. Tozalangan kutikula bir tomchi 45 % li sut kislotasi yoki glitserin muhitiga o'tkazilib, predmet oynachasiga tekis holatda joylashtirildi hamda qoplama oyna bilan yopildi. Tayyor preparatlar yorug'lik mikroskopida 100x400 kattalashtirishda kuzatildi [2].

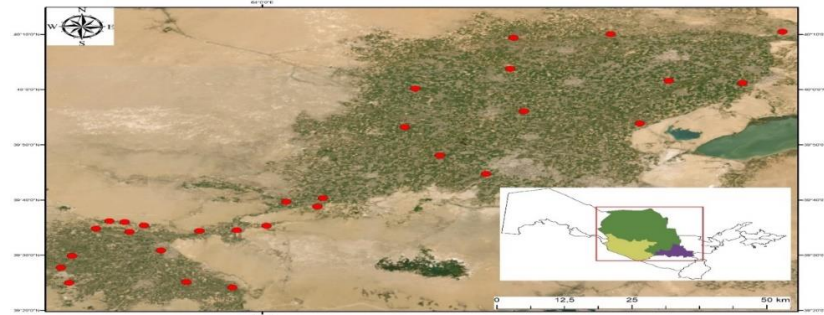
Tur identifikatsiyasi perineal maydonning diagnostik mikrobeltlari asosida amalga oshirildi. Bunda dorsal yoyning balandligi va shakli, lateral chiziqlarning rivojlanganlik darajasi, kutikulyar striyalarning yo'nalishi va zichligi, ventral yoyning tuzilishi hamda fazmidlarning joylashuvi asosiy diagnostik belgilar sifatida baholandi. Olingan preparatlar Jepson (1987), Eisenback va boshqalar (1981), Siddiqi (2000) hamda Hunt va Handoo (2009) tomonidan tavsiya etilgan diagnostik kalitlar yordamida qiyosiy tahlil qilinib, turlar aniqlandi [3].

Morfometrik tahlillar davomida tana uzunligi va eni, stilet uzunligi, dorsal bez teshigining joylashuvi, qizilo'ngachning tuzilishi, dum uzunligi, dumning g'ialin qismi uzunligi, lateral maydon tuzilishi hamda urg'ochi nematodalarda perineal maydonning dorsal yoyi balandligi, striyalar shakli, lateral chiziqlar va ventral qismining morfologik xususiyatlari o'lgandi va baholandi [11].

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Bo'rtma nematodalar (*Meloidogyne* Goldi, 1892) fitoparazit nematodalar ichida iqtisodiy ahamiyati eng yuqori bo'lgan guruhlardan biri hisoblanadi. Ushbu avlod vakillari o'simlik ildiz to'qimalarida doimiy yashovchi obligat endoparazitlar bo'lib, oziqlanish jarayonida ildiz hujayralarining morfologik va fiziologik o'zgarishlarini keltirib chiqaradi hamda o'ziga xos bo'rtmalar (bo'rtmalar) hosil qiladi. Bugungi kunda *Meloidogyne* avlodiga mansub 100 dan ortiq tur tavsiflangan bo'lib, ularning aksariyati qishloq xo'jaligi ekinlarida parazitlik qiladi.

Avlodining barcha vakillari yuqori darajada ixtisoslashgan fitoparazitlar bo'lib, ularning hayot sikli xo'jayin o'simlik ildiz to'qimasi bilan chambarchas bog'liq. Invazion ikkinchi bosqich lichinka (J2) ildizga kirib borgandan keyin oziqlanish markazini hosil qiladi va keyingi rivojlanish bosqichlari ildiz ichida kechadi. Ana shu xususiyat ushbu avlodning boshqa ko'pchilik fitoparazit nematodalardan farq qiluvchi asosiy biologik belgilaridan biri hisoblanadi [4].

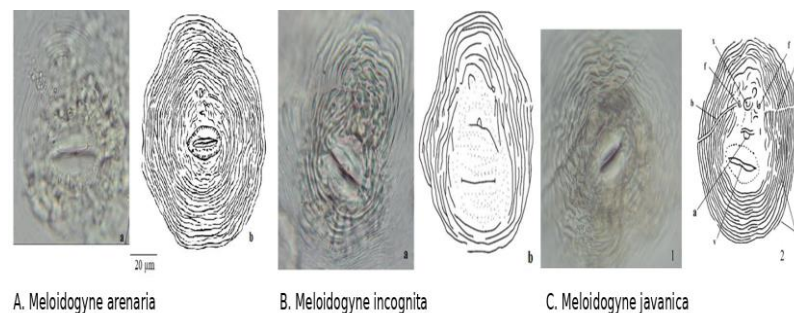
Dunyo bo'yicha eng keng tarqalgan va iqtisodiy jihatdan muhim turlarga *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. enterolobii*, *M. chitwoodi* va *M. fallax* kiradi. Ulardan ayniqsa *M. incognita*, *M. javanica* va *M. arenaria* tropik hamda subtropik mintaqalarda sabzavotchilikka eng katta iqtisodiy zarar yetkazuvchi turlar sifatida e'tirof etilgan [12].



1-rasm. Tadqiqot olib borilgan hudud xaritasi: Samarqand, Navoiy va Buxoro viloyatlari o'rtasida va quyi zarafshon vodiysi.

Zarafshon vodiysi (Samarqand, Navoiy va Buxoro viloyatlari)ning tuproq-iqlim sharoiti ushbu parazitlarning rivojlanishi uchun qulay hisoblanadi. Vodiya yoz faslida havo haroratining 28–35 °C gacha ko'tarilishi, vegetatsiya davrining uzoqligi hamda sug'oriladigan dehqonchilik tizimining keng tarqalganligi bo'rtma nematodalar populyatsiyalarining yuqori zichlikda saqlanishiga sharoit yaratadi.

Tadqiqotimiz davomida Samarqand viloyatining Payariq, Tayloq, Urgut, Pastdarg'om, Jomboy va Oqdaryo tumanlari, shuningdek Navoiy va Buxoro viloyatining ayrim sabzavotchilik xo'jaliklarida o'tkazilgan. Morfologik belgilar, perineal maydon mikrotuzilishi ko'ra, agrotseozlarda asosan *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* va *Meloidogyne arenaria* turlari ustunlik qilishi qayd etildi. Ular ichida *Meloidogyne incognita* eng keng tarqalgan va dominant tur bo'lib, asosan pomidor, bodring, baqlajon, sabzi va dukkakli ekinlar ildizlarida yuqori darajada zararlanish keltirib chiqaradi. Ushbu tur yuqori haroratga yaxshi moslashganligi sababli ochiq maydonlar va issiqxona sharoitida bir vegetatsiya davri mobaynida bir necha avlod hosil qilishi mumkin [5]. *Meloidogyne javanica* asosan yengil mexanik tarkibli qumoq va qumli tuproqlarda ko'proq tarqalgan bo'lib, bodring, poliz ekinlari va ayrim texnik ekinlarda yuqori populyatsiya zichligi bilan ajralib turadi. Bu turning yuqori harorat va nisbatan quruq tuproq sharoitiga yaxshi moslashganligi uning vodiyni janubiy va g'arbiy hududlarida keng tarqalishiga sabab bo'ladi.



2-rasm. Bo'rtma nematodalar (*Meloidogyne* spp.) urg'ochilarining anal-vulvar plastinkasi: A – yeryong'oq bo'rtma nematodasi – *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; B – janub bo'rtma nematodasi – *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White,

1919) Chitwood, 1949; C – yavan bo'rtma nematodasi – *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Har bir tur uchun chap tomonda mikrofotosurat, o'ng tomonda sxematik chizma keltirilgan.

Meloidogyne arenaria esa nisbatan kamroq uchrashiga qaramasdan, ayrim sabzavotchilik va dukkakli ekinlar maydonlarida mahalliy o'choqlar hosil qilishi kuzatildi. Ushbu tur ko'proq yengil bo'z va allyuvial tuproqlarda qayd etildi [13].

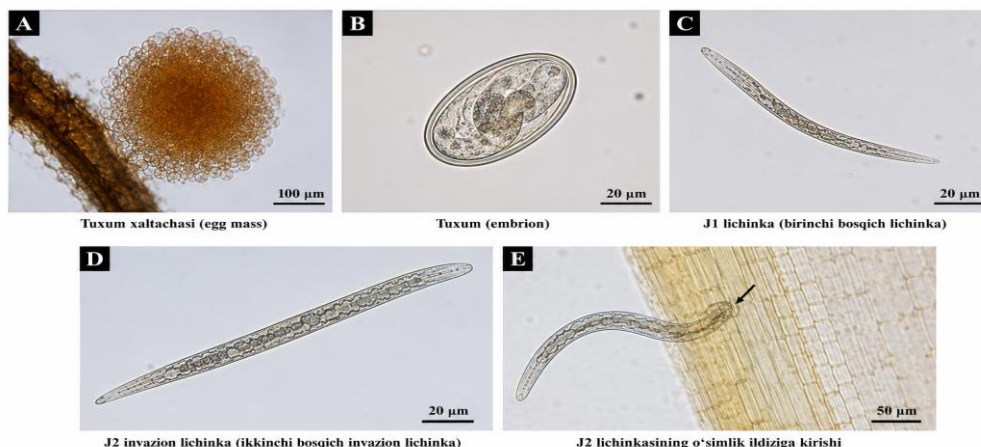
Tog' oldi hududlarida haroratning nisbatan pastligi sababli *Meloidogyne hapla* turining ayrim populyatsiyalari ham uchrashi mumkin, biroq uning iqtisodiy ahamiyati vodiya tarqalgan asosiy uch turga nisbatan ancha past hisoblanadi. [14]

Meloidogyne Goldi, 1892 avlodiga mansub bo'rtma nematodalar morfologik jihatdan boshqa fitoparazit nematodalardan keskin farq qiladi. [6] Bir tuxum xaltachasida turga, haroratga va o'simlikning fiziologik holatiga qarab o'rtacha 300–1000, ayrim hollarda esa 1500 tagacha tuxum bo'lishi mumkin. Tuxum ichida embrion rivojlanishi bir necha bosqichda kechadi va birinchi bosqich lichinka (J1) tuxum qobig'i ichida shakllanadi. Tuxum qobig'i mexanik ta'sirlarga hamda qurg'oqchilikka nisbatan ma'lum darajada chidamli bo'lib, bu parazitning tashqi muhitda saqlanib qolishida muhim ahamiyat kasb etadi. Birinchi bosqich lichinka J1 bosqichi to'liq tuxum ichida kechadi va tashqi muhitga chiqmaydi. Bu bosqichda lichinka birinchi marta po'st tashlash qiladi va ikkinchi bosqich lichinka (J2) hosil bo'ladi.

Belgilar	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>M. hapla</i>
Urg'ochi tanasi	Noksimon	Noksimon	Sharsimon	Ovalsimon
Erkak tanasi	Ipsimon	Ipsimon	Ipsimon	Ipsimon
J2 uzunligi, mkm	380–470	390–480	400–500	350–450
Stilet, mkm	14–16	14–16	15–17	12–14
Perineal maydon	Baland dorzal yoy	Lateral chiziqlar aniq	Past dorzal yoy	Yumaloq
Asosiy xo'jayinlar	Pomidor, bodring	Pomidor, poliz	Sabzavotlar	Kartoshka, sabzi
O'zbekistonda tarqalishi	Keng	Keng	O'rtacha	Kam

1-jadval. Bo'rtma nematodalar (*Meloidogyne* spp.) asosiy belgilari

J1 bosqichi mustaqil oziqlanmaydi. U tuxum sarig'ida to'plangan ozuqa moddalari hisobiga rivojlanadi. Shu sababli fitopatologik nuqtai nazaridan mazkur bosqich mustaqil ahamiyatga ega emas. Ikkinchi bosqich lichinka (J2) Ikkinchi bosqich lichinka bo'rtma nematodalar hayot siklining eng muhim va yagona invazion bosqichi hisoblanadi. J2 tanasi ingichka, ipsimon va ikki tomoniga asta-sekin ingichkalashib boradi. Tanasi bir necha halqasimon kutikulyar chiziqlar bilan qoplangan bo'lib, lateral maydonda odatda to'rtta chiziq kuzatiladi. Stilet o'simlik hujayra devorini teshish va so'lak bezlari sekretini yuborish vazifasini bajaradi.



3-rasm. *Meloidogyne* spp. rivojlanishining asosiy bosqichlari: A – tuxum xaltachasi (egg mass); B – tuxum (embryon); C – J1 lichinka (birinchi bosqich lichinka); D – J2 invazion lichinka; E – J2 lichinkasining o'simlik ildiziga kirishi.

J2 lichinkalari tuproq namligi mavjud bo'lgan kapillyarlar bo'ylab faol harakatlanadi va ildiz eksudatlari ta'sirida o'simlik ildizining o'sish nuqtasiga yo'naladi. Ildizga kirishdan keyin lichinka markaziy silindr tomon harakatlanib, kelgusida gigant hujayralar hosil bo'ladigan joyga joylashadi [7].

Morfologik tahlillar va perineal maydon tuzilishiga asoslangan identifikatsiya natijalari ushbu hududlarda asosan *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* va *M. arenaria* turlari tarqalganligini ko'rsatdi [15].

Zararlangan o'simliklarda: o'sish sur'ati pasayadi; poya ingichkalasha boshlaydi; barglar maydalashadi; kunning issiq vaqtda vaqtinchalik so'lish kuzatiladi; pastki barglarda xloroz rivojlanadi; generativ organlar kam hosil bo'ladi; mevalar maydalashadi va notekis rivojlanadi. Yuqori darajada zararlangan maydonlarda o'simliklar sog'lom o'simliklarga nisbatan ancha past bo'lyi bo'lib, hosildorlik keskin pasayadi. Shu bilan birga, parazit ta'sirida o'simlikda uglevodlar almashinuvi o'zgaradi, nafas olish intensivligi ortadi va energiya resurslarining katta qismi parazitning rivojlanishi uchun sarflanadi. Bu esa o'simlikning umumiy fiziologik holatini zaiflashtiradi [8].

Ekin turi	Zararlanish darajasi	Bo'rtma hosil bo'lishi
Pomidor	Yuqori	++++
Bodring	Yuqori	++++
Baqlajon	Yuqori	++++
Loviya	O'rtacha	++++
Karam	Kam	++
Sabzi	Kam	+

2-jadval. Sabzavot ekinlarining bo'rtma nematodalar bilan zararlanish darajasi

Meloidogyne spp. hosil qilgan mexanik shikastlanishlar ildiz orqali boshqa fitopatogen mikroorganizmlarning kirishi uchun qulay sharoit yaratadi. Xususan, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. va *Ralstonia solanacearum* kabi patogenlar bilan kompleks infeksiyalar shakllanishi kuzatiladi. Ayniqsa, bir maydonda pomidor, bodring yoki boshqa sezgir ekinlar uzoq yillar mobaynida takroriy yetishtirilganda parazitlar soni tez ortishi kuzatiladi.

Xulosa. Morfologik tahlillar *Meloidogyne* avlodi vakillarining turlarini aniqlashda urg'ochi nematodaning perineal maydon tuzilishi, ikkinchi bosqich lichinkanining morfometrik ko'rsatkichlari hamda boshqa tashqi morfologik belgilari muhim diagnostik ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Ushbu belgilar turlarni ishonchli identifikatsiya qilish va ularning tarqalish xususiyatlarini baholash imkonini beradi.

Zarafshon vodiysida sabzavot ekinlarida asosan *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* va *M. arenaria* turlari tarqalgan bo'lib, ular ildiz tizimida ko'p sonli bo'rtmalar hosil qilishi, suv va ozuqa moddalarining harakatini cheklashi, o'simlik o'sishini susaytirishi hamda ikkilamchi fitopatogen mikroorganizmlar bilan kompleks infeksiyalar rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratishi aniqlandi. Shu munosabat bilan bo'rtma nematodalarining morfologik va biologik xususiyatlarini chuqur o'rganish, ularning tarqalish qonuniyatlarini muntazam monitoring qilish va fitosanitar nazorat tizimini takomillashtirish Zarafshon vodiysida sabzavotchilik mahsulotlari yetishtirish samaradorligini oshirish hamda fitogelmintologik xavfni kamaytirishda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Taylor A.L., Sasser J.N. Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111 p.
2. Eisenback J.D., Hirschmann H., Sasser J.N., Triantaphyllou A.C. A Guide to the Four Most Common Species of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). Raleigh: North Carolina State University, 1981. 48 p.
3. Sasser J.N., Carter C.C. (Eds.). An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I: Biology and Control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. 422 p.
4. Siddiqi M.R. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 833 p.
5. Van Bezooijen J. Methods and Techniques for Nematology. Wageningen University, 2006. 112 p.
6. Bridge J., Starr J.L. Plant Nematodes of Agricultural Importance: A Colour Handbook. London: Manson Publishing, 2007. 152 p.
7. Perry R.N., Moens M., Starr J.L. (Eds.). Root-knot Nematodes. Wallingford: CABI Publishing, 2009. 488 p.
8. Hunt D.J., Handoo Z.A. Taxonomy, Identification and Principal Species // Perry R.N., Moens M., Starr J.L. (Eds.). Root-knot Nematodes. Wallingford: CABI Publishing, 2009. P. 55–97.
9. Moens M., Perry R.N., Starr J.L. *Meloidogyne* spp. – A Diverse Group of Novel and Important Plant Parasites // Perry R.N., Moens M., Starr J.L. (Eds.). Root-knot Nematodes. Wallingford: CABI Publishing, 2009. P. 1–17.
10. Jones J.T., Haegeman A., Danchin E.G.J. et al. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology // Molecular Plant Pathology. 2013. Vol. 14. No. 9. P. 946–961.
11. Karssen G., Moens M. Root-knot nematodes // Sikora R.A., Coyne D.L., Hallmann J., Timper P. (Eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 3rd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2018. P. 155–182.
12. Coyne D.L., Cortada L., Dalzell J.J. et al. Plant-parasitic nematodes and food security in Sub-Saharan Africa // Annual Review of Phytopathology. 2018. Vol. 56. P. 381–403.
13. EPPO. PM 7/41 (3). *Meloidogyne chitwoodi* and *Meloidogyne fallax*. Diagnostic Protocol. EPPO Bulletin. 2022.
14. Mirzaev U.N., Kuchboev A.E., Mavlyanov O., Amirov O.O., Narzullayev S.B. Morphological and molecular characterization of root-knot nematodes from Uzbekistan // Biosystems Diversity. 2024. Vol. 32. No. 1. P. 135–141. <https://doi.org/10.15421/012413>.
15. Narzullayev S.B., Mirzaev U.N., Mavlyanov O. va boshq. Diversity and habitat distribution of tomato (*Solanum lycopersicum*) nematode fauna (Zarafshan Valley, Uzbekistan) // Acta Biologica Sibirica. 2024. Vol. 10. P. 1147–1164. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13937701>.