

А.И. Губин

## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МЕЛОЙДОГИНОЗА ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

фитогельминты, мелойдогиноз, нематодные заболевания, динамика численности

### Введение

Изучение нематодных заболеваний растений в защищенном грунте ботанических садов невозможно без изучения динамики численности фитогельминтов. Это утверждение справедливо не только для фитопаразитических гельминтов, но и для всего нематодокомплекса, имеющего тесную эколого-трофическую взаимосвязь с изучаемым растением. Рациональность и необходимость такого подхода была доказана еще А.А. Парамоновым, впервые обосновавшим необходимость исследования всех эколого-трофических групп фитонематод для составления правильной фитопатологической картины, более полного выявления видового состава нематод, а также для изучения вопроса соотношения между различными группами фитонематод [3, 4]. Помимо этого, крайне важно регистрировать внешние симптомы заболевания растения, сопоставление которых с изменением численности и видового состава нематод не только позволяет более точно проанализировать сложившуюся ситуацию, но и дает возможность составить прогноз, что в свою очередь позволяет более эффективно разработать и осуществить стратегию оздоровительных мероприятий.

### Цели и задачи

Целью данной работы было изучение годовой динамики развития мелойдогиноза на 5 видах растений защищенного грунта в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС), определение порогов вредоносности и описание основных симптомов заболевания в зависимости от количества паразитов. При этом, помимо колебаний численности фитогельминтов и изменений внешних симптомов заболевания, внимание также было уделено колебаниям численности и видового состава нематод других эколого-трофических групп.

### Объекты и методика

Материалом для исследований послужили 5 видов тропических и субтропических растений: *Duranta plumieri* Jack. (Verbenaceae), *Pelargonium peltatum* Ait. (Geraniaceae), *Plectranthus hadiensis* var. *tomentosus* (Forssk.) Scheinf ex (Benth.) Codd. Comb. Wov. (Polygonaceae), *Plumbago zeylanica* L. (Plumbaginaceae) и *Solanum pseudocapsicum* L. (Solanaceae), содержащиеся в горшечной культуре в фондовых оранжереях ДБС и имеющие внешние симптомы начальных стадий мелойдогиноза (табл.). Обследование растений и взятие проб проводили в апреле – январе 2009–2010 гг.

Симптомы заболеваний выявляли методом визуального осмотра. Степень развития заболевания подсчитывали по количеству галлов на корнях каждого растения, используя 5-балльную шкалу: 0 балл – галлы отсутствуют; 1 балл – до 5 галлов на растение; 2 балла – 5–15; 3 балла – 16–25; 4 балла – 26 и больше галлов [2]. Более детальное обследование отдельных надземных органов растений и корней проводили при помощи микроскопов МБС–9, МБИ–3, Krüss Optronics MBL 2150 и JNOEC SZM–45T2. Для выделения нематод из корней и ризосферы использовали стандартные методы [2, 6]. Определение видового состава осуществляли с использованием определительных таблиц [1, 8, 9, 10], с участием и консультациями сотрудников лаборатории нематологии Института защиты растений УААН (Киев). Подсчет количества нематод проводили для 1 г корней обследованных растений и 100 см<sup>3</sup> почвы. Для эколого-трофической классификации нематод была взята система А.А. Парамонова, согласно которой фитонематоды разделяли на 4 группы: пара-ризобионты, эусапробиионты, девисапробиионты и фитогельминты [5]. Для упрощения подсчетов и обсуждения результатов первые три группы рассматривались как фитобионты зависимого значения или сапробиотические нематоды.

## Результаты и обсуждение

Во всех случаях возбудителем заболевания была южная галловая нематода (*Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood). Лишь один раз в прикорневом грунте на *S. pseudocapsicum* был зарегистрирован эктопаразит *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner. Результаты исследований приведены в виде диаграмм (рис. 1–10) и таблицы.

В случае заболевания *Duranta plumieri* (рис. 1, 2) наблюдалась прямая зависимость между проявлениями симптомов болезни и численностью мелойдогин. На протяжении всего периода эксперимента численность фитопаразитов росла и симптомы болезни усугублялись. Стоит отметить, что численность инвазионных личинок как в грунте, так и в корнях продолжала расти вплоть до окончания наблюдений. Численность непаразитических нематод незначительно упала летом, несмотря на возрастание балла заболевания с 2 до 3, но к осени вновь начала расти, особенно в корнях.

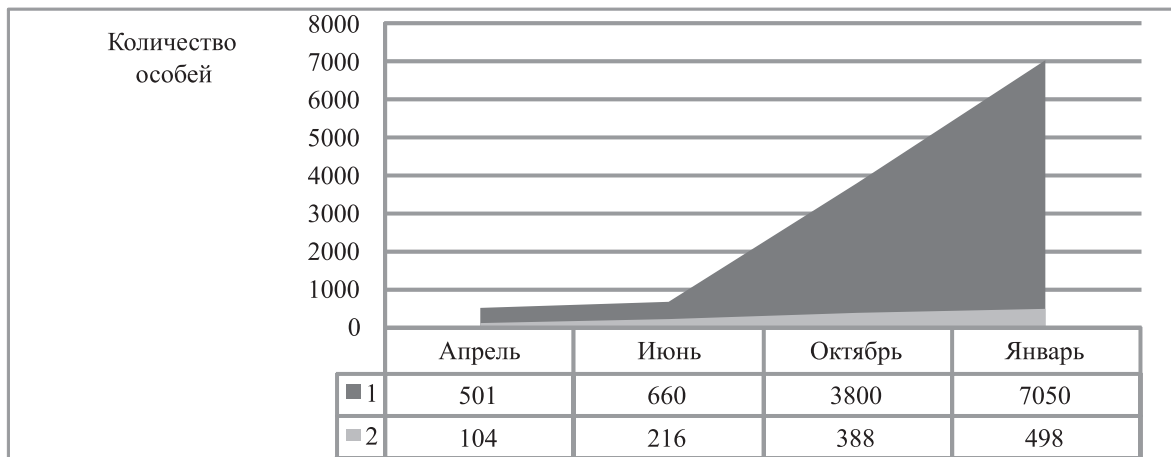


Рис. 1. Динамика численности *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood на *Duranta plumieri* Jack. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1 г корней.

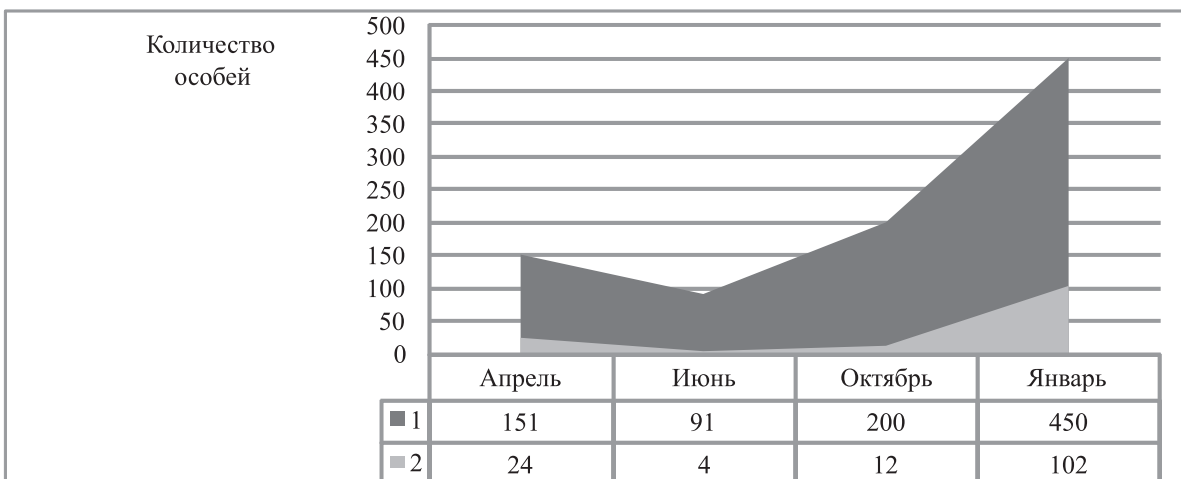


Рис. 2. Динамика численности сапробиотических нематод на *Duranta plumieri* Jack. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1 г корней.

На данном этапе была сопоставлена численность мелойдогин с 5-балльной шкалой интенсивности поражения корневой системы. Так, 500–650 особей в 100 см<sup>3</sup> почвы и 100–200 особей в 1 г корней соответствуют 2 баллу поражения, 650–3800 особей в 100 см<sup>3</sup> почвы и 200–400 особей в 1 г корней – 3, а превышение этих значений – 4 баллу.

Таблица. Динамика изменения внешних симптомов нематодозов на тропических и субтропических растениях в защищенном грунте Донецкого ботанического сада НАН Украины, 2009 – 2010 гг.

Вид растения	Внешние симптомы нематодозов на растениях и степень развития заболевания по 5-балльной шкале.				
	Апрель	Июль	Октябрь	Январь	
<i>Duranta plumieri</i> Jack.	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (2 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (4 балл).	Сильное угнетение роста, массовый хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (4 балл).
<i>Plectranthus hadiensis</i> var. <i>tomentosus</i> (Forssk.) Scheinf ex (Benth.) Codd. Comb. Wov.	Угнетение роста, деформация листьев, галлы на корнях (2 балл).	Угнетение роста, деформация, хлороз и краевые некрозы листьев, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, хлороз, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, рост молодых побегов, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (4 балл).	Сильное угнетение роста, сильное увядание, краевые некрозы, хлороз и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (4 балл).
<i>Pelargonium peltatum</i> Ait.	Угнетение роста, хлороз листьев, галлы на корнях (2 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (3 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев и побегов, галлы на отрастающих корнях (1 балл).	Усиленный рост молодых побегов, галлы на отрастающих корнях (1 балл).
<i>Plumbago zeylanica</i> L.	Угнетение роста, хлороз, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (2 балл).	Сильное угнетение роста, хлороз, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (3 балл).	Сильное угнетение роста, хлороз, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (3 балл).	Сильное угнетение роста, хлороз, увядание и отмирание побегов и листьев, гниющие галлы на корнях (4 балл).	Сильное угнетение роста, хлороз, увядание и отмирание побегов и листьев, гниющие галлы на корнях (4 балл).
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Угнетение роста, хлороз, некрозы и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (3 балл).	Сильное угнетение роста, хлороз, краевые некрозы и отмирание листьев и побегов, гниющие галлы на корнях (4 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (4 балл).	Угнетение роста, хлороз и отмирание листьев и побегов, галлы на корнях (4 балл).	Растение погибло, надземная часть сухая, корневая система полностью отсутствует.

*Pelargonium peltatum* более остро реагировал на увеличение численности паразитов (рис. 3, 4). В начале сентября растение имело признаки необратимого угнетения, однако, уже в начале октября появились молодые побеги. Анализ показал значительное снижение численности как фитопаразитов, так и остальных нематод в несколько десятков раз. Однако корни с галлами при этом сохранились. Как следствие, в январе было вновь отмечено повышение численности мелойдогин, проходящее на фоне продолжающегося падения численности сапробиотических нематод, и появления галлов на молодых корнях. 2 баллу поражения корневой системы соответствовало 550–800 особей мелойдогин в 100 см<sup>3</sup> почвы и 4–150 особей в 1 г корней. Увеличение численности привело к 3 баллу поражения.

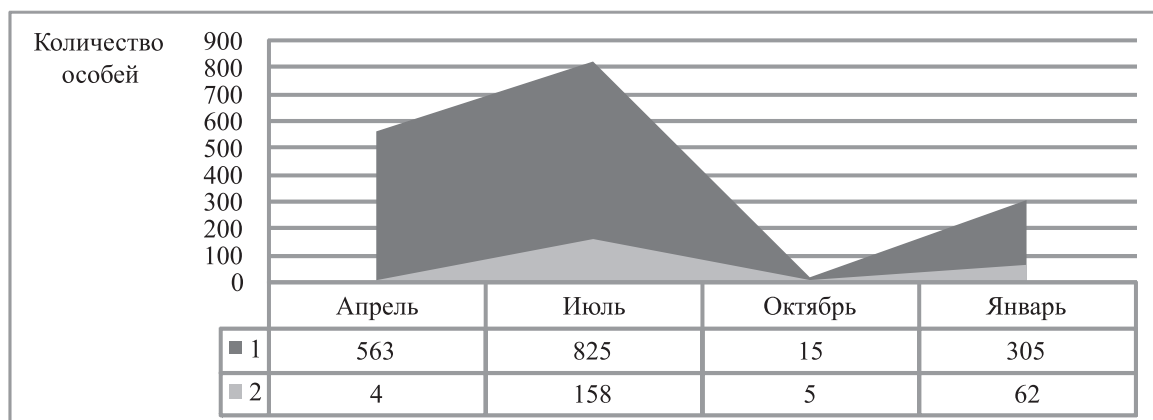


Рис. 3. Динамика численности *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood на *Pelargonium peltatum* Ait. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1 г корней.

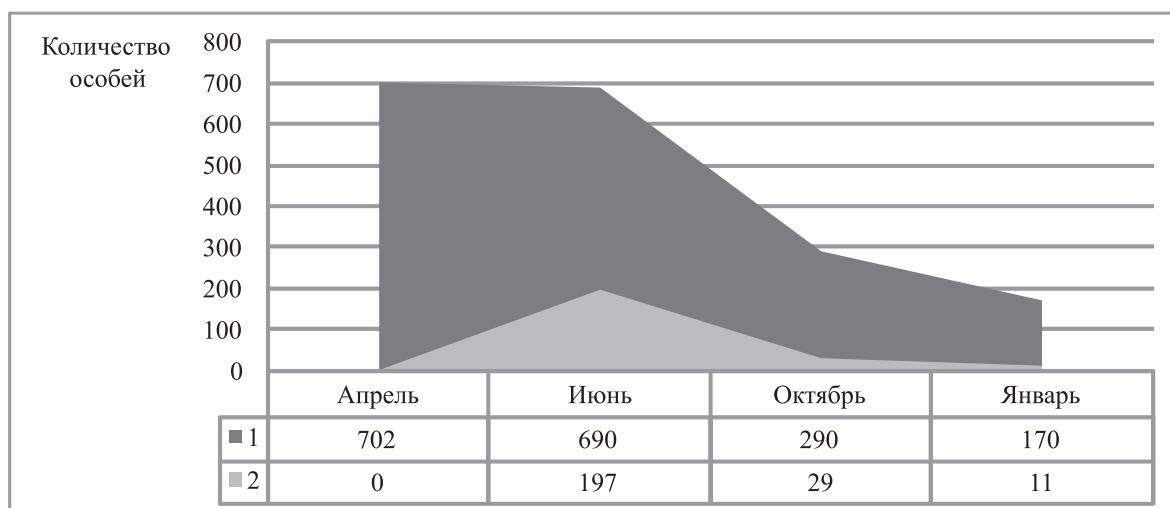


Рис. 4. Динамика численности сапробиотических нематод на *Pelargonium peltatum* Ait. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1 г корней.

Сопоставление внешнего состояния *Plectranthus hadiensis* с динамикой численности нематод дало другие результаты (рис. 5, 6). В июле наблюдалось снижение количества фитопаразитов в почве на фоне значительного увеличения в почве численности нематод других экологотрофических групп. В этот период наблюдалось незначительное ухудшение внешних симптомов заболевания. В октябре количество сапробиотических нематод в почве уменьшилось, но они появились в корнях, а численность фитопаразитов вновь начала увеличиваться.

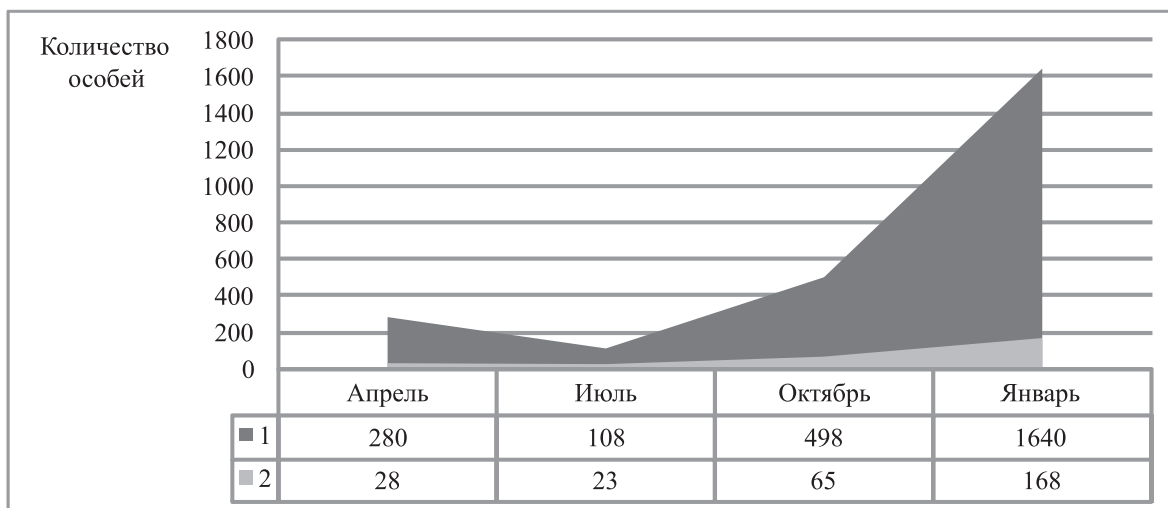


Рис. 5. Динамика численности *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood на *Plectranthus hadiensis* var. *tomentosus* (Forssk.) Scheinf ex (Benth.) Codd. Comb. Wov. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1г корней.

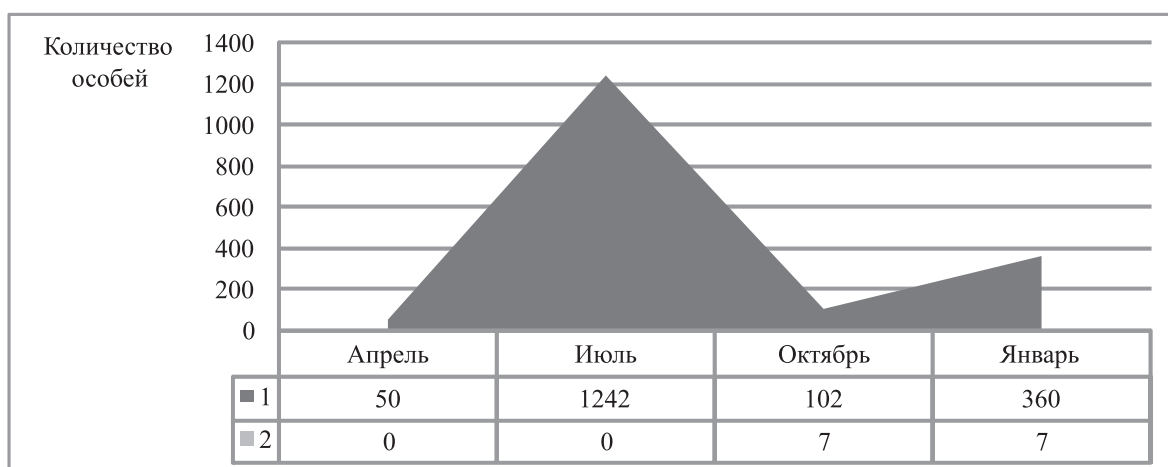


Рис. 6. Динамика численности сапробиотических нематод на *Plectranthus hadiensis* var. *tomentosus* (Forssk.) Scheinf ex (Benth.) Codd. Comb. Wov. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1г корней.

В дальнейшем численность всех нематод продолжала расти, сопровождаясь увеличением балльности поражения корней и усугублением внешних симптомов заболевания. Присутствие в 100 см<sup>3</sup> почвы 100–500, а в 1 г корней 20–65 инвазионных личинок мелойдогин соответствовало 2–3 баллу поражения, а 500–1600 и 65–170, соответственно, 4 баллу. Относительно специфических симптомов поражения галловыми нематодами *P. hadiensis* отметим, что на корнях растения с 3-м баллом поражения корневой системы новые галлы не образовывались. Вместо этого продолжали рост старые, образуя собой гниющие сингаллы.

Мелойдогиноз *Plumbago zeylanica* характеризовался постепенным увеличением количества фитопаразитов в первые три месяца и намного более интенсивным в последующие шесть месяцев наблюдения (рис. 7, 8), а также постепенным усугублением внешних симптомов заболевания.

Численность сапробионтов при этом возрастала незначительно. Резкое ее повышение наблюдалось только в последние три месяца: 30–100 особей мелойдогин в 100 см<sup>3</sup> почвы и 1–20 особей в 1 г корней соответствовали 2 баллу заражения, 100–3400 особей в 100 см<sup>3</sup> почвы и 20–200 особей в 1 г корней – 3 баллу, 3400–4500 особей в 100 см<sup>3</sup> и 200–400 особей в 1 г корней – 4 баллу.

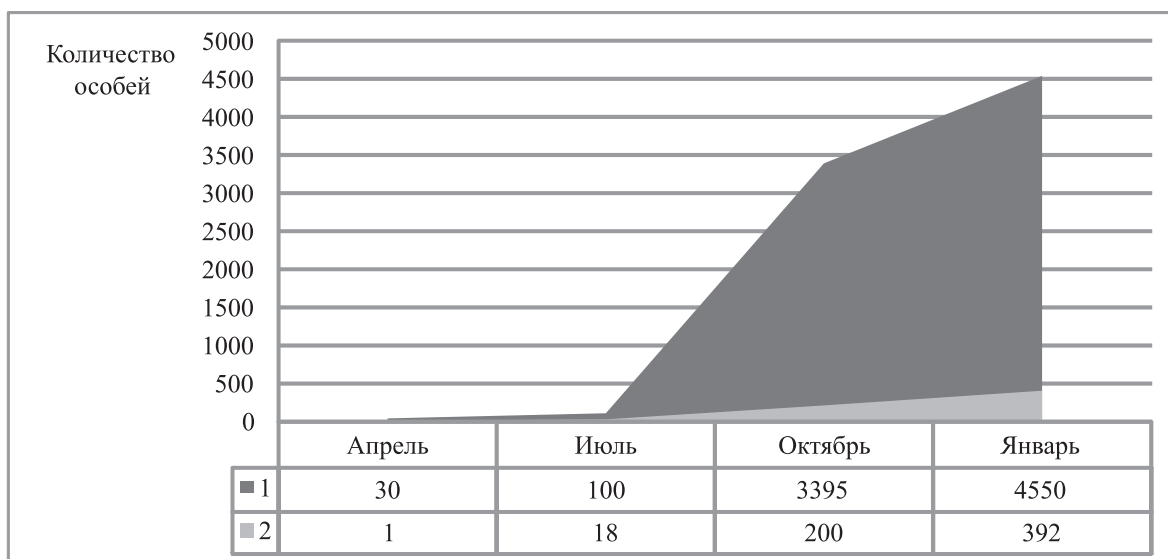


Рис. 7. Динамика численности *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood на *Plumbago zeylanica* L. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1г корней.

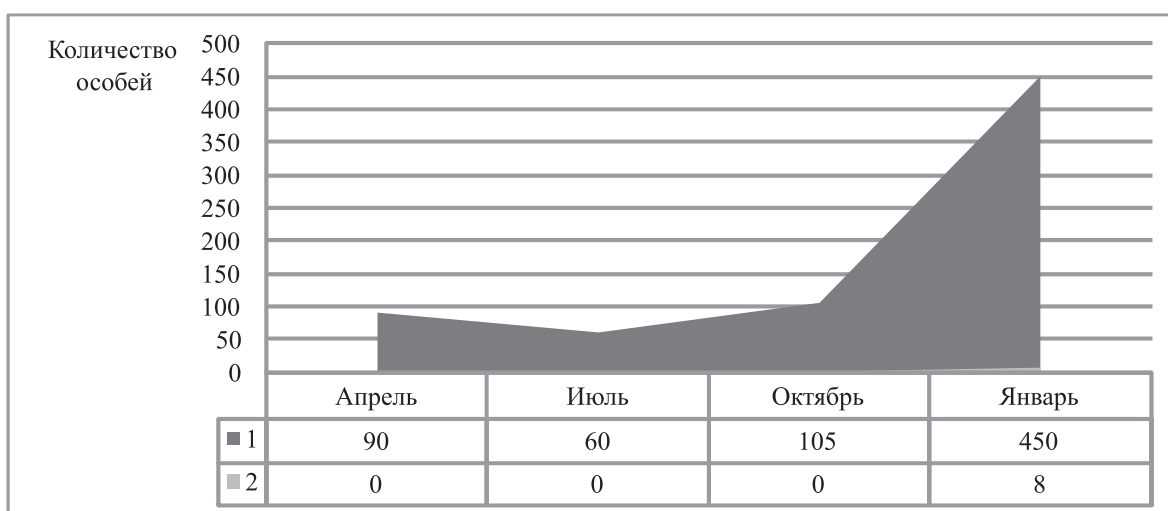


Рис. 8. Динамика численности сапробиотических нематод на *Plumbago zeylanica* L. в 2009–2010 гг.:

1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1г корней.

*Solanum pseudocapsicum* был единственным растением, погибнувшим в ходе эксперимента (рис. 9, 10). Максимальная численность мелойдогин при этом была зарегистрирована в июле и составила 974 особи в 100 см<sup>3</sup> почвы и 33 особи в 1 г корней. Балл поражения при этом был определен как третий. В октябре, когда растение уже погибло, численность их в почве резко упала, а в корнях галловые нематоды отсутствовали совсем. Также в июле в прикорневой почве *S. pseudocapsicum* был найден эктопаразит *Tylenchorhynchus claytoni*, численность которого составила 99 особей в 100 см<sup>3</sup>. Однако уже в октябре вновь обнаружить его не удалось. Причину исчезновения вполне можно объяснить конкуренцией с преобладающими мелойдогинами, обладающими гораздо большей плодовитостью и скоростью размножения [7]. Количество сапробионтов постепенно возрастало на протяжении всего периода наблюдений и достигло максимума в октябре. В дальнейшем численность их снизилась, что можно связать с постепенным уменьшением интенсивности гнилостных процессов.

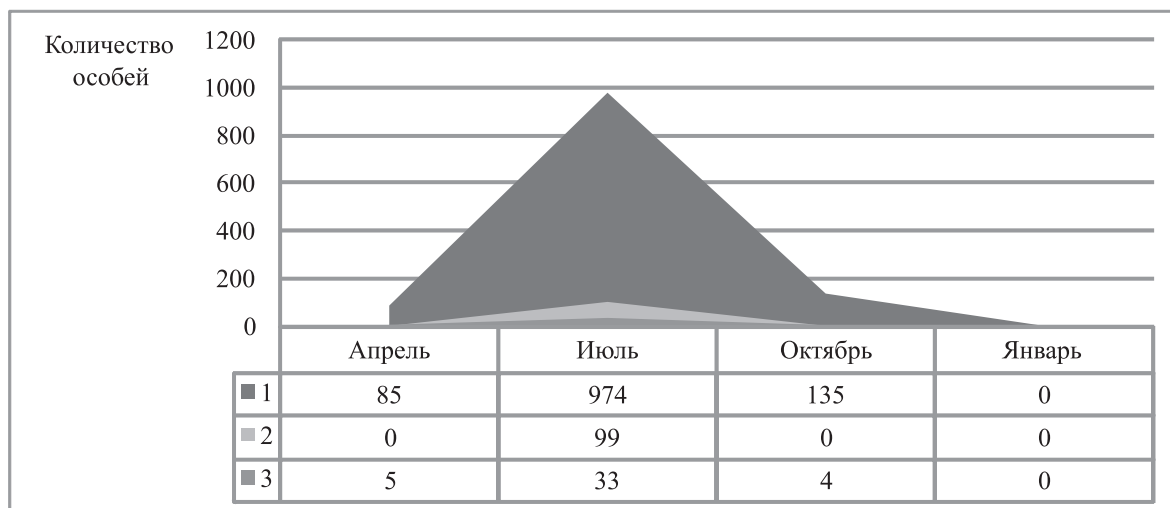


Рис. 9. Динамика численности *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood и *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner на *Solanum pseudocapsicum* L. в 2009–2010 гг.:  
1 – количество особей *M. incognita* в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей *T. claytoni* в 100см<sup>3</sup> почвы;  
3 – количество особей *M. incognita* в 1г корней.

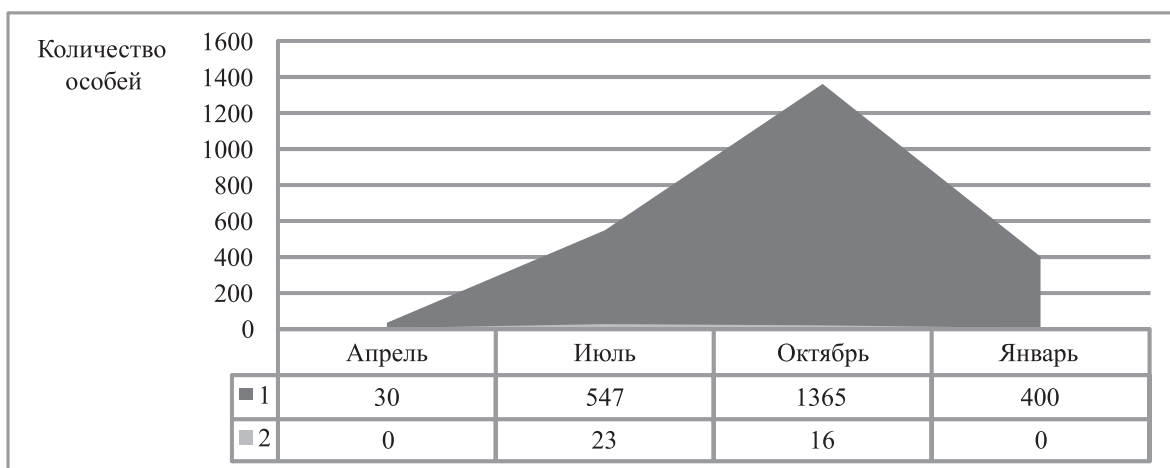


Рис. 10. Динамика численности сапробиотических нематод на *Solanum pseudocapsicum* L. в 2009–2010 гг.:  
1 – количество особей в 100 см<sup>3</sup> почвы; 2 – количество особей в 1г корней.

Подводя итоги, нельзя не отметить явную взаимосвязь внешних симптомов заболевания с численностью фитопаразитических и сапробиотических нематод. Численность последних тем выше, чем интенсивнее вызванные фитопаразитами гнилостные процессы в корневой системе. В свою очередь, чем больше корней подвержено деструкции, тем ниже численность в них фитопаразитов, мигрирующих по мере развития гнилей в здоровые ткани и прикорневую почву.

Полученная информация значительно облегчает своевременную диагностику нематодных заболеваний тропических и субтропических растений в защищенном грунте, позволяет составить правильную фитопатологическую картину для прогнозирования и разработки оздоровительных мероприятий.

### Выводы

1. В результате изучения годовой динамики развития мелойдогиноза в защищенном грунте ДБС были выяснены специфические пороги вредоносности галловых нематод в зависимости от балльности поражения для 5 видов растений.

2. Наибольшую угрозу галловые нематоды представляют для *Solanum pseudocapsicum* и *Pelargonium peltatum*.

3. Основными симптомами мелойдогиноза на обследованных растениях являются угнетение роста, хлороз и отмирание листьев и побегов, гнили и галлы на корнях.

4. Численность паразитических и непаразитических нематод тесно взаимосвязаны и коррелируют с состоянием растения и степенью деструкции корневой системы.

5. Чем явственней симптоматика заболевания, тем выше численность паразитических нематод в корнях и почве, что в свою очередь является причиной разрушения корней и, впоследствии, увеличения численности нематод прочих эколого-трофических групп.

1. *Кирьянова Е.С.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль. – Л.: Наука, 1969. – Т.1. – 447 с.
2. *Матвеева М.А.* Защита растений от нематод / Муза Александровна Матвеева. – М.: Наука, 1989. – 150 с.
3. *Парамонов А.А.* Опыт экологической классификации фитонематод / А.А. Парамонов // Тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 338–369.
4. *Парамонов А.А.* О некоторых принципиальных вопросах фитогельминтологии / А.А. Парамонов // Сб. работ молодых фитогельминтологов под общ. ред. А. А. Парамонова. – Москва; Кузьминки: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 2–11.
5. *Парамонов А.А.* Основы фитогельминтологии: в 3-х т. / Александр Александрович Парамонов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – Т.1. – 479 с.
6. *Сигарева Д.Д.* Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур / Дина Дмитриевна Сигарева – Киев: Урожай, 1986. – 150 с.
7. *Элиава И.Я.* Динамика фауны нематод при мелойдогинозе / И. Я. Элиава // Вопросы фитогельминтологии. Тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 234–242.
8. *Goodey T.* Soil freshwater nematodes (2nd. ed., rewritten by J.B. Goodey) / T. Goodey – London: Methuen. – 1963. – 544 p.
9. *Mai W.F.* Plant-parasitic nematodes. A pictorial key to genera / W. F. Mai, P. G. Mullin. – New-York: Cornell University Press. – 1996. – 278 p.
10. *Anderson R.V.* Plant-parasitic Nematodes in Canada. Part 1. An illustrated key to the genera / R.V. Anderson, R. H. Mulvey. – Biosystematics Research Institute, Ottawa, Ontario: Agriculture Canada. – 1979. – 152 p.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 11.06.2010

УДК 632.6:635.98 (477.62)

#### ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МЕЛОЙДОГИНОЗА ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

А.И. Губин

Донецкий ботанический сад НАН Украины

В результате проведения исследований по изучению годовой динамики развития мелойдогиноза в защищенном грунте Донецкого ботанического сада были описаны основные симптомы заболеваний, выяснены специфические пороги вредоносности галловых нематод для 5 видов растений, установлена взаимосвязь между динамикой численности паразитических и непаразитических нематод и состоянием растения.

UDC 632.6:635.98 (477.62)

#### ROOT-KNOT DISEASES IN TROPICAL AND SUBTROPICAL PLANTS IN THE PROTECTED GROUND

A.I. Gubin

Donetsk Botanical Garden, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

As a result of the research of root-knot annual diseases in the protected ground of Donetsk Botanical Garden the following has been done: the main disease symptoms described, gall nematode injuriousness specific thresholds in 5 species of plants found, interrelation between the parasitic as well as nonparasitic nematodes quantity changes and the plant condition discovered.