

СТАТЬИ

УДК 595.132:581.526.534(575.1)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ НЕМАТОДОФАУНЫ ТОМАТА ПО БИОТОПАМ (САМАРКАНДСКАЯ ОБЛАСТЬ, УЗБЕКИСТАН)**Мирзаев У.Н.***Самаркандский государственный университет, Самарканд, e-mail: uktam1486@gmail.com*

В данной статье представлены сведения о распределении нематод различных экологических групп по биотопам нематодофауны томата в агроценозах Самаркандской области (Узбекистан). Сбор проб почвы вокруг томата и его корневой системы проводился с мая по октябрь в 2019–2022 гг. маршрутным методом. Для этого были отобраны поля в трех хозяйствах Пайарыкского, Джамбайского и Акдарьинского районов области. Нами систематически изучена нематодофауна томатов, которая насчитывала 87 видов, представителей 7 отрядов. Среди них преобладают отряды *Tylenchida*, *Rhabditida* и *Dorylaimida*. В зависимости от типа питания и взаимоотношений с растением обнаруженные нематоды подразделены на 6 больших и 8 малых экологических групп. Анализируя распределение нематод по биотопам, установлено, что уровень распространения видов зависит от их экологических особенностей, в частности от таких факторов, как способ питания и потребность во влаге. В надземной части томата истинных сапробионтов обнаружено немного, а в корневой системе обнаружены эу-сапробионты и эндопаразиты, частично девисапробионты и микогельминты. В верхнем ризосферном слое почвы доминируют политрофы, бактериофаги, эндопаразиты, а в нижнем слое – эндопаразиты и эусапробионты.

Ключевые слова: нематоды, экологические группы, томат, биоразнообразие, политрофы, бактериофаги, эндопаразиты

DISTRIBUTION OF TOMATO NEMATODAFUNA SPECIES ALONG THE BIOTOPES (SAMARKAND REGION, UZBEKISTAN)**Mirzaev U.N.***Samarkand State University, Samarkand, e-mail: uktam1486@gmail.com*

This article presents information on the distribution of nematodes of various ecological groups by biotopes of tomato nematodafuna in agrocenoses of the Samarkand region (Uzbekistan). The collection of soil samples around the tomato and its root system was carried out from May to October in 2019–2022, by the route method. For this purpose, fields were selected in three farms of the Payaryk, Jambai and Akdarya districts of the region. We have systematically studied the nematodafuna of tomatoes, which numbered 87 species. Who are representatives of 7 orders. The orders *Tylenchida*, *Rhabditida* and *Dorylaimida* predominate among them. Depending on the type of nutrition and the relationship with the plant, the detected nematodes are divided into 6 large and 8 small ecological groups. Analyzing the distribution of nematodes by biotopes, it was found that the level of distribution of species depends on their ecological characteristics, in particular, on factors such as the way of nutrition and the need for moisture. There are few true saprobionts found in the aboveground part of the tomato, and eusaprobionts and endoparasites, partially deviasaprobionts and mycohelminths, were found in the root system. The upper rhizosphere layer of the soil is dominated by polytroths, bacteriophages, endoparasites, and in the lower layer – endoparasites and eusaprobionts.

Keywords: nematodes, ecological groups, tomato, biodiversity, polytroths, bacteriophages, endoparasites

В настоящее время обеспечение населения планеты качественной и достаточной сельскохозяйственной продукцией является одним из наиболее актуальных вопросов. Рацион человека невозможно представить без овощных продуктов. Из года в год население нашей планеты увеличивается, вследствие этого возрастает необходимость выращивания этих продуктов в больших количествах. Помимо создания продуктивных сортов овощных культур такое же важное значение имеет защита выращиваемых овощей от вредителей. Паразитические нематоды занимают важное место среди вредителей сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в агроценозах [1]. Оценка отрицательного воздействия этих вредителей на растения, анализ распространения видов нематод в биотопах при разработке мер борьбы с ними имеет большое научно-практическое значение.

В Центральной Азии в этом направлении проведен целый ряд исследований [2–4]. В Узбекистане исследования по данному направлению проведены Н. Хакимовым, О. Мавляновым, Н. Турдикуловой и У. Мирзаевым [5–7]. В Республике Узбекистан исследования по изучению нематодофауны овощных культур проводились в основном в Сурхандарьинской и Ташкентской областях [8]. Однако в других регионах республики, в том числе в Самаркандской области, научные исследования в этой области за последние 60 лет ведутся на ограниченных территориях [9].

На сегодняшний день во всем мире исследования по нематодофауне овощных культур в основном нацелены на разработку мер по борьбе с паразитическими видами [10–12].

Изучение нематодофауны агроценозов, анализ распределения видов по биотопам

и по экологическим показателям позволяет оценить современное состояние нематодофаун овощных культур, разработать профилактические меры борьбы с паразитическими видами. В связи с этим перед исследованием была поставлена цель определить систематический и экологический состав нематодофауны томата в агроценозах Самаркандской области, а также проанализировать ее распределение по биотопам.

Материалы и методы исследования

Для выделения фитонематод из исследуемого растения и прикорневой почвы пользовались модифицированным вороночным методом. Всего собрано свыше 5000 образцов. При определении видов использовали морфометрические измерения, рассчитанные по формуле de Man [13], а также атлас фитонематод, опубликованный Институтом паразитологии РАН.

Нематоды разделены на экологические группы по А. Парамонову [14], и была использована классификация, предложенная G.W. Yeates et al. [15]. Согласно этой экологической классификации все виды, встречающиеся в овощных культурах, по биоэкологическому родству с растением, типу питания и способу питания делятся на 6 больших и 8 малых экологических групп.

В процессе изучения нематодофауны томата, огурца и болгарского перца с овощных полей были собраны образцы наземных частей вегетативных органов, корневой системы, а также образцы прикорневой почвы (ризосфера) данных растений, взятых на глубине до 20 см. Обнаруженные в образцах все 87 видов нематод были индивидуально проанализированы, а также был проведен анализ известных экологических групп по их распространению в биотопах, способам питания и взаимоотношению с растениями. В результате исследований обнаружены 87 видов нематод были проанализированы и разделены на 6 экологических групп. Эти группы, в свою очередь, были подразделены на 8 малых подгрупп.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследований в нематодофауне томата зарегистрировано 87 видов нематод. Установлено, что распределение фитонематод в органах томата и его ризосферных слоях неравномерно. Например, если в надземной части томата было обнаружено 246 особей, принадлежащих к 18 видам, то в корне – 38 видов и 815 особей. Верхний слой ризосферы томата на глу-

бине 0–10 см характеризуется относительным видовым разнообразием. В этом слое ризосферы обнаружено 82 вида. Верхний слой, особенно по количеству особей нематод, резко отличается от нижнего слоя. В нем зарегистрировано 2580 особей нематод, то есть почти в 1,6 раза больше по сравнению с нижним слоем. В нижнем слое на глубине 10–20 см выявлено 78 видов и 1746 особей. Высокая численность фитонематод в верхнем слое ризосферы может быть объяснена тем, что этот слой защищен от лучей солнца тенью ветвей растений, относительной влажностью почвы, более сильным развитием в этом слое корневой системы растений и относительно хорошей аэрацией почвы.

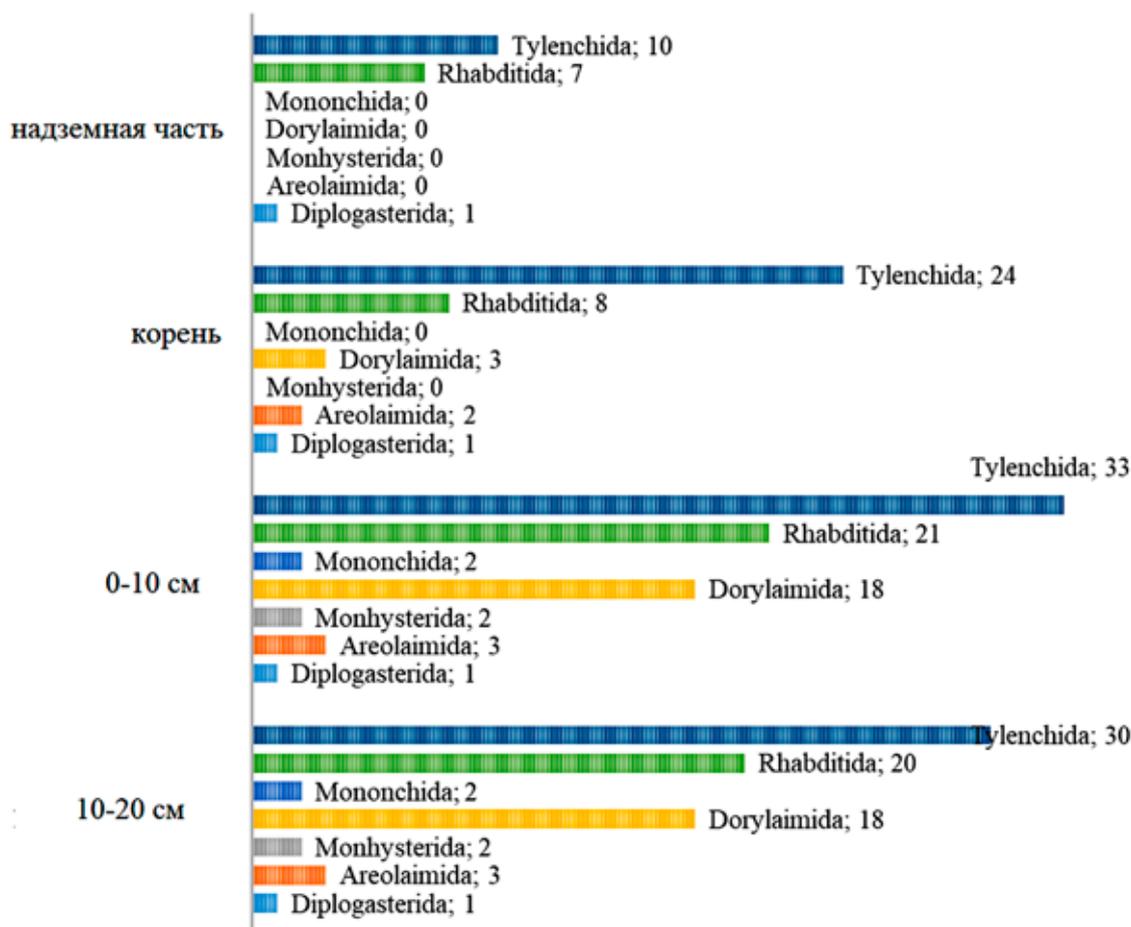
Виды, обнаруженные в томате и его ризосфере, являются представителями 7 отрядов. Среди них преобладает отряд *Tylenchida* с 38 видами, отряд *Rhabditida* с 21 видом и отряд *Dorylaimida* с 18 видами. Отряды *Diplogastrida*, *Monhysterida*, *Mononchida*, *Aræolaimida* включают от 1 до 4 видов.

В надземной части томата доминируют представители семейства *Rhabditidae* и *Cephalobidae* (отряд *Rhabditida*), в корне томата доминируют представители семейств *Rhabditidae* и *Cephalobidae* (отряд *Rhabditida*), *Aphelenchoididae*, *Tylenchidae*, *Pratylenchidae*, *Hoplolaimidae*, *Meloidogynidae* (отряд *Tylenchida*). В корне растения иногда встречаются виды, принадлежащие отряду *Dorylaimida*. Это состояние может быть связано со случайно прилипшими к корню частицами почвы (рисунок).

В начале наших обследований, проведенных в течение трех лет (2018–2020 гг.) в хозяйствах Самаркандской области, было установлено, что на полях томата была распространена южная нематода, относящаяся к роду *Meloidogyne* – *M. incognita*, и яванская нематода *M. javanica*. В ходе наших дальнейших исследований, проведенных в 2022 г., нами установлено, что в данных агроценозах также распространена арахисовая нематода

M. renaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949).

1. Южная галловая нематода – *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. Длина самки 670–900 мкм, ширина 300–480 мкм; самца 1240–2020 мкм. Головная капсула высотой 2 мкм, шириной 4–5 мкм; передний конец не выступающий, гладкий. Дорсальный гортанный проток открывается в гортань на расстоянии 2–4 мкм от головки стилета. Кутикула хвостового рудимента не имеет точечной структуры. Анально-вульварная пластинка имеет овальную форму.



Распространение по биотопам видов нематодофауны томата

2. Яванская галловая нематода – *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Длина тела самки 700–1300 мкм, ширина 311–581 мкм. Тело грушевидное, реже шаровидное с выступающей шейей. Задний конец тела плавно закруглен и немного удлинен. Головная капсула однокольцевая, высотой 14,4–16,8 мкм. Головка стилета яйцевидная, высотой 1,4–2,6 мкм, шириной 3,8–5,2 мкм. На исследуемой территории было отмечено сильное заражение томатов яванской галловой нематодой.

3. Арахисовая галловая нематода – *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949. Длина самки 678–1200 мкм, ширина 305–560 мкм. Длина шейки 102–215 мкм, ширина 68–82 мкм; стилет 14–16 мкм. Тело грушевидной формы. Кутикула слабо кольчатая. Внутренняя часть головы склеротизована. Кутикула головы состоит из двух колец. Дуга анально-вульварной пластинки низкая, с дорсальной стороны плоская и округлая.

При анализе состава фауны томата обнаруженные нами виды галловых нематод

томата в условиях Самаркандской области принадлежали следующим экологическим группам: бактериотрофы, детритофаги, хищные нематоды, эузапробионты, политрофы, микогельминты, эктопаразитические фитонематоды и настоящие фитонематоды (таблица).

Средой обитания и широкого распространения первых трех экологических групп является почва вокруг корневой системы растений, которую принято называть ризосферой. В нематодофауне томата эти три группы нематод в общей сложности обнаружено 29 видов, они объединены в одну группу под общим названием паразитобионты, которых в зависимости от их основного питания в свою очередь удобно разделить на три группы.

Бактериотрофы включали 18 видов, принадлежащих 6 родам (*Dorylaimus*, *Eudorylaimus*, *Tylencholaimus*, *Alaimus*, *Diphtherophora* и *Tylenchus*). В корнях томата нами в большом количестве обнаружены особи таких бактериотрофов как *E. dogielli*, *E. monhystera*, *T. filiformis*.

Распределение нематод томата разных экологических групп по биотопам (количество видов/особей)

Экологические группы	Биотопы				Всего видов
	Надземная часть	Корневая система	глубина почвы 0–10 см	глубина почвы 10–20 см	
Бактериотрофы	–	3/57	17/463	16/358	17
Детритофаги	–	0/0	3/87	4/100	4
Хищные нематоды	–	0/0	7/184	6/135	7
Эузапробионты	6/78	6/203	6/305	7/231	7
Политрофы	2/28	4/85	17/610	16/408	17
Микогельминты	4/71	8/150	12/326	11/208	12
Эктопаразиты	0/0	5/67	10/267	10/162	10
Эндопаразиты	6/69	*12/253	*12/338	*11/144	13
Всего	18/246	38/815	85/2580	81/1746	87/5387

* Численность особей галловых нематод среди эндопаразитов не учитывали.

Детритофаги – в нематодофауне томата к ним относятся 4 вида, которые принадлежат родам *Monhystera* и *Rhabdolaimus*, их питание осуществляется за счет разлагающихся на дне водоемов остатков растений (детрита). В нашем материале в вегетативных органах томата виды данной группы не были зафиксированы.

Параризобионты, обнаруженные в томате, представлены 7 видами, которые относятся к родам *Mylonchulus*, *Mononchus*, *Clarcus*, *Mesodorylaimus* и *Nygolaimus*. Обнаруженные нами нематоды крупные, с довольно толстым телом и у большинства из них в ротовой полости имеется зрелая (твердая) капсула. Однако хищные нематоды, которые находятся в основном в ризосфере, в томатах исследуемого региона нами не были обнаружены.

Эузапробионты в нашем материале представлены видами *Pelodera*, *Rhabditis*, *Diploscapter* и *Diplogaster*. В результате исследований установлено, что большое количество особей родов *Rhabditis*, *Mesorhabditis*, *Diploscapter* и *Diplogaster* встречаются во всех слоях прикорневой почвы, а также в вегетативных органах растений. Скопление эузапробионтов в вегетативных органах свидетельствует о том, что где-то в корневой системе растения идет процесс повреждения и гниения.

Нематоды политрофы представлены 17 видами, среди которых такие виды, как *P. cirratus*, *P. rigidus*, *H. elongatus*, *Ch. lentus*, *A. bütschli*, *C. insubricus*, называются также фитофагами.

Микогельминты томата представлены 12 видами. В составе нематодофауны количество особей таких видов микогельмин-

тов, как *P. pseudoparietinus*, *Aph. parietinus*, *Aph. subparietinus*, *Aph. zeravschanicus*, *S. demani* и др., составляли большинство, а особи видов *Aph. saprophilus*, *Aph. limberi*, *Aph. subtenuis*, *Aph. helophilus* представлены в малом количестве.

Эктопаразиты в нематодофауне томата представлены 10 видами. Их распространение по биотопам неравномерное. Большинство видов и особей были отмечены в ризосфере томата. Однако большая часть особей нематоды *A. agricola* располагалась в ризосферной почве, но вместе с тем небольшое их количество отмечено также в корневой и надземной частях растения. Аналогичная ситуация наблюдалась у видов рода *Helicotylenchus*.

Эндопаразиты среди паразитических фитонематод включали 13 видов (*T. davaini*, *D. destructor*, *D. dipsaci*, *D. pumilus*, *N. abulbosus*, *N. acris*, *P. pratensis*, *P. thorne*, *P. tumidiceps*, *H. tylenchiformis*, *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*).

В свою очередь, эндопаразитических фитонематод также можно разделить на мигрирующие и оседлые группы. Среди мигрирующих эндопаразитов виды *D. destructor*, *D. dipsaci*, *Pratylenchus pratensis* многим известны как опасные паразиты. Однако большой вред овощным культурам, в том числе томату, наносят малоподвижные нематоды семейства Meloidogynidae.

Установлено, что в некоторых хозяйствах уровень пораженности томатных полей составляет 40–50 %. Кроме этих эндопаразитов, в качестве опасных паразитов овощных культур особого внимания заслуживают такие виды, как картофельная стеблевая нематода, проникающий пратиленх.

При анализе распределения видов нематодофауны томата по биотопам наблюдалось некоторое разнообразие. Кроме этого, наблюдалось, что надземная часть растения не так богата фитонематодами по сравнению с его корневой системой и ризосферой. В этой части растения встречаются эузапробионты, питающиеся разлагающимися растительными остатками, микогельминты, питающиеся мицелием грибов, и мигрирующие эндопаразиты.

Среди эузапробионтов встречаются представители родов *Rhabditis* и *Mesorhabditis*, из микогельминтов *Aphelenchus* и *Aphelenchoides*, из эндопаразитов *Ditylenchus* и *Pratylenchus*. Отсутствие настоящих сапробионтов в надземной части томата можно объяснить отсутствием (или недостатком) источников сапробиотического гниения при дефиците влаги.

Корень томата является благоприятной средой для размножения и развития эузапробионтов и эндопаразитов, частично девисапробионтов и микогельминтов. Среди них большинство составляют среди эузапробионтов, виды *Rh. brevispina*, девисапробионтов – *M. monhystera*, *D. rhizophilus*, *E. striatus*, *H. elongatus*, микогельминтов – *Aph. avenae*, *Aph. parietinus*, *D. destructor*, *D. dipsaci*, *P. pratensis*. Кроме них, корень томата также является благоприятной средой для паразитирующих галловых нематод. Относительно способов питания эти экологические группы в отличие от других прямо или косвенно связаны с тканями зеленых растений.

В обоих слоях ризосферы встречаются представители всех экологических групп. В верхнем слое ризосферы доминируют политрофы, бактериофаги, эндопаразиты, а в нижнем слое – эндопаразиты и эузапробионты. Среди них доминантами являются виды *M. bastiani* (бактериофаги), *Rh. filiformis*, *Rh. filiformis M. monhystera*, *D. rhizophilus* (эузапробионты), *H. elongatus*, *P. rigidus*, *D. rivalis* (девисапробионты), *A. agricola*, *Aph. subtenuis* (микофаги), *D. destructor*, *D. dipsaci*, *P. pratensis*, *P. thornei* (мигрирующие эндопаразиты).

В нижнем слое ризосферы отмечается значительное снижение численности практически всех экологических групп. В этом слое количественно доминируют виды *M. monhystera*, *Rh. filiformis*, *D. rhizophilus* (эузапробионты), *P. subelongatus*, *H. elongatus*, *D. rivalis* (девисапробионты), *A. agricola*, *Aph. bicaudatus* (микогельминты).

Заключение

В агроценозах Пайарыкского, Акдарьинского и Тайлякского районов Самаркандской области в нематодофауне томата

зарегистрированы нематоды, принадлежащие к 87 видам. Распределение фитонематод в органах растения томата и его ризосферных слоях было неравномерным. Верхний слой ризосферы томата на глубине 0–10 см отличается относительным видовым разнообразием. Установлено, что в верхнем слое почвы численность особой нематод больше по сравнению с нижним слоем. Среди отрядов доминирует отряд Tylenchida с 38 видами, отряд Rhabditida – 21 вид, отряд Dorylaimida – 18 видов. В состав нематодофауны томата входили представители 8 экологических групп нематод. В надземной части томата истинных сапробионтов обнаружено немного, а в корневой системе обнаружены эузапробионты и эндопаразиты, частично девисапробионты и микогельминты. В верхнем ризосферном слое почвы доминируют политрофы, бактериофаги, эндопаразиты, а в нижнем слое – эндопаразиты и эузапробионты.

Список литературы

1. Галаган Т.А., Белявская Л.О. Опасные нематоды для растениеводства Украины // Agro ONE. 2017. № 11. С. 333–338.
2. Tileubaeva Z., Avdeenko A., Avdeenko S., Stroiteleva N., Kondrashev S. Plant-parasitic nematodes affecting vegetable crops in greenhouses. Saudi J. Biol. Sci. 2021. Vol. 28. No. 9. P. 5428–5433. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.05.075.
3. Базарбеков К.У. Нематоды овощных культур севера, востока и юго-востока Казахстана и проблемы интегрированного управления популяциями дитиленхоз и мелойдогин. М., 2001. 270 с.
4. Джунусов К.К. Фитогельминты агроценозов Кыргызстана // Manas Journal of Agriculture and Life Science. 2015. Vol. 5. No. 1. С. 13–19.
5. Mirzaev U.N., Khakimov N.Kh., Narzullaev S.B., Khujamov Sh. Ecological characteristics of the species in the nematofauna of vegetable crops of Samarkand region. Models and methods for increasing the efficiency of innovative research: a collection scientific works of the International scientific-online conference (Berlin. 10 July, 2022.). Vol. 2. Is. 13: Berlin. 2022. P. 68–73.
6. Мирзаев У.Н., Хакимов Н.Х., Байсариева Ч.У. Анализ нематод, обнаруженных в почве томата и ее ризосфере // Безопасность пищевых продуктов: национальные и глобальные факторы: сборник материалов III Международной научно-практической конференции (Самарканд, 15–16 октября 2021 г.). Самарканд, 2021. С. 470–474.
7. Хакимов Н.Х., Мавлонов О., Турдикулова К. Фитонематоды овощных культур и их экологические особенности в условиях закрытого грунта. Актуальные проблемы биологии и ее преподавания: материалы научно-практической конференции Республики (Ташкент, 23–24 июня 2009 г.). Ташкент, 2009. С. 85–89.
8. Саидова Ш.О. Морфо-биологические особенности и хозяйственное значение нематод рода *Meloidogyne* (на примере Ташкентского оазиса): автореф. дис. ... докт. философии (PhD) по биол. наук. Ташкент, 2019. 43 с.
9. Хакимов Н.Х., Мавлонов О., Мирзаев У.Н. Паразитические фитонематоды овощных и бахчевых культур и их негативное влияние на продуктивность. Продовольственная безопасность: национальные и глобальные факторы: материалы международной научно-практической конференции (Самарканд, 15–16 октября 2021 г.). Самарканд, 2019. С. 63–66.

10. Жуманиёзова Д. Сравнительный анализ фауны и динамики нематод сельскохозяйственных культур предгорных районов Ташкентского оазиса: автореф. дис. ... докт. философии (PhD) по биол. наук. Ташкент, 2023. 48 с.
11. Dutta T. Effect of small lipophilic molecules in tomato and rice root exudates on the behaviour of *Meloidogyne incognita* and *M. graminicola*. *Nematology*. 2012. Vol. 14. No. 3. P. 309–320. DOI: 10.1163/156854111X612306.
12. Bakr R.A. Bionematicidal Potential of Some Incorporating Plants on *Meloidogyne javanica* Control on Tomato. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. Vol. 7. No. 5. P. 1457–1464. DOI: 10.20546/IJCMAS.2018.705.172.
13. Carneiro R.M.D.G., Lima F.S. de O., Correia V.R. Methods and Tools Currently Used for the Identification of Plant Parasitic Nematodes. 2017. DOI: 10.5772/INTECHOPEN.69403.
14. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. Т. I. М.: Изд. АН СССР, 1962. 480 с.
15. Yeates G.W., Bongers T., Goede R.G., Freckman D.W., Georgieva S.S. Feeding habits in soil nematode in families and genera—an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*. 1993. Vol. 25. No. 3. P. 315–331.