

growth regulators and silicon-containing fertilizers to increase the resistance of *Pyrus L.* plants to the disease is proposed. The order of application of a complex of agrochemicals during the growing season, depending on the phase of plant development, was determined. A decrease in the development and spread of the disease on leaves and fruits was noted, as well as an increase in the intensity of growth processes after the treatment of trees with biofungicides and growth regulators. The proposed protection scheme helps to reduce toxic pressure on biotopes and meets the safety requirements for the main useful components of agrobiocenoses and the environment, and also provides a high-quality crop.

Key words: *Pyrus L.*; biopreparations; growth regulators; immunomodulators; *Fusicladium pirinum*

УДК 634.1.047

DOI: 10.25684/0513-1634-2023-148-136-142

ПОЧВЕННЫЕ НЕМАТОДЫ ПЛОДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА

Марина Вячеславовна Волкова¹, Сергей Борисович Таболин²,
Яков Александрович Волков¹

¹ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,

298600, Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

E-mail: frog_marisha@list.ru

²Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН,

119071, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 33

E-mail: stabolin@mail.ru

В течение 2020-2023 гг. на сельскохозяйственных землях в Центральном, Юго-западном и Юго-восточном регионах Крыма исследована фауна почвенных нематод. Проведен сравнительный анализ комплексов нематод, собранных в заброшенных плодовых, виноградных агроценозах и на полях с выращиванием злаковых и бобовых культур. Представлены результаты анализа видового разнообразия и видового сходства различных комплексов нематод. Так, коэффициент сходства видового состава нематод (Жаккара) на исследованных участках невысокий, составляет 0,2-0,4. Наименьшее сходство ($K = 0,2$) видового состава комплексов нематод отмечено на полях с выращиванием злаков и в заброшенных садах, виноградниках, а также полях с бобовыми культурами. Доля фитопаразитических видов нематод в исследованных заброшенных плодовых агроценозах (раскорчеванных и нераскорчеванных) составляет 26-36%. На юго-востоке Крыма (Судакский район) и в центральном Крыму (Симферопольский район) на месте давно заброшенных садов найден фитопаразит и переносчик вирусных заболеваний *Longidorus elongatus*. Опасного инвазийного фитопаразита *Xiphinema index* на исследованных участках не обнаружено.

Ключевые слова: почвенные нематоды; фитопаразиты; заброшенный плодовый агроценоз; мониторинг; Крым

Введение

Благоприятное фитосанитарное состояние почвы (отсутствие высокого фона фитопатогенов, фитопаразитов и вредителей) имеет первостепенное значение для успешного создания агроценоза, в особенности для органической формы ведения хозяйства. Органическое земледелие в России становится все более популярным направлением в сельском хозяйстве, что обусловлено высоким спросом потребителя на экологически чистые натуральные продукты питания [1, 2]. Во время конверсии плодоносящих агроценозов (перехода от традиционной к органической форме) специалисты часто сталкиваются с многолетним инфекционным фоном и неконтролируемым развитием вредителей. Исключение более эффективных химических средств защиты из системы защиты растительной культуры по регламенту органического земледелия усугубляет общую фитосанитарную ситуацию. В связи с этим, подготовка почвы, обеспечение безопасного фитосанитарного фона перед посадкой новых культур (отсутствие почвенных вредителей и патогенов) и

приобретение здорового посадочного материала являются решающими этапами для успешного создания органического агроценоза.

Фитопаразитические нематоды - облигатные паразиты, поражая корни растений, препятствуют их нормальному росту и поглощению питательных веществ. Кроме того, повреждения нематодами могут способствовать проникновению в растение патогенной микрофлоры. Многие нематоды, такие как нематоды *Xiphinema index*, *Longidorus* spp., переносят вирусы растений. Так, нематода *X. index* паразитирует на виноградной культуре, смородине, малине, яблоне, являясь переносчиком вирусов, например, GFLV короткоузлия винограда [3, 4]. Ежегодные потери в мире из-за паразитических растительных нематод только на винограде составляют 12,5% [4]. Наиболее вредоносные – галловые нематоды *Meloidogyne*, в связи с высокой плодовитостью, коротким жизненным циклом и отсутствием специализированного паразитизма. Поражая большинство видов растений в агроценозе, галловые нематоды, таким образом, накапливаются в почве. Зараженные нематодами растения более чувствительны к другим неблагоприятным факторам: грибным заболеваниям, дефициту воды, холоду и прочим [3, 5].

Последние работы по изучению почвенных фитопаразитических нематод на виноградниках в Крыму проводились в 80-х годах С.В. Шульженко и сотрудниками института виноградарства и виноделия «Магарач» (г. Ялта). В работах есть упоминания о широком распространении *X. index* и увеличении очагов вирусных заболеваний. Галловых нематод отмечали редко, в северных районах Крыма находили *Meloidogyne hapla* [6, 7]. Известны современные данные о распространении галловых нематод *Meloidogyne* на лавандине (межвидовом гибриде лаванды узколистной *Lavandula angustifolia*) в теплицах Никитского ботанического сада на Южном берегу Крыма [8].

С 2017 г. авторами статьи ведется работа по изучению фауны фитопаразитических нематод на сельскохозяйственных землях Крыма, совместно с ФГБНУ «ФНЦ – ВНИИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» [9-11].

Сегодня в Крыму, в связи с активным восстановлением площадей под виноградники и сады, часто используются заброшенные сельскохозяйственные земли, на которых культивировались многолетние насаждения (виноград, плодовые культуры) до начала 90-х годов. Многие из них представлены сегодня нераскорчеванными или спиленными, но нераскорчеванными участками. При отсутствии раскорчевки патогенная микрофлора и фитопаразиты, ассоциирующиеся с корневой зоной (бактериальный рак, фитопаразитические почвенные нематоды), долгое время остаются в почве или развиваются на ближайших растениях. В связи с этим, подготовка почвы и фитосанитарный мониторинг (анализ почвы и растительных остатков) крайне необходимы перед посадкой новой культуры.

Цель работы – определить современное состояние комплекса фитопаразитических видов почвенных нематод в заброшенных плодовых агроценозах, запланированных для посадки новых многолетних культур, в различных зонах Крыма.

Объекты и методы исследования

В работе представлены результаты исследований за период 2020-2023 гг. в Бахчисарайском районе и в районе г. Севастополь (Юго-Западный Крым), в Судакском (Юго-Восточный Крым) и в Симферопольском, Бахчисарайском (Центральный Крым) районах. Для выделения почвенных нематод применяли вороночный метод Бермана [3], позволяющий выделить из почвенных образцов подвижных фитопаразитических почвенных нематод, питающихся в прикорневой зоне растений, а также виды из других трофических групп, участвующих в формировании сообщества почвенных нематод.

Для выделения нематод брали навески почвы по 100 мл. Исследовали почвенные образцы и область ризосферы растений на глубине 0-20 см. Для видовой диагностики изготавливали постоянные препараты с фиксирующей жидкостью по методу Сайнхорста [3]. Эколого-фаунистическую оценку структуры комплекса нематод и биологического разнообразия проводили с учетом суммарной численности нематод различных видов в пробе, руководствуясь методическими основами изучения фитопаразитических нематод [12] и статистической программой PAST. Для оценки степени сходства сообществ нематод рассчитывали коэффициент сходства Жаккара [13].

Исследовали фауну фитопаразитических почвенных нематод в заброшенных плодовых агроценозах различного типа (давно заброшенные сады сливы, черешни, груши, раскорчеванные или спиленные, но нераскорчеванные), сравнивая с фауной нематод на заброшенных виноградниках, на эксплуатируемых полях злаковых культур, высаженных в качестве севооборота, в многолетних посадках люцерны и на целинных землях. Для нераскорчеванных заброшенных садов характерно разрастание поросли слив, шиповника.

Оценивали биологическое разнообразие комплексов нематод и долю фитопаразитических видов в них, биотический индекс численного соотношения различных трофических групп нематод в сообществах. При указании трофических групп нематод руководствовались современными научными публикациями [14, 15]. Оценивали численность фитопаразитических видов нематод и косвенно риски заражения новой культуры при посадке без предварительных мероприятий по подготовке почвы.

Результаты и обсуждение

В фауне почвенных нематод в исследованных заброшенных плодовых агроценозах диагностировано 31 вид нематод из 24 родов и 16 семейств, представленных как фитопаразитами, так и видами-бактериофагами, зоофагами, микофагами и миксофагами, составляющими комплекс почвенных нематод и оказывающими влияние на свойства почвы, рост и развитие сельскохозяйственных культур. В результате исследования почвенных образцов из различных зон Крыма инвазийного фитопаразитического вида и переносчика вирусов заболеваний плодовых культур и винограда *Xiphinema index* не обнаружено. В ряде образцов (с. Софиевка Симферопольского района, с. Холодовка Судакского района) выявлен опасный фитопаразит, переносчик вирусных заболеваний *Longidorus elongatus*.

Наиболее многочисленные фитопаразитические виды нематод – типичные для Крыма, не являются узкоспециализированными, питаются на корнях различной травянистой и древесной растительности (*Helicotylenchus digonicus*, *H. vulgaris*, *Xiphinema pachtaicum*, *X. simile*, *X. vuittenzei*, *Criconemoides informis*, *Tylenchorhynchus dubius*, *T. claytoni*, *Pratylenchus* sp.). Доля фитопаразитов в комплексах нематод на исследованных участках составляет 14-37% (табл. 1).

На участках, где выращивались злаки в течение года после раскорчевки заброшенных виноградников или садов, доля фитофагов ниже, чем на других участках (14-28%). Общее число видов нематод (видовое богатство) и общая численность нематод на полях со злаковыми культурами также ниже, по сравнению с посадками люцерны, заброшенными садами, виноградниками и целиной (см. табл. 1). Существуют данные о том, что многолетнее выращивание люцерны содействуют накоплению нематод в почве, в том числе фитопаразитических видов [4].

Таблица 1

Эколого-фаунистическая характеристика комплекса почвенных нематод

Место отбора проб	Биотический индекс (фитофаг : миксофаг: бактериофаг : микофаг : зоофаг)	Число видов- фитофагов	Общее число видов	Численность нематод, экз./100 мл ³	Относи- тельное билиефи- тофа- гов, %
Юго-Западный Крым					
1. заброшенный сад черешни, после раскорчевки 1 год под злаками (с. Теннистое)	1:0,8:0,6:0,1:0,8	3	9	32	28
2. заброшенный виноградник, после раскорчевки 1 год под злаками (с. Теннистое)	1:4,2:0,8:0,6:0,2	2	8	41	14
3. заброшенный виноградник, после раскорчевки 1 год под пшеницей (с. Теннистое)	1:4,2:0,5:0,3:0	5	9	62	17
4. заброшенный старый виноградник, нераскорчеванный (с. Теннистое)	1:1,4:0,5:0,3:0,03	6	15	64	37
5. заброшенные сады с 1990- х годов, спилены, не раскорчеваны (с. Родное)	1:1,6:0,2:0,3:0,3	4	12	73	26
6. целина (с. Родное), рядом с виноградником	1:1,8:0,1:0,3:0,02	4	14	190	32
Юго-Восточный Крым					
7. давно заброшенные сады, раскорчеваны (с. Грушевка)	1:0,7:0,1:0,5:0,8	3	14	63	34
8. давно заброшенные сады, раскорчеваны (с. Холодовка)	1:0,8:0,2:0,2:0,3	9	22	51	34
9. люцерна в течение 10 лет после выращивания садов (с. Приветное)	1:2,3:0,03:0:0,05	6	13	50	29
Центральный Крым					
10. бобовые в течение 10 лет, последний год – злаки (Бахчисарайский район)	1:1,6:0,6:0,1:0,3	5	14	24	29
11. раскорчеванные и давно заброшенные сады (с. Софиевка)	1:1,1:0,1:0,03:0,6	6	17	50	36

Примечание: * численносоотношение нематод из различных трофических групп

Доля фитофагов в исследованных давно заброшенных раскорчеванных садах составила 34%, в заброшенных нераскорчеванных – 37%, в нераскорчеванных, но спиленных – 26%. При этом на целинных землях доля фитофагов составила 32%, а общая численность нематод из различных трофических групп здесь была наибольшей (190 экз./100 мл). По данным А.А. Кудрина [15] превращение целинных земель в агросистемы приводит к нарушению и упрощению почвенной пищевой сети при их трансформации (особенно в случае традиционного земледелия). Восстановленная прерия характеризуется как ненарушенная почвенная экосистема со структурированной почвенной пищевой сетью. Подобная тенденция отмечена нами на исследуемых

участках № 1-3 с выращиванием злаков (сокращение видового богатства, общей численности нематод). При этом число видов-фитофагов на этих участках также ниже, по сравнению с другими исследуемыми участками.

При сравнении исследованных комплексов нематод на целинной земле и в давно заброшенных раскорчеванных плодовых агроценозах не отмечено закономерного увеличения относительной численности фитофагов, сокращения количества трофических групп или видового богатства в последних. При этом общая численность нематод из различных эколого-трофических групп на целине превысила в 1,2-2,2 раза численность на других участках.

В целом в комплексах нематод наиболее многочисленными видами – миксофаги (*Eudorylaimus* sp., *Aporcelaimellus* sp., *Dorylaimus* sp.), составляющие, как правило, большую долю (46,4–71,4%), независимо от типа агроценоза и его заброшенности (см. биотический индекс в таблице 1). Облигатные хищные виды составляют 0,6-27,2% в комплексах нематод и представлены видами *Clarkus papillatus*, *C.* sp., *Mylonchulus brachyuris*, *Mylonchulus* sp., *Discolaimus* sp., *Anathonus tridentatus*, *Axonchium* sp. Микофаги в комплексах нематод представлены видами *Filenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Aphelenchus avenae* и составляют 2,8-17%. Бактериофаги (*Acrobeles* sp., *Cephalobus* sp., *Acrobeloides* sp., *Plectus* sp.) составляют 3,2-17,4%. По данным А.А. Кудрина [15] присутствие хищных и всеядных нематод в сообществе указывает на низкую степень его нарушенности и отражает сложность и устойчивость пищевой сети.

Коэффициент сходства видового состава нематод (Жаккара) на исследованных участках невысокий, составляет 0,2-0,4. Таким образом, не смотря на внешнее сходство по численности видов нематод и доли фитопаразитических видов в сообществах, исследуемые участки отличаются видовым составом нематод. Наименьшее сходство видового состава ($K = 0,2$) отмечено между сообществами нематод на поле с выращиванием злаков (участок 3) и в заброшенных садах, виноградниках, на полях с бобовыми культурами (участки 4, 8, 9, 11).

Заключение

Фитосанитарный мониторинг почвы перед посадкой виноградной культуры является важным элементом технологии органического производства. Исключение изначально высокого фона содержания патогенов и вредителей в почве позволит эффективно выращивать продукцию в рамках органического земледелия, учитывая узкий спектр препаратов, разрешенных для защиты регламентом органической сертификации.

Доля фитопаразитических видов нематод в исследованных заброшенных плодовых агроценозах (раскорчеванных и нераскорчеванных) составляет 26-36%.

На Юго-Востоке Крыма (Судакский район) и в Центральном Крыму (Симферопольский район) на месте давно заброшенных садов найден опасный фитопаразит и переносчик вирусных заболеваний *Longidorus elongatus*. Опасного инвазийного фитопаразита *Xiphinema index* на исследованных участках не обнаружено.

Сообщества нематод в заброшенных плодовых, виноградных агроценозах и на целинных землях отличаются более сложной структурой и большей относительной численностью видов-фитофагов, по сравнению с полями, где выращивались злаки в качестве севооборота. Полученные данные могут быть использованы для изучения возможности целенаправленного выращивания злаков для снижения численности фитопаразитических нематод перед посадкой новой культуры.

Не отмечено закономерного упрощения трофической структуры в комплексах нематод (увеличения относительной численности фитофагов, сокращения количества трофических групп или видового богатства) в давно заброшенных плодовых

агроценозах, по сравнению с целинными землями. При этом общая численность нематод из различных эколого-трофических групп на целине превысила в 1,2-2,2 раза численность в заброшенных плодовых агроценозах.

Исследованные сообщества нематод различаются по видовому составу. Наименьшее сходство видового состава нематод ($K = 0,2$) отмечено при сравнении полей с выращиванием злаков и заброшенных садов, виноградников, полей с бобовыми культурами.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема №ГЗ № 0833-2019-0022).

Список литературы

1. Балыкина Е.Б., Иванова О.В., Работягов В.Д., Хохлов Ю.С. Фитосанитарная оценка состояния лавандина в условиях закрытого грунта // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2016. – Вып. 118. – С. 75-80.
2. Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Волкова М.В., Странишевская Е.П. Перспективы органического земледелия в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 57(03). – С. 109-124.
3. Зиновьева С.В., Чижов В.Н. Фитопаразитические нематоды России. Монография. – М.: КМК, 2012. – 385 с.
4. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Л.: Изд-во «Наука», 1971. – Т. II. – 522 с.
5. Кудрин А.А., Суцук А.А. Методы исследования сообществ почвенных нематод // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2022. – Vol. 7(2).
6. Таболин С.Б., Романенко Н.Д., Митюшев И.М. Агронематология: Учебное пособие / под общей ред. С.Б. Таболина. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. – 200 с.
7. Матвеева Е.М., Суцук А.А., Калинин Д.С., Займль-Бухингер В.В. Методические основы изучения фитопаразитических нематод: Учебно-методическое пособие. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. – 61 с.
8. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
9. Шульженко С.В. Нематоды – переносчики вирусных заболеваний винограда и меры борьбы с ними / Тезисы докладов Всесоюзной науч.-практ. конференции молодых ученых и специалистов, посвященная 40-летию Победы. – Ялта, 1985. – С. 44-45.
10. Шульженко С.В. Почвенные нематоды – вредители винограда // Проблемные вопросы защиты винограда от вредных организмов: материалы всесоюзной науч.-практ. конференции (г. Ялта, 10-14 апреля 1989 г.). – С. 274-278.
11. Svetlana Lychagina, Yakov Volkov, Marina Volkova, Tatyana Kolganova, and Sergei Tabolin. Characterisation of plant-parasitic nematodes *Helicotylenchus digonicus* and *H. vulgaris* from the rhizosphere of grapevines in Crimea, Russia // BIO Web of Conferences 39.
12. Migunova V.D., Tabolin S.B., Stranishevskaya E.P., Matveykina E.A., Volkov Y.A., Volodin V.A., Konrat A.N. Plant-parasitic nematodes associated with grapevines in Crimea // Russian Journal of Nematology. – 2017. – № 25 (2). – P. 148.
13. Svetlana L., Sergei T., Vasrvara M., Yakov V., Marina V. Characterization of Plant-Parasitic Nematodes *Xiphinema pachtaicum* and *X. simile* from the Rhizosphere of Grapevines in Crimea // International Scientific and Practical Conference “Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops” (CIBTA2022). – Krasnodar, Russia, 1-2 June 2022. – Vol. 2777.

14. Ferris H. Nemaplex, the “Nematode-Plant Expert Information System”: A Virtual Encyclopedia on Soil and Plant Nematodes / Davis: University of California, 2019.

15. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Edited by Helga Willer, Jan Trávníček, Claudia Meier and Bernhard Schlatter // Research Institute of Organic Agriculture FiBLIFOAM – Organics International.

Статья поступила в редакцию 03.07.2023 г.

Volkova M.V., Tabolin S.B., Volkov Ya.A. Soil nematodes of fruit agrocenoses of the Crimea // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. – 2023. – № 148. – P. 136-142.

During 2020–2023 the soil nematode fauna in different agricultural lands of the Central, the South-Western and the South-Eastern regions of the Crimea was researched. The nematode complexes in the abandoned fruit, grape agrocenoses and in the fields of cereals and legumes were compared. The species diversity data and the species similarly in different nematode complexes were demonstrated. The Jaccard similarity index in studied plots is low (0.2–0.4). The least similarity of the species composition of nematode complexes ($K = 0.2$) was noted between the experimental plots in the cereal fields and in the abandoned gardens, vineyards, in the fields with legumes. The proportion of phytoparasites in the nematode complex in the abandoned fruit agrocenoses (uprooted and not uprooted) is 26-36%. In the long-abandoned gardens in the southeast of the Crimea (Sudaksky region) and in the central Crimea (Simferopolsky region) the phytoparasite and the vector of viral diseases (*Longidorus elongates*) was found. The dangerous invasive phytoparasite *Xiphinema index* was not found in studied plots.

Key words: soil nematodes; phytoparasites; abandoned fruit agrocenose; monitoring; Crimea

УДК 634.511:631.523

DOI: 10.25684/0513-1634-2023-148-142-147

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ФОРМ ОРЕХА ГРЕЦКОГО (*JUGLANS REGIA* L.) СЕЛЕКЦИИ НБС-ННЦ К БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ [*MARSSONINA JUGLANDIS* (LIB.) MAGN.] В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

**Петр Сергеевич Корниенко,
Юрий Владимирович Плугатарь, Сергей Юрьевич Хохлов**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: ocean-10@mail.ru

В статье представлены результаты по оценке устойчивости ореха грецкого (*Juglans regia* L.) к бурой пятнистости (*Marssonina juglandis* (Lib.) Magn.). В качестве объектов исследования выступали 25 гибридных форм селекции и интродукции Никитского ботанического сада (НБС-ННЦ). Результаты показали, что без химической обработки, на всех деревьях ежегодно отмечаются повреждения данной болезнью. В ходе исследований по резистентности были выявлены три группы форм (устойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые). Основная часть (50%) исследуемых форм оказалась устойчивой, что позволило рекомендовать их для дальнейшей селекционной работы при выведении резистентных сортов ореха грецкого к бурой пятнистости. Наиболее актуально это будет в регионах с высокой концентрацией осадков в первой половине лета.

Ключевые слова: орех грецкий; гибридные формы; селекция; устойчивость; болезни; бурая пятнистость

Введение

Орех грецкий (*Juglans regia* L.), как вид, имеет невысокую резистентность к некоторым стрессовым факторам внешней среды (биотические и абиотические). А исходя из анализа климатических данных за последние 50 лет можно отметить увеличение в полтора раза количества погодных стресс-факторов на юге России [1, 4].