

И.В. Бондаренко-Борисова<sup>1</sup>, А.Г. Деревянская<sup>2</sup>, Е.В. Болтовская<sup>3</sup>, Д.Д. Сигарёва<sup>3</sup>

## ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА И БОРЬБА С НЕЙ В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

южная галловая нематода, мелойдогиноз, биологические методы борьбы, растения-антагонисты.

Поражение корневой системы растений-интродуцентов, выращиваемых в защищённом грунте Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС), фитогельминтами, в частности, галловыми нематодами рода *Meloidogyne sp.*, представляет большую проблему. В результате корневых нематодных инвазий резко ухудшаются декоративные качества растений (отмечается хлороз листьев, преждевременный листопад, увядание), задерживается их рост. При вторичном инфицировании корней патогенными грибами (*Fusarium sp.*, *Gliocladium sp.*, *Pythium sp.*) и бактериями происходит стремительное развитие корневых гнилей и, в ряде случаев, наблюдается гибель растений. Ухудшение микроклиматических условий в оранжерейно-тепличном комплексе ДБС в зимнее время усиливает интенсивность поражения растений вторичными инфекциями.

Существующие методы борьбы с галловой нематодой в защищённом грунте можно условно разделить на пять групп: предохранительные (профилактические), агротехнические, физические, химические и биологические. В связи с тем, что действующее законодательство Украины запрещает применение каких-либо протравителей в защищённых грунтах [12], а прочие методы защиты либо не могут быть применены к коллекционным образцам растений (метод устойчивых сортов), либо предусматривают коренную реконструкцию оранжерей ДБС и значительные материальные затраты, на сегодняшний день чрезвычайно актуальным стал поиск эффективных, относительно дешёвых и, вместе с тем, экологически безопасных способов борьбы с галловой нематодой. К таковым относятся биологические методы борьбы: например, метод ловчих культур, а также методы, основанные на антагонистических отношениях между некоторыми хищными грибами, растениями и галловыми нематодами.

Целью нашего исследования была экспериментальная проверка эффективности использования аллелопатических свойств растений-антагонистов, фармакологических препаратов антигельминтного действия, а также ловчих культур некоторых видов растений для борьбы с галловой нематодой в защищённом грунте ДБС.

В качестве растения-антагониста применяли сухую траву полыни горькой (*Artemisia absinthium L.*), которую, по литературным сведениям [1], используют в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришка НАН Украины для мульчирования почвосмесей с целью борьбы с мелойдогинозами бегоний, цикламенов и других декоративных культур защищённого грунта. В качестве химического антигельминтика использовали медицинский препарат пиперазина адипината. Для улавливания инвазионных стадий галловой нематоды из инфицированной почвы были взяты растения 4 видов: горчица белая (*Sinapis alba L.*), горох посевной (*Pisum sativum L.*), бобы конские (*Vicia faba L.*), петрушка (*Petroselinum crispum (Mill) A.W. Hill*), огурец посевной (*Cucumis sativus L.*).

Исследования проводили на базе фондовых оранжерей ДБС. В наши задачи входило: выявление поражаемых мелойдогинозом видов растений, интродуцированных в защищённый грунт; оценка интенсивности их поражения по 5-балльной шкале [6]; подбор растительного объекта для искусственного инфицирования галловой нематодой; сравнительная оценка интенсивности поражения корневой системы и некоторых морфометрических показателей инфицированных растений в трёх вариантах опыта;

определение исходной и конечной плотности инвазионных личинок галловой нематоды в почве под ловчими культурами четырёх видов растений.

Объектами исследования являлись растения-интродуценты, поражаемые в условиях ДБС галловой нематодой.

Предметом исследования служили показатели численности инвазионных личинок южной галловой нематоды (*Meloidogyne incognita* (Kofoid et White, 1919) Chitwood, 1949) в корнях и почве, видовой состав фитогельминтов на корнях растений, изменения в корнях и надземных органах растений, происходящие под влиянием нематодной инвазии.

Для выявления очагов галловой нематоды в оранжерейно-тепличном комплексе ДБС мы проводили тотальные и выборочные обследования растений, произрастающих в контейнерах и грунте. Предварительную регистрацию очагов осуществляли на основании внешних проявлений нематодной инвазии (отставание в росте, хлороз листьев, интенсивный листопад, увядание растений в жаркие часы суток, галлы над поверхностью почвы в области корневой шейки). Отбор растительных и почвенных образцов для лабораторного анализа осуществляли в 3–5-кратной повторности в соответствии с общепринятыми в нематологии методиками [3, 5, 6]. Образцы корней отмывали от почвы, просушивали фильтровальной бумагой и рассматривали под бинокулярной лупой МБС-1 для обнаружения некрозов, ранок, галлов – первичных признаков мелойдогиноза. Выгонка инвазионных стадий галловой нематоды из корней и почвенных образцов осуществлялась в воронках Бермана по методике Бермана-Деккера [3, 4]. Фиксацию половозрелых самок мелойдогин, извлечённых из корней, и инвазионных личинок осуществляли в растворе ТАФ [5]. Постоянные водно-глицериновые препараты нематод изготавливали по методике Е.С. Кирьяновой и Е.Л. Краль [5]. Подсчёт нематод в специально размеченных чашках Петри проводили при помощи бинокулярной лупы МБС-1. Определение видового состава фитогельминтов в образцах почвы и корнях поражённых растений осуществляли с помощью микроскопов МБИ-3 и МБИ-15.

Для проверки эффективности действия на галловую нематоду веществ, содержащихся в сухой траве полыни горькой и в препарате пиперазина адипината (которые, согласно нашему предположению, могут влиять на миграцию инвазионных личинок мелойдогин, блокируя их нервные центры) был поставлен рабочий эксперимент по искусственному заражению группы растений. В качестве опытного растения мы использовали *Solanum pseudocapsicum* L. В условиях защищенного грунта ДБС этот декоративный вид достаточно сильно поражается галловой нематодой. Кроме того, он достигает репродуктивной стадии развития в первый год жизни, что позволяет проследить результаты эксперимента в течение 3–4 месяцев.

Для осуществления эксперимента нами было взято 180 штук семян, которые были разделены на 3 группы по 60 единиц в каждой. Для высева мы подготовили грунтосмесь, в которую добавили измельчённые корни фикуса Бенжамина с галлами *Meloidogyne incognita*. При высева семян первой группы в контейнеры к инфицированной грунтосмеси добавили сухую траву полыни горькой (0,2 % от массы грунта); при высева семян второй группы – по 2 таблетки пиперазина адипината (0,5 г на контейнер объёмом 200 мл); третья группа была контрольной и высаживалась в заражённую грунтосмесь без каких-либо добавок.

Проращивание семян осуществляли при одинаковых, но варьирующих в течение суток условиях температуры, влажности и освещённости, в одной и той же оранжерее. Наблюдения за развитием проростков проводили 1 раз в неделю. Учитывали энергию прорастания и всхожесть земли в трёх опытных вариантах.

Таблица 1. Виды растений, поражаемые южной галловой нематодой в защищённом грунте Донецкого ботанического сада НАН Украины, 2004-2005 гг.

Вид	Количество обследованных растений	Поражение нематодой, средний балл [6]
Crassulaceae DC.		
<i>Crassula portulacaceae</i> Lam.	10	1,3
<i>C. obliqua</i> Soland.	4	1,6
<i>Kalanchoe velutina</i> Welw.	12	0,4
<i>Aeonium ciliatum</i> (Willd.) Webb et Berth.	8	1,4
Moraceae Link.		
<i>Ficus benjamina</i> L. 'Monika'	32	3,6
<i>F. pumila</i> L.	5	3,5
<i>F. carica</i> L.	3	1,8
<i>F. craterostoma</i> Warb.	7	1,6
Solanaceae Juss.		
<i>Solanum atropurpureum</i> Schrank.	3	2,7
<i>S. pseudocapsicum</i> L.	15	2,9
<i>Capsicum annuum</i> L.	25	2,4
Asclepiadaceae R. Br.		
<i>Asclepias curassavica</i> L.	4	3,2
<i>A. syaea</i> L.	3	3,0
Begoniaceae C.A. Agardh		
<i>Begonia semperfloreas</i> Link et Otto	12	2,5
Malvaceae Juss.		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	5	1,9
Passifloraceae A.L.de Juss.		
<i>Passiflora coerulea</i> L.	6	2,7
Campanulaceae Juss.		
<i>Azorina vidalii</i> Feer.	13	3,4

Таблица 2. Энергия прорастания и всхожесть семян *Solanum pseudocapsicum* L.

Вариант опыта	Энергия прорастания семян (через 20 суток после посева), %	Всхожесть семян, %
Полынь	10,0	96,7
Пиперазин	5,0	58,3
Контроль	8,3	40,0

В момент пикирования из каждой группы были отобраны по 25 проростков для дальнейшего наблюдения за их развитием.

Отобранные растения были высажены в контейнеры большего объема с сохранением старой грунтовой смеси и добавлением необходимого количества стерильной почвы. Наблюдения за развитием растений трёх опытных групп проводили на протяжении двух месяцев (с 20 апреля по 23 июня 2005 г.). По окончании опыта была проведена оценка степени поражения корней галловой нематодой.

Повреждение корней южной галловой нематодой отмечено у 17 видов оранжерейных растений, относящихся к 11 родам, 8 семейств (табл. 1). Максимальное количество видов растений, поражаемых мелойдогинозом, относится к семействам Crassulaceae DC. и Moraceae Link.

Наиболее сильно повреждались растения коллекционного фонда: фикусы, бегонии, пассифлора, а также эндемик Азорских островов из семейства Campanulaceae Juss. – *Azorina vidalii* Feer.

По 5-балльной шкале нами установлено, что степень поражения корневой системы интродуцентов колебалась от 2 (*Crassula obliqua*, *Ficus carica*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Capsicum annuum* и др.) до 4 (*Ficus benjamina* 'Monika', *F. pumila*, *Azorina vidalii*) баллов. В последнем случае часто наблюдалась полная редукция корней и гибель растений. Представители Crassulaceae хотя и имели высокие показатели поражённости (3–4 балла), однако продемонстрировали высокую устойчивость к мелойдогинозу за счёт обильного формирования дополнительных корней (в т.ч. на стеблях).

Наряду с галловой нематодой на корнях *Ficus benjamina* и *Solanum pseudocapsicum* были зафиксированы паразитические фитогельминты *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 и *Tylenchorynchus dubius* (Buetschli, 1873) Filipjev, 1936. Показатели численности инвазионных личинок мелойдогин в почвенных образцах превышали общепринятый порог вредности [2, 11] в 2–67 раз, для *H. dihystra* отмечено превышение порога вредности в 1,3–1,5 раза, численность *T. dubius* была в пределах нормы.

В таблице 2 приведены данные по интенсивности прорастания семян в трёх опытных группах. К моменту пикировки в первой группе проросло 96,7 % семян, во второй – 58,3 %, а в третьей – 40,0 %. Таким образом, мульчирование грунта сухой травой полыни горькой способствовало наилучшей всхожести, самая плохая всхожесть зафиксирована в контрольном варианте.

Минимальные показатели поражённости и максимальные значения прироста вегетативных органов наблюдали у растений первой опытной группы, выращенных на субстрате с добавлением сухой мульчи полыни (табл. 3). Средний прирост вегетативной массы отмечен у растений из второй группы (с пиперазином), однако средний балл поражения у них был выше, чем в двух других группах: 1,53 против 1,0 и 1,35. Наиболее

Таблица 3. Показатели поражённости растений *Solanum pseudocapsicum* L. галловой нематодой в конце опыта

Вариант опыта	Количество на одно растение		средний балл поражения	M <sub>к</sub> , г	M <sub>н</sub> , г
	одиночных галлов	количество сингаллов			
Полынь	0–13 (4,5)	0–6 (1,1)	1,00	4,17	17,97
Пиперазин	1–19 (8,4)	0–7 (1,9)	1,53	4,06	15,80
Контроль	0–15 (6,0)	0–5 (1,8)	1,35	1,69	4,91

Примечание: M<sub>к</sub> – масса корней 25 растений, M<sub>н</sub> – масса надземных частей 25 растений.

поражёнными оказались растения в контрольной группе, которые на протяжении всего эксперимента развивались очень медленно и имели ярко выраженные признаки нематодной инвазии – низкорослость, листопад, хлороз листьев, увядание в жаркие часы суток.

Было выявлено достоверное влияние полыни и пиперазина на массу корней и надземных органов опытных растений (табл. 4).

Таблица 4. Различия по массе корней и надземных органов растений *Solanum pseudocapsicum* L., поражённых галловой нематодой в вариантах опыта по борьбе с ней

Вариант опыта	Масса, г	
	надземные органы ( $X_{cp} \pm \Delta x$ )	корни ( $Y_{cp} \pm \Delta y$ )
Полынь	0,69± 0,18	0,18± 0,04
Пиперазин	0,52± 0,16	0,16± 0,07
Контроль	0,17± 0,09	0,09 ±0,01
$F_{st}$	3,15	
$F_x$	14,58 (разница достоверна)	
$F_y$	6,78 (разница достоверна)	

Примечание:  $X_{cp}$ ,  $Y_{cp}$  – средние арифметические показатели массы надземных органов и корней;  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  – ошибки средних арифметических;  $F_{st}$  – стандартное значение критерия Фишера;  $F_x$  – вычисленное значение критерия Фишера для массы надземных органов,  $F_y$  – то же, для корней.

Результаты вегетативного опыта свидетельствуют о том, что аллелопатические свойства растений-антагонистов и медицинских препаратов антигельминтного действия могут быть использованы для контроля численности галловой нематоды в условиях защищённого грунта. Однако исследования в данном направлении необходимо расширить и углубить с целью определения оптимальных пропорций внесения растительной мульчи (сухой либо сырой) и доз медицинских препаратов-антигельминтиков, а также наиболее благоприятных сроков внесения растительных и фармакологических препаратов.

Метод ловчих культур является одним из экологически безопасных и используется для снижения численности инвазионных личинок галловой нематоды в защищённом и открытом грунте. Двукратное возделывание ловчих культур в производственных теплицах, зараженных южной галловой нематодой, обеспечивало обеззараживание почвы на 78 – 87 % [10].

В качестве ловчих культур разные авторы [6, 7, 9, 10] предлагают использовать такие растения, как *Crotalaria spectabilis* (Roth.), *Eragrostis curvula* Nees, *Digitaria decumbens* Stewt., различные виды *Tagetes sp.*, *Pisum sativum* L., *Brassica napus* L. var. *napus*, *Lepidium sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Sinapis alba* L., *Raphanus sativus* Major L., а также *Cucumis sativus* L.\*

В опыте с ловчими растениями (4 вида), которые культивировали на грунте, инфицированном галловой нематодой с исходной численностью 271,3 ± 63,5 экз./100 см<sup>3</sup>

\* По данным, любезно предоставленным к.б.н. Чумаком П.Я., Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина, г. Киев

почвы, наилучшие результаты получены при использовании растений *Cucumis sativus*. Через 15 суток после высаживания ловчей культуры плотность *Meloidogyne sp.* снизилась на 75,3 % по сравнению с исходным показателем. Сокращение плотности инвазионных личинок под культурами *Vicia faba* и *Pisum sativum* составило соответственно 63,4 % и 52,9 % от исходной. Довольно слабые улавливающие свойства отметили у культур *Sinapis alba* и *Petroselinum crispum*, которые способствовали сокращению исходной плотности инвазионных личинок на 14,2 и 12,5 % соответственно. Полученные данные подтверждают возможность использования вышеуказанного метода для борьбы с галловой нематодой в защищённом грунте. С учётом значительных флуктуаций микроклимата в оранжерейно-тепличном комплексе ДБС в течение года, необходим дальнейший поиск наиболее эффективных ловчих культур и изучение возможности их сочетания для успешного применения в различные сезоны.

Таким образом, для защиты декоративных растений от мелойдогинозов в условиях защищённого грунта и с учетом жестких законодательных ограничений на применение пестицидов, единственно возможным на сегодняшний день представляется использование биологических методов борьбы (например, внесение мульчи растений-антагонистов, высаживание ловчих культур), а также применение фармакологических препаратов антигельминтного действия.

1. *Биологический метод борьбы с нематодами на цветочно-декоративных растениях*/ Сост. Л. С. Тимченко. - Киев: [Б.и.], 1989. - 6 с.
2. *Болтовська О. В.* Нематодози овочевих культур закритого ґрунту // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ сторіччя. Зб. наук. праць. - Київ, 2004. - С. 146-149.
3. *Ветцель Т.* Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. Пер. с нем. - М.: Агропромиздат, 1987. - 224 с.
4. *Деккер Х.* Нематоды растений и борьба с ними (фитонематология)/ Общ. ред. Н.М. Свешниковой. - М.: Колос, 1972. - 444 с.
5. *Кириянова Е. С., Краль Э. Л.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1. - Л.: Наука, 1969. - 443 с.
6. *Митрофанов В. И., Самойлов Ю. К., Азарова Э. Ф. и др.* Лаванда: элитное питомниководство. - Ялта: [Б.и.], 2005. - 60 с.
7. *Овчинников И. М.* Комнатные растения. Защита от болезней и вредителей. - М.: ЗАО "Фитон+", 2004. - 208 с.
8. *Приседський Ю. Г.* Статистична обробка результатів біологічних експериментів: Навч. посібник. - Донецьк: Кассиопея, 1999. - 210 с.
9. *Писаренко В. М., Писаренко П. В.* Захист рослин: екологічно обґрунтовані структури. - Полтава: ІнтерГрафіка, 2002. - 288 с.
10. *Сергеев В. Р.* Борьба с галловыми нематодами с помощью сидератов // X Всесоюз. совещ. по нематодным болезням с.-х. культур. - Воронеж, 1987. - С. 246-247.
11. *Сігарьова Д. Д., Галаган Т. О., Нікішичева К. С.* Нематодози озимої пшениці як об'єкти обліку та прогнозування державною службою захисту рослин // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ сторіччя: Зб. наук. праць. - Київ, 2004. - С. 91-97.
12. *Список пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Витяг з «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні») // Захист рослин. - 2003. - № 2-3 (80-81). - С. 2-72.*

<sup>1</sup>Донецкий ботанический сад НАН Украины

<sup>2</sup>Донецкий национальный университет

<sup>3</sup>Институт защиты растений Украинской академии аграрных наук

Получено 3.04.2006

УДК 632.651: 631.54 + 58.006

## ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА И БОРЬБА С НЕЙ В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

И.В. Бондаренко-Борисова<sup>1</sup>, А.Г. Деревянская<sup>2</sup>, Е.В. Болтовская<sup>3</sup>, Д.Д. Сигарёва<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Донецкий ботанический сад НАН Украины

<sup>2</sup>Донецкий национальный университет

<sup>3</sup>Институт защиты растений Украинской академии аграрных наук

В защищённом грунте Донецкого ботанического сада в течение 2004–2005 гг. зарегистрировано 17 видов растений, повреждаемых южной галловой нематодой. Наиболее сильно пострадали представители родов *Ficus sp.*, *Begonia sp.*, *Passiflora sp.*, *Azorina sp.* Получены оригинальные данные о возможности использования аллелопатических свойств *Artemisia absinthium* L., фармакологического препарата антигельминтного действия и ловчих культур (*Cucumis sativus* L., *Vicia faba* L., *Pisum sativum* L.) для борьбы с *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood в условиях защищённого грунта ДБС. Проведенные исследования показали высокую эффективность использования мульчи *A. absinthium* в борьбе с мелойдогинозом при искусственном инфицировании *Solanum pseudocapsicum* L. Среди четырёх испытанных культур наилучшие улавливающие свойства показал *C. sativus*, снизив плотность инвазионных личинок мелойдогин на 75,3%. С учётом запрета современного законодательства Украины на использование каких-либо почвенных протравителей в защищённом грунте, разработка и внедрение экологически безопасных методов борьбы с галловой нематодой представляются крайне актуальными.

UDC 632.651: 631.54 + 58.006

## ROOT-KNOT NEMATODE AND ITS CONTROL AT THE CONSERVATORIES OF THE DONETSK BOTANICAL GARDENS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

I. V. Bondarenko-Borisova<sup>1</sup>, A.G. Derevyanskaya<sup>2</sup>, E.V. Boltovskaya<sup>3</sup>, D.D. Sigaryova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

<sup>2</sup>Donetsk National University

<sup>3</sup>Institute of Plants Protection of Ukrainian Academy of Agricultural Science

Seventeen plant species damaged by root-knot nematode were registered at the Donetsk Botanical Gardens conservatories during 2004 - 2005. Representatives of *Ficus sp.*, *Begonia sp.*, *Passiflora sp.*, *Azorina sp.* genera suffered more heavily. Original data were obtained for *Meloidogyne incognita* control under conservatory conditions of the Donetsk Botanical Gardens. These data concern possibility of *Artemisia absinthium* L. allelopathic abilities using, anthelmintic and catch crops (*Cucumis sativus* L., *Vicia faba* L., *Pisum sativum* L.) using. Conducted researches showed high effectiveness of *A. absinthium* mulch using in meloidogynosis combating when *Solanum pseudocapsicum* L. being infected artificially. *C. sativus* showed the best catching abilities among four tried cultures. It reduced *Meloidogyne incognita* invasion larvae density by 75,3%. Taking into account the current Ukrainian Law that prohibits any soil disinfectants using at the conservatories, working out and implementation of ecological safe methods of root-knot nematode control are extremely actual.