

СЕДЕНТАРНЫЕ НЕМАТОДЫ ОТРЯДА TYLENCHIDA В ИСКУССТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

И.П. Казаченко, Т.В. Волкова

SEDENTARY NEMATODES OF THE ORDER TYLENCHIDA FROM ARTIFICIAL ECOSYSTEMS OF THE RUSSIAN FAR EAST

I.P. Kazachenko, T.V. Volkova

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), проспект 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: volkova@ibss.dvo.ru

Ключевые слова: седентарные нематоды, *Heteroderidae*, *Meloidogynidae*, Дальний Восток России

Резюме. На Дальнем Востоке России отмечен 21 вид седентарных нематод из групп цистообразующих, галловых и тиленхулидных. 7 видов выявлено в агроценозах, 1 вид – в Ботаническом саду.

Federal scientific center of the East Asia terrestrial biodiversity Far Eastern branch of Russian academy of sciences (FSCEATB FEB RAS), 159 Stoletiya Street, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: volkova@ibss.dvo.ru

Keywords: *sedentary nematodes*, *Heteroderidae*, *Meloidogynidae*, Russian Far East

Summary. 21 cedentary nematodes species was marked from Russian Far East. 7 species was found in agrocenosis and one species – in Botanic Garden.

ВВЕДЕНИЕ

Седентарная группа нематод – паразиты корневой системы растений специфичного патогенного эффекта, самки которых имеют более или менее вздутую форму тела – шаровидную, мешковидную или лимоновидную, вследствие чего теряется их способность к активной смене места и они становятся седентарными корневыми нематодами (седентарный – сидячий, оседлый). Цель данной работы – обзор седентарных нематод отряда Tylenchida в искусственных экосистемах на Дальнем Востоке России. Из 21 вида этой группы выявлено 7 видов в агроценозах, которые являются одной из наиболее опасных групп для растениеводства. Один вид, по всей видимости, занесенный, обнаружен в Ботаническом саду на корнях кактуса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили, прежде всего, литературные данные об известных видах седентарных нематод, а также коллекции корневых нематод, собранные в

период с 1967 по 2016 годы сотрудниками лаборатории паразитологии ФГНЦ «Биоразнообразие» ДВО РАН. Корневые седентарные нематоды были собраны в разных районах Дальнего Востока: в Сахалинской и Магаданской областях, Приморском, Хабаровском и Камчатском краях. Для выделения нематод из растений почвы использовали вороночный метод Бермана [Деккер, 1972], центрифужно-флотационный метод [Jenkins, 1964] и прибор Фенуика [Fenwick, 1940]. Для фиксации применяли фиксатор ТАФ, который состоит из 40% формалина (7 мл), триэтанолamina (2 мл) и дистиллированной воды (91 мл) (расчёт на 100 мл). Дальнейшее изучение нематод проводилось на временных или постоянных препаратах.

НАДСЕМЕЙСТВО NOPLOLAIMOIDEA
(Filipjev, 1934) Paramonov, 1967
СЕМЕЙСТВО HETERODERIDAE
(Filipjev et Sch.- Stekhoven, 1941)
Skarbilovich, 1947

Для дальневосточного региона опасными патогенами сельскохозяйственных расте-

ний являются корневые нематоды семейства Heteroderidae, сильно угнетающие развитие растений и значительно снижающие урожай. Два вида цистообразующих нематод присутствуют непосредственно в агроценозах – *Globodera rostochiensis* (Wollenveber, 1923) Behrens, 1975 распространена на приусадебных участках картофеля, *Heterodera glycines* (Wollenveber, 1923) Behrens, 1975 – на соевых полях, и распространены повсеместно. Кроме сои для этого вида хорошими хозяевами являются пикульник двунадрезанный, ярутка полевая и коммелина обыкновенная – сорняки, сопутствующие культуре сои. На дикорастущих растениях, в том числе на сое уссурийской, нематода не обнаружена. *Heterodera phragmitides* Kazachenko, 1986 паразитирует на злаках, предпочитая тростник обыкновенный, найдена на кукурузных и морковных полях только в Надеждинском районе Приморского края. Вид *Cactodera cacti* (Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941) Krall et Krall, 1978 на Дальнем Востоке отмечен только в Ботаническом саду г. Владивостока. Питание взрослых самок происходит под эпидермисом корешков, где образуются бугорковидные вздутия. Представители этой группы предпочитают тонкие корешки и кончики тонких корней.

Род *Heterodera* Schmidt, 1871

Известно 89 видов. На Дальнем Востоке России – 7 видов, в агроценозах распространены 2 вида.

Heterodera glycines Ichinohe, 1952

Типовое местообитание – Япония. Растение-хозяин – соя.

Распространение. Нематода широко распространена. Вид отмечен в Китае, Корее, США, Египте, Иране, России. На Дальнем Востоке России выявлен во всех соеосеющих районах, в основном это Приморский край и Амурская область.

Примечание. Паразитирует на корнях сои и сопутствующих этой культуре сорных растениях: ярутке, коммелине, аметистке, пустырнике разнолистном, клевере полевом, пикульнике двунадрезанном [Мороховец, 1993]. Среди культурных растений – фасоль обыкновенная, горох посевной, эспарцет, донник белый, кормовые бобы, подсолнечник [Гло-

това, 1977]. В условиях Приморского края по результатам полевых опытов порог вредности при заражении сельскохозяйственных угодий 1–3 цистами на 300 см³ почвы снижение урожайности сои составляет до 20 %, 4–6 цистами – 25–30 %, 10–14 – 45 %, 15–20 – 60 %, 25–30 цистами – 70 %.

Heterodera phragmitidis Kazachenko, 1986

Типовое местообитание – Приморский край, Надеждинский район, п. Городечное, сельскохозяйственные поля. Типовое растение-хозяин – тростник обыкновенный (*Phragmites australis* Trin. ex Steud.).

Примечание. Паразитирует на корнях дикого злака просо петушье (*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult.) и кукурузы (*Zea mays* L.).

Род *Globodera* Skarbilovich, 1959 (Behrens, 1975)

В роде известно 14 видов. На Дальнем Востоке России в агроценозах – 1 вид.

Globodera rostochiensis (Wollenveber, 1923) Behrens, 1975

Типовое местообитание – Германия, г. Росток, на корнях картофеля.

Распространение. Современный ареал картофельной цистообразующей нематоды – вся средняя Европа и северная часть (Англия, Ирландия, Испания, Португалия, Греция, Югославия). Встречается также в России, Индии, Японии, Боливии, Перу, США, Канаде, т. е. повсеместно, где выращивается картофель.

Примечание. На Дальнем Востоке картофельная цистообразующая нематода распространена в Приморье, Хабаровском крае и Амурской области в основном на приусадебных участках и огородах жителей, в почве и на корнях картофеля и томатов (*Solanum tuberosum* L., *S. lycopersicum* L.). Объект внешнего и внутреннего карантина растений.

Род *Cactodera* Krall et Krall, 1978

Род представлен 11 видами. На Дальнем Востоке России – 1 вид.

Cactodera cacti (Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941) Krall et Krall, 1978

Heterodera Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941; *Cactodera* Казаченко, 1993: 56.

Типовое местообитание – Мексика. Растение-хозяин – *Phyllocactus ackermanni* Walp.

Распространение. Зарегистрирован в странах Западной Европы, США, Канаде, Мексике, Кубе, Аргентине, Бразилии, Заире, Иране, Японии, Корее, в ботанических садах и теплицах России, Прибалтийских странах.

Примечание. На Дальнем Востоке России отмечен во Владивостоке, в Ботаническом саду, на кактусах [Казаченко, 1993]. Поражает многие виды сем. *Sactaceae*, *Euphobiaceae*.

СЕМЕЙСТВО MELOIDOGYNDAE Skarbilovich, 1959 (Wouts, 1973)

Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nematoda: Meloidogynidae) – одна из наиболее патогенных групп фитонематод, которые паразитируют на корнях культурных и диких растений в открытом и защищённом грунте. Они широко распространены во всём мире. Известно более 4000 растений-хозяев, в число которых входят овощные, кормовые, зерно-бобовые, плодово-ягодные, технические, цветочно-декоративные, древесные, т.е. большинство важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых как в открытом, так и в закрытом грунте. В основном галловые нематоды распространены в странах с тропическим и субтропическим климатом. Реже они встречаются в условиях полупустынь и умеренных широт. Галловые нематоды являются облигатными седентарными эндопаразитами корневой системы растений и обладают очень высоким репродуктивным потенциалом (одна самка способна отложить до 2500 яиц). При благоприятных условиях нематода может давать до 13 поколений в год (в условиях средней полосы России не более 8), часть из которых может проходить без выхода во внешнюю среду (т.е. в тканях корня растения-хозяина). Эти черви обладают очень высоким инвазионным потенциалом. В настоящее время род включает 99 видов [Hunt, Handoo, 2010].

Из группы галловых нематод на Дальнем Востоке России известно 5 видов. В агроценозах отмечено 4 вида нематод рода *Meloidogyne*: *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid et White, 1919) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 и *M. javanica* Treub, 1885) Chitwood, 1949 – паразитируют в тепличных хозяйствах, на

корнях овощных культур, где причиняют большой ущерб овощным культурам.

При питании передний отдел тела самок (головной конец и длинная шейка) внедряется глубоко в корень, задняя часть тела, имеющая сферическую форму, выступает наружу. Они предпочитают тонкие корешки и кончики тонких корней.

Род *Meloidogyne* Goeldi, 1892

Meloidogyne arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949

Типовое местообитание – США, Флорида, местность Арчер, или Лейк-Сити.

Распространение. Вид распространён в Северной, Центральной и Южной Америке, в ЮАР, Индии, Израиле, Японии, Вьетнаме, Австралии, на Кипре, в Испании, Турции, Англии, Голландии, Бельгии, Германии, Польше, Болгарии, Венгрии, России.

Примечание. В закрытом грунте может встречаться повсеместно, а в полевых условиях только на юге. В условиях европейского климата вид встречается преимущественно в теплицах. К растениям-хозяевам, культивируемым в садах и теплицах, относятся как овощные культуры, так и многочисленные цветочные растения. Нематодой *M. arenaria* могут поражаться также многие древесные виды растений [Кириянова, Кралль, 1971]. На Дальнем Востоке России найден на Камчатке, в теплицах п. Паратунка Елизовского района, на корнях томатов (*Solanum lycopersicum* L.) [Мухина, 1977]. В 2010-2011 гг. на базе тепличного комбината ФГУП «Дальневосточное» Приморского края проводились исследования на заражённость галловыми нематодами. Результаты показали, что при средней урожайности 17 кг/м² потери урожайности составили 25-30% [Волкова, Казаченко, Иванов, 2012].

Meloidogyne hapla Chitwood, 1949

Типовое местообитание – окрестности г. Нью-Йорка, на корнях картофеля.

Распространение. Отмечен в Англии, Дании, Швеции, Франции, Испании, Польше, России, Германии, Северной и Южной Америке, Японии, Вьетнаме, Австралии, т. е. распространение всемирное.

Примечание. В климатических условиях Средней Европы этот вид встречается в открытом грунте. К растениям-хозяевам *M.*

hapla принадлежит свыше 350 видов растений различных семейств. На Дальнем Востоке, в Сахалинской области, отмечено поражение картофеля, в Приморском крае в теплицах – поражение томатов [Мухина, 1998].

Meloidogyne incognita (Kofoid et White, 1919)
Chitwood, 1949

Типовое местообитание – США, шт. Техас, Эль Пазо. Типовое растение-хозяин – морковь.

Распространение. Главные области распространения: юг США, Центральная и Южная Америка, Африка, Австралия, Индия, Россия, Турция, Япония, Англия, Центральная Европа, т. е. всесветно распространённый вид.

Примечание. В умеренном климате этот вид встречается преимущественно в теплицах. К тепличным растениям-хозяевам *M. incognita* относятся огурцы, морковь, томаты, капуста, салат, сельдерей, табак, различные виды цветочных растений. Общее число кормовых растений-хозяев – свыше 300 [Кирьянова, Кралль, 1971]. На Дальнем Востоке России вид распространён во всех регионах в теплицах, на овощных культурах [Ерошенко, Волкова, 2005].

Meloidogyne javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949

Типовое местообитание – о-в Ява (Богор-Бенитензорг и Черибон). Типовое растение-хозяин – сахарный тростник (*Saccharum officinarum* L.), на корнях образуются мелкие галлы.

Распространение. Типичны для тропических и субтропических зон Земли. Нематоды найдены в Южной Азии, США, Центральной и Южной Америке, ЮАР, Мадагаскаре, Индии, Индонезии. Кроме того, встречается в Египте, Израиле, Турции, Италии, Голландии, Германии, Бельгии, Польше, Армении, Туркмении, Узбекистане, Азербайджане, Таджикистане, Австралии. В России отмечены в Ленинградской области [Казаченко, Мухина, 2013].

ЛИТЕРАТУРА

- Волкова Т.В., Казаченко И.П., Иванов И.Н., 2012. Галловая нематода в овощных теплицах Приморского края // Вест. защиты растений. №3. С. 54-57.
- Глотова Л.Е., 1977. Нематоды сои и зерновых культур Приамурья. Благовещенск: БСХИ. 66 с.
- Деккер Х., 1972. Нематоды растений и борьба с ними. М.: "Колос". 444 с.
- Ерошенко А.С., Швыдкая В.Д., 1997. Глободероз в Приморском крае // Защита и карантин растений. № 11. С. 32-33.
- Ерошенко А.С., Волкова Т.В., 2005. Нематоды растений Дальнего Востока России. Отряды Tylenchida и Aphelenchida. Владивосток: Дальнаука. 227 с.

Примечание. Нематоды поражают злаковые, овощные, бахчевые, многие сорные растения. В южных странах найдены на гранате, миндале, бананах, китайском чае, дереве какао, персике, шелковице и т. д. Общий список включает более 500 видов растений. На Дальнем Востоке России сведения о зараженности теплиц яванской галловой нематодой *M. javanica* и южной галловой нематодой *M. incognita* в 5 совхозах Амурской области и Хабаровского края в корнях томатов были опубликованы в 1988 г. [Кондратенко, 1988].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опасными патогенами сельскохозяйственных растений являются корневые нематоды семейства Heteroderidae, сильно угнетающие развитие растений и значительно снижающие урожай. Видовое разнообразие на корнях сельскохозяйственных культур представлено седентарными формами, где наибольшее распространение на всем Дальнем Востоке имеют виды родов *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*. Цистообразующие нематоды *Globodera rostochiensis* распространены на приусадебных участках картофеля, *Heterodera glycines* – на соевых полях повсеместно; галловые нематоды *Meloidogyne hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria* и *M. javanica* – в теплицах на корнях овощных культур [Ерошенко, Швыдкая, 1997; Мухина, 1977; Казаченко, 1993; Казаченко и др., 2012].

Многие представители гетеродерид отличаются широкой пластичностью и способностью паразитировать не только на группе растений одного семейства, но и на растениях, относящихся к далеким в таксономическом отношении группам. Паразитируя на диких растениях, местные виды гетеродерид могут переходить на культурные при сельскохозяйственном освоении земель.

- Казаченко И.П., 1993. Цистообразующие нематоды Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток: Дальнаука. 77 с.
- Казаченко И.П., Волкова Т.В., Мухина Т.И., 2012. Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* на Дальнем Востоке России // Российский паразитологический журнал. Вып. 2. С. 111-116.
- Казаченко И.П., Мухина Т.И., 2013. Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* Goeldi // Tylenchida: Meloidogynidae мировой фауны. Владивосток: Дальнаука. 306 с.
- Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л., 1971. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Т. 2. Л.: Наука. 522 с.
- Кондратенко В.В., 1988. Галловые нематоды на овощных культурах Приамурья и меры борьбы с ними. Автореф. дисс. на соиск. ... канд. биол. наук. Благовещенск. 24 с.
- Мороховец В.Н., 1993. Экология соевой цистообразующей нематоды в Приморском крае: дисс. ... канд. биол. наук. Большие Вяземы. 124 с.
- Мухина Т.И., 1977. Галловая нематода в теплице Камчатки // Паразитология. Т. 11. Вып. 1. С. 79-83.
- Мухина Т.И., 1998. Галловая нематода в теплицах Сахалина и описание аномалии половой системы самцов // Всероссийская научн. конф. «Взаимоотношения паразита и хозяина». М. С.44-45.
- Fenwick D.W., 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil // J. Helminth. Vol. 18. № 4. P. 155-172.
- Jenkins W.R., 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil // Pl. Dis. Repotr. Vol. 48. P. 632.
- Hunt D. J., Handoo Z.A., 2010. Taxonomy, identification and principal species. Root-knot Nematodes // India. P. 55-88.

REFERENCES

- Dekker H., 1972. Plant nematodes and the fight against them. M.: Kolos. 444 p. In Russian.
- Eroshenko A.S., Shvydkaya V.D., 1997. Globodorosis in the Primorye Territory. *Protection and Quarantine of Plants*. № 11. S. 32-33. In Russian.
- Eroshenko A.S., Volkova T.V., 2005. Plant Nematodes of the Far East of Russia. Orders of Tylenchida and Aphelenchida. Vladivostok: Dal'nauka. 227 p. In Russian.
- Fenwick D.W., 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. J. Helminth. Vol. 18. № 4. P. 155-172.
- Glotova L.E., 1977. Nematodes of soybeans and grain crops of the Amur region. Blagoveshchensk: BACI. 66 p. In Russian.
- Hunt D. J., Handoo Z.A., 2010. Taxonomy, identification and principal species. Root-knot Nematodes. India. P. 55-88.
- Jenkins W.R., 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil // Pl. Dis. Repotr. Vol. 48. P. 632.
- Kazachenko I.P., 1993. Cysto-forming nematodes of the Far East and measures to combat them. Vladivostok: Dal'nauka. 77 p. In Russian.
- Kazachenko I.P., Mukhina T.I., 2013. Root gall nematodes of the genus *Meloidogyne* Goeldi. Tylenchida: Meloidogynidae of the world fauna. Vladivostok: Dal'nauka. 306 p. In Russian.
- Kazachenko I.P., Volkova T.V., Mukhina T.I., 2012. Root gall nematodes of the genus *Meloidogyne* in the Far East of Russia. *Russian parasitological journal*. Issue 2. P. 111-116. In Russian.
- Kiryanova E.S., Krall E.L., 1971. Parasitic nematodes and control measures against them. Т. 2. Л.: Наука. 522 p. In Russian.
- Kondratenko V.V., 1988. Gall nematodes on vegetable crops in the Amur region and measures to combat them. Abstract. diss. for the competition ... Cand. biol. sciences. Blagoveshchensk. 24 p. In Russian.
- Morokhovets V.N., 1993. Ecology of soybean cyst-forming nematode in Primorye Territory: *Diss. ... Cand. biol. sciences*. Bolshie Vyazemy. 124 p. In Russian.
- Mukhina T.I., 1977. Gallic nematode in the greenhouse of Kamchatka. *Parasitology*. Т. 11. Iss. 1. P. 79-83. In Russian.
- Mukhina T.I., 1998. Gallic nematode in greenhouses of Sakhalin and the description of the anomalies of the male reproductive system. *All-Russian Scientific. conf. "The parasite-host relationship"*. М. P. 44-45. In Russian.
- Volkova T.V., Kazachenko I.P., Ivanov I.N., 2012. Gallic nematode in vegetable greenhouses of the Primorsky Territory. *Herald of Plant Protection*. No. 3. P. 54-57. In Russian.