

УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

Заснований у 1964 р.

Випуск

53

КИЇВ 2007

Викладено матеріали наукових досліджень із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

Для наукових працівників, викладачів і студентів вищих аграрних закладів освіти, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

Редакційна колегія: В.П. Федоренко (відповідальний редактор), О.В. Манько (заступник відповідального редактора), О.Г. Власова (відповідальний секретар), М.П. Лісовий, Є.М. Білецький, Л.І. Бублик, О.О. Івашенко, М.М. Кирик, М.С. Корнійчук, Ю.Г. Красиловець, В.О. Круть, В.І. Мітрофанов, Й.Т. Покозій, М.П. Секун, Д.Д. Сігарьова, С.О. Трибель, А.В. Цилюрик, В.М. Чайка, А.М. Черній, О.О. Созінов, В.Я. Мар'юшкіна, Ю.О. Тараріко, А.К. Нурмухаммедов, М.В. Круть, Ю.П. Яновський.

Збірник є спеціалізованим за сільськогосподарськими науками (спеціальності 16.00.10 — ентомологія; 06.01.11 — фітопатологія; 03.00.16 — екологія) — постанова Президії ВАК України за №1-05/7 від 09.06.1999 р.; за біологічними науками (спеціальність 06.01.11 — фітопатологія) — постанова Президії ВАК України за № 2-05/1 від 19.01.2006 р.

*Рекомендовано Вченою радою
Інституту захисту рослин УААН*

Адреса редакційної колегії:

03022, м. Київ-22,
вул. Васильківська, 33,
Інститут захисту рослин Української
академії аграрних наук;
тел.: 257-11-24,
факс: 257-21-85,
E-mail: plant_prot@ukr.net.

© Українська академія аграрних наук,
Інститут захисту рослин, 2007

Захист і карантин рослин. 2006. Вип. 53.
УДК 632.651:634.0.443

Д.Д. СІГАРЬОВА, член-кореспондент УААН
Інститут захисту рослин УААН

Н.О. МІСЮРА, аспірант
Навчально-науковий інститут лісового та садово-паркового
господарства Національного аграрного університету

ВЗАЄМОВІДНОСИНИ МІЖ ФІТОНЕМАТОДАМИ ТА ГРИБАМИ В РИЗОСФЕРІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Проаналізовано характер взаємовідносин між фітонематодами різних екотрофічних груп, ґрунтовими та мікоризоутворюючими грибами. Показано роль паразитичних нематод та грибів у виникненні комплексних захворювань, зокрема корневих гнилей. Обговорюється позитивне значення мікоризи у житті деревних рослин, що полягає не лише у захисті сіянців від несприятливих умов середовища, а також у захисті від грибних і нематодних хвороб. Значна увага приділена питанням пошкодження мікоризи нематодами-мікогельмінтами внаслідок їх живлення цими грибами. Зроблено

висновок про причетність нематод до процесів ґрунтової у лісових розсадниках і необхідності захисних заходів.

мікоризоутворюючі гриби, сіянци сосни, кореневі гнилі

Відомо, що нематодні хвороби рослин у багатьох випадках мають комплексний характер, оскільки в їх розвитку беруть участь гриби, віруси, бактерії. Кожен з цих патогенів шкідливий для рослини, а при сумісному їх паразитуванні шкідливість значно посилюється.

Існує кілька поглядів щодо характеру взаємовідносин між нематодами та грибами при сумісному паразитуванні. Найбільш поширеною є думка, що механічне пошкодження коренів нематодами сприяє проникненню грибів, таких як *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* та інші. Крім того, відомо, що паразитичні нематоди переносять на собі спори та часточки міцелію і, проникаючи в рослину, інокують її грибами. Пратиленхи та дитиленхи вважаються перфораторами та інокуляторами різних грибів (*Pithium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* та ін.) і ураження рослин кореневими гнилями [2, 8]. Такі види ґрунтових грибів як *Pithium*, *Curvularia*, *Botrytis*, *Trichoderma* та інші при наявності ендopаразитичних нематод посилюють свою патогенність [20].

Але, крім антагоністичних відносин між грибами і коренями рослин, існують і симбіотичні зв'язки. Прикладом останніх може бути мікориза, ролі якої у захисті деревних рослин від патогенних грибів та нематод останніми роками приділяється дедалі більше уваги. Найдетальніше це питання досліджувалось Заком [26]. На його думку, захист відбувається в кількох напрямках, з яких найголовнішими є: використання мікоризними грибами вуглеводів та інших продуктів метаболізму, які б могли приваблювати патогенні гриби; утворення грибного чохла, що виконує роль механічного бар'єру; виділення антибіотиків, що знищують патогенів; стимулювання клітини кореня до продукування хімічних речовин-інгібіторів. Всі ці механізми діють сумісно і вичленити роль одного із них досить складно [9].

Комплексне зараження нематодами та грибами. Порівняно з сільськогосподарськими культурами взаємовідносини між грибами та фітонематодами на деревних рослинах багатоплановіші, проте ще недостатньо вивчені. Умовно їх можна розподілити між двома напрямками: 1) паразитичні нематоди відкривають ворота для проникнення грибів; 2) мікогельмінти живляться грибами, що спричиняють хвороби кореневої системи. Перший напрям зводиться до посилюючої дії нематод у процесах патогенезу рослин, а другий — до їх позитивної дії, за якої зменшується чисельність патогенних грибів. Прикладом першого типу взаємовідносин можуть бути дослідження в Златоуському розсаднику (Південний Урал), де спостерігалось комплексне захворювання сіянци сосни, зараженої грибом *Lophodermium seditiosum* та нематодами *Pratylenchus teres*. При цьому середня чисельність нематод у прикореневому ґрунті сіянци досягала 63 особин в 100 см³ ґрунту [5]. Фотосинтез відбувався нормально до певного рівня навантаження. Після його досягнення деструктивні процеси в рослинах отримували перевагу над конструктивними і почалось пригнічення останніх. В цей час у хворих рослин відбувалося

опадання хвої і, відповідно, зниження фотосинтетичної активності, а наприкінці — загибель сіянців. Уміст хлорофілу в уражених рослинах порівняно зі здоровими протягом вегетації в розрахунку на 1 рослину був у 1,2—3,8 раза меншим, а каратиноїдів — в 1,3—2,4 раза [4].

Щодо позитивної ролі нематод при сумісному з грибами зараженні рослин, то вона зумовлюється здатністю мікогельмінтів до живлення грибами, до складу яких входять і патогени рослин. Наприклад, є повідомлення, що нематода *Aphelenchoides hamatus* живиться як ектопаразит на міцелії 6 видів грибів, а також на кореневих волосках вищих рослин [27].

У лабораторних умовах нематода *Aphelenchus avenae* добре розмножувалась на культурі фітопатогенного гриба *Rhizoctonia solani*. Отже, в природних умовах цей гриб може бути джерелом живлення для даного виду нематод [11].

В розсадниках Південного Уралу у результаті ураження молодих сіянців сосни шютте звичайним середня за вегетацію щільність нематод у коренях хворих сіянців була в 4 рази вищою, ніж у здорових, а в прикореневому ґрунті — в 1,3 раза [6].

Вищу чисельність нематод, основну масу яких становили мікогельмінти, виявлено в ризосфері уражених фузаріозом сіянців сосни і модрина (розсадник Загорського лісгоспу Московської області). Дане явище пояснюють тим, що мікогельмінти живляться грибами роду *Fusarium*, популяції яких у ризосфері хворих рослин зростали [1].

За даними Суменкової Н.І. [7], більше 40 різних видів нематод, здатних до мікохілофагії, заселяє різні біоценози, до складу яких входять лісові ґрунти. Ступінь харчової залежності цих нематод від грибів різна, як і механізми їх взаємовідносин, на основі чого деякі вчені поділяють їх на примітивних і спеціалізованих мікохілофагів, або мікогельмінтів. Частина їх живиться мікоризоутворюючими грибами, спричиняючи пошкодження мікоризи, внаслідок чого погіршується стан рослини.

Взаємоз'язок між фітонематодами та мікоризоутворюючими грибами. При вивченні комплексу нематод ризосфери лісових порід питання характеру їх взаємодії з мікоризою було в центрі уваги багатьох дослідників. Проте немає єдиної думки, яка б давала на це питання вичерпну відповідь. Більшість спостережень свідчить, що характер взаємодії мікоризоутворюючих грибів з фітонематодами визначається типом живлення та належністю останніх до певної екотрофічної групи.

Особливу увагу в цьому відношенні слід приділити мікогельмінтам, до яких належать роди *Aphelenchoides*, *Aphelenchus* і *Tylenchus*. Основна маса нематод-мікофагів зазвичай формується в ризосфері залежно від типу і щільності грибів у ґрунті. За багатьма спостереженнями, вони переважають у деревних розсадниках, зокрема в ризосфері високомікотрофних хвойних порід [15, 18, 19]. Це дає підставу деяким дослідникам вважати, що мікогельмінти живляться грибами-мікоризоутворювачами, пригнічуючи розвиток мікоризи, і тим самим виступають в ролі побічних паразитів рослин [24, 22, 23, 19].

У лісових розсадниках в ризосфері молодих сіянців сосни види роду *Aphelenchus*, зокрема мікогельмінт *Aphelenchus avenae*, живляться не тільки міцелієм хижих та сапрофітних грибів, а й мікоризоутворюючих [24].

Патогенність *Aphelenchus avenae* проявляється не тільки в тому, що нематоди перешкоджають чи послаблюють процеси утворення мікоризи як абсорбуючої структури кореневої системи, але й позбавляють коренів їх природного механічного бар'єра, що виконує захисну роль від пошкодження коренів патогенними ґрунтоутворюючими мікроорганізмами [22]. Є повідомлення, що внаслідок пошкоджень паразитичними нематодами мікоризи в корені рослин проникали патогенні гриби [16, 13]. За спостереженням, здійсненим у США, живлення мікогельмінта *Aphelenchus avenae* міцелієм мікоризи пригнічувало її розвиток, що сприяло проникненню в корені сходів хвойних деревних рослин патогенних грибів родів *Pythium*, *Phytophthora* і розвитку хвороб [14].

Роботами Рифле [18] показано, що мікоризні гриби відрізняються за стійкістю щодо пошкоджень нематодами. В його дослідах нематоди сильно руйнували маслюки і слабо впливали на культуру *Mycelium radialis atrovirens*. Щодо стійкості коренів і мікоризи проти нематодних пошкоджень, то в цьому відношенні певну роль відіграє мікофлора ризосфери, зокрема мікроскопічні ґрунтові гриби, в тому числі й пеніцили [3].

Дослідження трофічних зв'язків між нематодами-мікофагами та ґрунтовими мікоміцетами (*Agaricus bisporus*, *Rizoctonia solani*, *Laccaria laccata*, та ін.) і мікоризними грибами, здійснені у Великобританії, показали, що нематоди *Aphelenchoides composticola*, *Aphelenchus avenae* та *Ditylenchus myceliophagus* живляться як ґрунтовими, так і мікоризоутворюючими грибами. Розмножуючись в ґрунті на *Agaricus bisporus* та інших мікоміцетах, вони потім уражують мікоризні гриби і перешкоджають утворенню мікоризи на коренях рослин. У безмікоризних рослин зменшується засвоєння фосфору, вповільнюється ріст, знижується врожайність [12].

Відомо, що при наявності в ризосфері рослин грибів *Agaricus bisporus* популяція нематод за харчування ними збільшується. Таким чином, можна стверджувати, що збільшення популяції нематоди *Aphelenchoides composticola* пов'язане з поїданням мікоризоутворюючих грибів і створенням перешкод для розвитку мікоризи на коренях рослин [12].

Щодо паразитичних видів нематод, то більшість дослідників схиляються до тієї думки, що мікориза перешкоджає їх проникненню в корені деревних рослин.

В умовах теплиці встановлено, що мікориза, утворена грибами *Glomus mosseae*, стимулює ріст сіянців лимона, забезпечує їх ростовими речовинами. Нематоди *Tylenchulus semipenetrans* пригнічували ріст сіянців, що не мали мікоризи, більшою мірою, ніж ті, що мали. Гістопатологічні дослідження коренів лимона показали, що гіфи гриба *Glomus mosseae* проникають у епідерміс, утворюючи розгалужену форму або форму бульбашки. На ділянках коренів, уражених нематодами *Tylenchulus semipenetrans*, в кортексі виявились лише розгалужені вирости і не було бульбашок [17].

Мікоризація коренів рослин лимона сприяла росту рослини та зниженню чисельності нематод *Radophylus citrophilus* [21].

Аналогічними були спостереження щодо взаємовідносин між мікоризними грибами *Glomus etunicatus* і паразитичною нематоною *Radophylus semipenetrans* на коренях сіянців лимона. Наявність мікоризи

стимулювала ріст лимона, а нематодна інфекція знижувала позитивну дію мікоризи. Причому при зараженні *R. similis* сіянці з мікоризою були пригнічені менше, ніж без мікоризи. В коренях, заражених нематодами, пригнічувалися ріст міцелію гриба і утворення мікоризних структур [17]. При внесенні в ризосферу коренів актинідії (*Actinidia deliclosa*) мікоризоутворюючого гриба *Glomus etunicatum* рослини хоча й були уражені нематодою *Meloidogyne javanica* чи *M. hapla*, проте їх ріст після періоду спокою починався раніше, ніж у варіантах без гриба, а корені мали добре розвинену мікоризу. Воднораз *Glomus etunicatum* підвищував стійкість рослин проти *Meloidogyne javanica* [25].

Збереженню мікоризи деревних рослин сприяє зниження чисельності паразитичних нематод. Так, за застосування на виноградниках нематодцидів (ДБХП, Альдікарбу, Фенаміфосу) проти цитрусової нематоди *Tylenchulus semipenetrans* чисельність її знижувалась, і це не впливало істотно на кількість хламідоспор гриба *Glomus sp.*, тобто розвитку мікоризи не перешкоджало [10].

ВИСНОВКИ

Наявність високої чисельності паразитичних видів нематод і мікогельмінтів негативно впливає на ріст і розвиток сіянців деревних рослин. Паразитичні види нематод живляться на кореневій системі рослин, пошкоджуючи її механічно і фізіологічно, беруть участь в некрозі коренів та утворенні кореневої гнилі, тоді як мікогельмінти руйнують мікоризу і цим сприяють проникненню в корені патогенних грибів. Разом вони перешкоджають надходженню в рослину поживних речовин і викликають затримку її росту і розвитку. Таким чином, необхідно виявляти присутність шкідливих нематод у ризосфері та коренях саджанців і при необхідності проводити захисні заходи в лісових розсадниках.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кулинич О.А. Динамика численности нематод сеянцев сосны и лиственницы, пораженных фузариозом // Науч.-техн. творчество мол. ученых — лес. х-ву. / Материалы 7 науч. конф. аспирантов и науч. сотр. ВНИИ лесовод. и механиз. лес. х-ва, Пушкино, 29 марта, 1984. — Пушкино, 1984. — С. 191—197.
2. Кулинич О.А. Роль нематод в проявлении фузариоза растений // Таксономия и биология фитогельминтов. — М., 1984. — С. 115—125.
3. Мехтиева Н.А., Раджабова А.А., Гасанова С.Т. Антагонистические взаимоотношения между почвенными гидромицетами и нематодами // Микол. и фитопатол. — 1977. — Т. 11, Вып. 5. — С. 385—392.
4. Савкина Е.В. Фитосинтетическая активность сеянцев сосны, пораженных комплексом грибов *Lophodermium seeditiosum* — нематода *Pratylenchus teres* // Тр. Гельминтолог. Лаб. АН СССР. — 1989. — С. 137—140.
5. Савкина Е.В. Паразитические нематоды сеянцев хвойных в лесных питомниках Южного Урала // Эволюц. Теория и пробл. Фитогельминтол. : Тез. докл. научн. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. А. А. Парамонова. — М., 1991. — С. 100—101.
6. Савкина Е.В. Формирование фауны нематод сеянцев сосны при по-

ражении их заболеванием шютте обыкновенное // Совр. пробл. гельминтол. Казах. / Ин-т зоол. А. КазССР. — Алма-Ата, 1991. — С. 139—142.

7. Суменкова Н.И. Микохилофагия почвообитающих нематод и ее отношение к их фитопаразитизму и другим типам питания // Всес. симп. «Роль рос. гельминтол. шк. в развитии паразитол.», Москва, 8—10 дек., 1997: Тез. докл. — М., 1997. — С. 52—53.

8. Шестенеров А.А. Методы изучения вредоносности фитогельминтов // Стеблевые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними. Воронеж, 1983. — С. 3—11.

9. Шубин В.И. Вопросы микоризообразования в связи с взаимоотношениями почвенных микроорганизмов. Задачи исследований // Микоризные грибы и микоризы лесообразующих пород севера. — Петрозаводск, 1980. — С. 5—31.

10. Atilano R.A., Van Gundy S.D. Effects of some systemic, nonfumigant and fumigant nematicides on grape mycorrhizal fungi and citrus nematode. "Plant Disease Rept", 1979, 63, № 9, p. 729—733.

11. Bonnel L., Camporota P. Influence de l'identite de la souche de *Rhizoctonia solani* (Kuhn, 1858) sur la multiplication de differentes souches du nematode myceliophage *Aphelenchua avenae* (Bastian, 1865) // *Nematologica*. — 1989. — 35, № 1. — С. 105—114.

12. Giannakis N., Sanders F. Interactions between mycophagous nematodes, mycorrhizal and other soil fungi // *Ecol. and Appl. Aspects Ecto- and Endomycorrhizal Assoc. Pt 2. Pt. 2. Proc. 2ed Eur. Symp. Mycorrhizae*, Prague, 5—9 Aug., 1988. — Praha, 1989. — С. 163—167.

13. Gobl F. — *Schweiz. Z. Forstwes.*, 1967 b, 118, 5, s. 282—293.

14. Hussey R., Roncadori R. Influence of *Aphelenchus avenae* on vesicular — arbuscular endomycorrhizal growth response in cotton. — *J. Nematol.*, 1981, v. 13, № 11, p. 350—356.

15. Katzrerson H., Locheard A.G., Timonis M.J. Soil microorganisms and the zosphere. — *Bot. Rev.*, 1948, 14, № 9, p. 543—587.

16. Mendes M.A. — *Aebas 3 Congr. Uniaofitopatol. mediter Qeiras*, 1972, p. 321—226.

17. O'Bannon J.H., Inserra R.N., Nemeš S., Vovlas N. The influence of *Glomus mosseae* on *Tylenchulus semipenetrans* — infected and uninfected Citrus limon seedlings. "J. Nematol.", 1979, 11, № 3, p. 247—250.

18. Riffle G.W. Effect of an *Aphelenchoides sp.* on the growth of the mycorrhizae and a pseudomycorrhizal fungus. — *Nematologica*, 1967, 13 № 1, p. 151.

19. Robertson N.F. Studies on the mycorrhiza of *Pinus silvestris*. I. The pattern of development of mycorrhizal roots and its significance for experimental studies. *New Phytol.*, 1954, 53, № 2, p. 253—283.

20. Ruelo J., Davide R. The effectiveness of nematode-trapping fungi alone and in combination with chicken manure and hostation. 3. Integration of biological and chemical control. — *Philipp. Agriculturist.*, 1979, v. 62, № 2, p. 153—165.

21. Smith G.S., Karlun D.T. Influence of Mycorrhizal fungus, phosphorus, and burrowing nematode interactions on growth of rough lemon citrus seedlings // "J. Nematol.", 1988, 20, № 4, p. 539—544.

22. *Sutherland J.R.* Failure of the nematode *Aphelenchus avenae* to parasitize conifer seedlings roots. — *Plant. Disease Repr.*, 1967b, 51 № 4, p. 367—369.
23. *Sutherland J.R., Adams R.E.* Population fluctuations of nematodes associated with red pine seedlings following chemical treatment of the soil. — *Nematologica*, 1966, 12, № 1, p. 122—128.
24. *Sutherland J.R., Fortin J.A.* Effect of the nematode *Aphelenchus avenae* on some ectotrophic, mycorrhizal fungi and on a red pine mycorrhizal relationship. — *Phitopatology*, 1968, 58, № 4, p. 519—523.
25. *Verdejo S., Calvet C., Pinochet J.* Efecto de la Micorrizaciyeen Kiwi infestado por los Nematodes *Meloidogyne hapla* y *M. javanica* // *Bol. samid veg. Plagas.* — 1990. — 16, № 3. — С. 619—624.
26. *Wallace H.* Nematode ecology and plant disease. London, 1973. — 228 p.
27. *Zak B.* — *Ann. Rev. Phitopathology*, 1964, 2, p. 377—392.

Сигарева Д.Д., Мисюра Н.А. Взаимоотношения между фитонематодами и грибами в ризосфере древесных растений

Проанализирован характер взаимоотношений между фитонематодами различных экотрофических групп, почвенными и микоризообразующими грибами. Показана роль паразитических нематод и грибов в возникновении комплексных заболеваний, в частности корневых гнилей. Обсуждается положительное значение микоризы в жизни древесных растений, которая состоит не только в защите сеянцев от неблагоприятных условий среды, но и в защите от грибных и нематодных заболеваний. Значительное внимание уделено вопросам повреждения микоризы нематодами-микогельминтами, в следствии их питания этими грибами. Сделаны выводы о причастности нематод к процессам почвоутомления в лесных питомниках и необходимости проведения защитных мероприятий.

Sigareva D.D, Misjura N.A. Interrelations among phytonematodes and fungi in rhizosphere of woody plants

It has been analysed the character of interrelations among phytonematodes of the diverse ecological groups, soil fungi and mycorizaforming ones. A role of the parasitic nematodes and fungi for rise of complex diseases, in particular the root rots, has been shown. It is discussed a positive significance of mycorhiza in a life of the ancient plants, that includes not only protection of seedlings against unfavourable conditions of surroundings and also against fungous and nematode disease. Significant attention is paid attention to a problem of damage of mycorhiza by nematodes-mycohelminths by means of their feeding by those fungi. It was inferred about belonging of nematodes to the processes of tiredness of soil in the forest nurseries and necessity of their control.