

ANDRZEJ T. SKWIERCZ

Nicienie — pasożyty roślin i ich rola w kompleksowych chorobach drzew i krzewów

Паразитические нематоды растений, их роль в комплексных
заболеваниях древесных пород

Plant parasitic nematodes, their role in the complex
diseases of trees and shrubs

WSTĘP

Nicienie pasożytnicze, jedna z najliczniejszych grup szkodników glebowych, są trudnym obiektem obserwacji z powodu niewielkich rozmiarów (0,2—3,0 mm długości) oraz występowania w glebie i wewnątrz tkanek roślinnych. Bezpośrednia ich szkodliwość polega na uszkodzaniu i redukcji systemu korzeniowego roślin żywicielskich. Korzenie boczne zaatakowanych roślin są skrócone, na końcach często zgrubiałe, zbrunatniałe, niekiedy mają guzowate wyrośla. Rośliny porażone różnią się od zdrowych mniejszym przyrostem, skróceniem i przebarwieniem liści lub igieł, ogólnym pokrojem strzałki. Przekroczenie określonej liczby nicieni pasożytniczych w 100 cm³ gleby w ryzosferze porażonych młodych drzew (szczególnie jednorocznych siewek) może prowadzić do ich zamierania w ogniskach rozrzuconych nieregularnie na plantacji. Największą liczbę nicieni pasożytniczych obserwuje się w próbach gleby pobranych z granicy „ognisk”, pod koniec sezonu wegetacyjnego. W okresie zimy liczba nicieni gwałtownie się zmniejsza, wiosną zaś zagęszczenie nicieni wzrasta zagrażając roślinom w kolejnym roku uprawy. Większość nicieni znajduje najlepsze warunki rozwoju w warstwie gleby od 5 do 25 cm, jedynie bardziej wrażliwe na zmniejszoną wilgotność gleby nicienie z rodzin *Trichodoridae* i *Liongidoridae* występują liczniej w głębszych warstwach gleby (10—45 cm i głębiej).

Nicienie pasożytnicze nakłuwają tkanki roślin żywicielskich sztyłem o kształcie ostro zakończony rurki długości 6—150 mikronów i o przekroju 0,5—4,0 mikronów wysuwanej z przedniej części gardzieli. Wysysają zawartość komórek wydzielając równocześnie do ich wnętrza enzymy powodujące zmiany fizjologiczne, biochemiczne i morfologiczne roślin żywicielskich. Zmiany te są korzystne dla rozwoju samych nicieni pasożytniczych, jak i dla współpracujących z nimi patogenów glebowych. We-

wewnętrzne, osiadłe pasożyty z rodziny *Meloidogynidae* wydzielają m.in. enzymy rozpuszczające ściany błon komórkowych stymulując powstawanie wielojądrzastych komórek olbrzymich, w dalszym zaś etapie — wyrosli i deformacji korzeni.

Wewnętrzne pasożyty wędrujące w roślinie z rodzaju *Pratylenchus* nie tylko rozrywają tkanki żywicielskiej rośliny, ale drażąc kanały ułatwiają rozprzestrzenianie i rozwój patogenów. W dalszym etapie nicien i patogen często stymulują wzajemnie swój rozwój kosztem rośliny żywicielskiej. Przykładem takiego działania jest *Pratylenchus penetrans* (8) i *P. scribneri* (2) wywołujące głębokie, nekrotyczne rany w tkance żywicieli. Szereg innych gatunków nicieni wykazuje pośrednią szkodliwość dla siewek roślin, np. *Apchelenchus avenae* żywi się m.in. grzybami tworzącymi mikoryzę, utrudniając lub uniemożliwiając jej powstawanie na korzeniach siewek drzew iglastych.

Ostatnie doniesienia z dziedziny nematologii roślinnej potwierdzają wcześniejsze przypuszczenia, że wiele chorób roślin pochodzenia glebowego ma charakter kompleksowy, a w kompleksach tych aktywnie uczestniczą nicienie. Obecność tych pasożytów może być warunkiem porażenia roślin przez niektóre grzyby i bakterie. Może też zwiększać szkodliwość tych patogenów, rzadziej stanowiąc ich konkurencję. Znane są np. gatunki chorobotwórcze grzybów o naturalnie nikłej szkodliwości dla roślin, których patogeniczność zostaje zwielokrotniona w obecności nicieni pasożytniczych. Niektóre grzyby i bakterie o niewielkich możliwościach wnikania do rośliny żywicielskiej nie mogłyby wywołać choroby rośliny bez udziału nicieni, na których oskórku lub przez rozerwanie tkanki wnikają do wnętrza rośliny. Nicienie mogą też powodować fizjologiczne i biochemiczne zmiany w roślinie, co często jest równoznaczne z przełamaniem naturalnej odporności na dany patogen glebowy (7).

WSPÓLDZIAŁANIE NICIENI Z GRZYBAMI

Udowodnione dotychczas przypadki współdziałania nicieni z grzybami powodującymi choroby więdnienia roślin dotyczą:

1. *Verticillium albo-atrum* — grzyba porażającego pomidory i truskawki w obecności *Pratylenchus penetrans*, nicienia spotykanego w korzeniach siewek drzew;

2. *Fusarium oxysporum* na grochu w obecności *P. penetrans* i *Globodera rostochiensis*;

3. *Phytophthora parasitica* na tytoniu w obecności *P. penetrans*, (1—3 za 7).

Z doniesienia F o s t e r a w r. 1961 (2) wynika, że czarna zgnilizna korzeni siewek iglastych we wczesnej fazie rozwoju choroby była powodowana przez grzyby z rodzajów *Fusarium* i *Sclerotinia* we współdziałaniu z nicieniami. Wiele gatunków nicieni pasożytniczych spotykanych w krajowych szkółkach, m.in. *Tylenchorhynchus claytoni* i *Rotylenchus pumilus*, współdziałała z patogennymi grzybami w powodowaniu chorób grzybowych siewek drzew liściastych (4, 5). Często spotykane w glebach szkółek gatunki nicieni z rodzaju *Pratylenchus* są związane z grzybem *Lophodermium pinastri*, patogenem porażającym siewki sosny (2).

Udowodnione dotąd przypadki współdziałania nicieni z grzybami powodującymi zgnilizny i nekrozy korzeni roślin dotyczą:

1. *Rhizoctonia solani* z nicieniami z gatunków: *Meloidogyne incognita*, *Heterodera schachtii*, *H. avenae*, *Globodera rostochiensis* i *Pratylenchus neglectus* na burakach, pszenicy, pomidorze i tytoniu;

2. *Pythium polymorphon* z nicieniami *Meloidogyne hapla* i *M. incognita* na selerze;

3. *Fusarium oxysporum* z nicieniami *Tylenchorchynchus claytoni* i *Criconemoides xenoplax* na brzoskwini;

4. *Trichoderma viride* z nicieniami *Pratylenchus penetrans* na lucernie.

5. Brunatna zgnilizna siewek choiny kanadyjskiej (*Tsuga canadensis*) powodowana przez bakterie *Cylindrocropon radicola* atakowała rośliny najczęściej w obecności nicieni *Xiphinema bakerii* (6).

Ponadto na drzewach bananowych i cytrusowych rozwijały się grzyby *Fusarium solani* i *F. oxysporum* przenoszące przez wysoko wyspecjalizowane posozyty wewnętrzne osiadłe: *Tylenchulus semipenetrans* i *Radopholus similis*, gatunki często występujące jedynie w strefie klimatu ciepłego (1—4 za 7).

Współdziałające ze sobą grzyby chorobotwórcze i nicienie wpływają nawzajem na rozwój swych populacji, przeważnie w sposób korzystny. Przykłady ujemnego działania nicieni i patogenów dotyczą zniszczenia przez grzyby ważnych dla nicieni części tkanek rośliny żywicielskiej (np. komórek olbrzymich). Ogranicza to istotnie dalsze możliwości odżywiania się i rozród nicieni. Pośrednie hamowanie rozwoju populacji nicieni polegać może na toksycznym działaniu wydzielin lub produktów przemiany grzybów oraz produktów rozkładu gnijącej rośliny. Prowadzi to do ograniczenia wylęgu larw z cyst i jaj, zwiększenia liczby samców w populacji (zwłaszcza przy ograniczeniu dostępu do pożywienia), do uwięzienia nicieni w nekrotycznej tkance. Oprócz nicieni pasożytniczych występują w glebie grupy nicieni wykazujące pośrednią szkodliwość dla siewek drzew. Przykładem takiej szkodliwości może być często występujący w glebie szkółek gatunek z grupy mikofagów: *Apchelenchus avenae*, którego pożywienie stanowią m.in. grzyby mikoryzowe, niezbędne w prawidłowym rozwoju wielu gatunków drzew.

WSPÓLDZIAŁANIE NICIENI Z BAKTERIAMI

Bakterie powodujące choroby więdnienia roślin: *Pseudomonas solanacearum*, *P. caryophylli* i *Corynebacterium insidiosum* współpracują z wewnętrznymi pasożytami roślin, nicieniami należącymi do rodzajów: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Ditylenchus*. Larwy i samice tych nicieni żerują w pobliżu wiązek naczyniowych rośliny żywicielskiej, ułatwiając rozprzestrzenianie się bakterii na całą roślinę.

Z bakteriami gnilnymi z rodzaju *Agrobacterium* współdziałają nicienie endopasożytnicze z rodzajów *Pratylenchus* i *Meloidogyne*. Bakterie *Pseudomonas syringae* współdziałając z nicieniami *Criconemoides xenoplax* powodują raka bakteryjnego brzoskwini i śliwy (7). Współdziałanie nicieni z bakteriami gnilnymi jest obustronne — obecność bakterii przeważnie stymuluje rozwój populacji nicieni. Większość przypadków owego współ-

działania dotyczy nicieni — pasożytów wewnętrznych, których enzymy powodują zmiany biochemiczne i fizjologiczne w tkankach żywicieli. Zmiany te są specyficzne dla każdego gatunku nicieni i nie ograniczają się tylko do rośliny; sięgają poza nią. Stwierdzono np., że korzenie roślin porażonych przez nicienie z rodzaju *Meloidygne* wydzielają związki chemiczne zmieniające ryzosferę rośliny żywicielskiej w kierunku korzystnym dla rozwoju grzybów i bakterii (7).

WSPÓLDZIAŁANIE NICIENI Z WIRUSAMI ROŚLINNYMI

Obecnie znanych jest 15 wirusów o cząsteczkach wielościennych (zwanym dalej: kulistymi), przenoszonych przez nicienie pasożytnicze z rodziny *Longidoridae* oraz 2 wirusy o cząsteczkach pałeczkowatych, przenoszonych przez nicienie z rodziny *Trichodoridae* (3). Na roślinach drzew i krzewów stwierdzono dotychczas występowanie 7 wirusów kulistych i 1 pałeczkowatego. Zakres ich roślin żywicielskich przedstawiono w tabeli. Wirusy i ich wektory mają szeroki zakres naturalnych roślin żywicielskich, porażają gatunki z odległych systematycznie rodzin, co umożliwia im przetrwanie niekorzystnych warunków. Dla przykładu: wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu (TRV) poraża ponad 400 gatunków roślin (3). Szkodliwość wirusów przenoszonych przez nicienie dla drzew i krzewów jest mało poznana i nie doceniana. Wirusy wywołują często nietrwałe objawy chorobowe na roślinach, które przechodzą w stan pozornego ozdrowienia. Wg Kamińskiej (3) u roślin porażonych wirusami przenoszonymi przez nicienie obserwowano plamistość pierścieniową liści, mozaikę, chlorozę liści i zahamowanie wzrostu. Największe zahamowanie wzrostu obserwowano przy porażeniu rośliny kompleksem wirusów. Rodzaj i intensywność objawów chorobowych zależy od typu wirusa i gatunku rośliny. Rośliny jaśminu lekarskiego porażone wirusem TobRSV w porównaniu ze zdrowymi miały krótsze pędy, zredukowany system korzeniowy i drobniejsze kwiaty. W ciągu roku obumarło 56% roślin porażonych tym wirusem (3). Wirus AMV (tabela) powodował żółte, chlorotyczne plamy i pierścienie na liściach jaśminu i jesionu, zaś na liściach krzewu tawuły obserwowano żółknięcie nerwów. Rośliny z tego samego gatunku mogą być porażane przez dany wirus bez wykazywania objawów chorobowych, są one jednak potencjalnym źródłem wirusów stanowiąc zagrożenie dla roślin i gatunków silnie reagujących objawami chorobowymi.

Z występowaniem nicieni wektorów wirusów są związane wirusy typu NEPO — kuliste i typu TOBRA — pałeczkowate. Zdolność do przeniesienia kilkunastu serologicznie różnych gatunków wirusów mają osobniki dorosłe i stadia larw żerujących nicieni z rodzin *Longidoridae* (przenoszą wirusy NEPO) i *Trichodoridae* (przenoszą wirusy TOBRA). Nicienie zarażają się wirusami podczas nakłuwania korzeni roślin chorych. Wirusy przechodzą do oskórkowej wyściółki gardzieli nicienia w czasie kilku do kilkunastu minut. We wnętrzu gardzieli nie przechodzą inkubacji i bez straty żywotności mogą tam przebywać do 8 miesięcy. Larwa zarażona wirusami traci swą wirulentność podczas każdej wylinki, gdyż zrzuca

**Wirusy roślinne przenoszone przez nicienie występujące na korzeniach
drzew i krzewów (wg 2 i 3)**

Symbol i nazwa wirusa	Naturalny wektor — nicienie pasożytniczy	Roślina żywicielska
1	2	3
I. NEPO-wirusy		
1. AMV wirus mozaiki gęsiówki	sztylak zmiennoogonowiec (<i>Xiphinema diversicaudatum</i>)	forsycja (<i>Forsythia</i> sp.), złotokap (<i>Laburnum</i> sp.), cyprysik Lawsona (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>), klon jawor (<i>Acer pseudoplatanus</i>), topola kanadyjska (<i>Populus x euramericana</i>), jesion wyniosły (<i>Fraxinus excelsior</i>), jesion amerykański (<i>F. americana</i>), złotlin japoński (<i>Kerria japonica</i>), jaśmin (<i>Philadelphus</i> sp.), lilak (<i>Syringa</i> sp.),
2. CLRV wirus liściozwoju czereśni	<i>Xiphinema coxi</i> *) sztylak zmiennoogonowiec (<i>X. diversicaudatum</i>)	dereń (<i>Cornus florida</i>), bez czarny (<i>Sambucus nigra</i>), wiąz amerykański (<i>Ulmus americana</i>), lilak (<i>Syringa</i> sp.), forsycja zwisła (<i>Forsythia suspensa</i>), wiązowiec południowy (<i>Celtis australis</i>), ligustr pospolity (<i>Ligustrum vulgare</i>), czeremcha amerykańska (<i>Prunus serotina</i>)
3. TBRV wirus czarnej pierścieniowej plamistości pomidora	długacz zwyczajny (<i>Longidorus elongatus</i>), długacz nitkowaty (<i>L. attenuatus</i>)	forsycja (<i>Forsythia</i> sp.), ligustr (<i>Ligustrum</i> sp.), robinia (<i>Robinia</i> sp.), bez (<i>Sambucus</i> sp.), świerk sitkajski (<i>Picea sitchensis</i>), topola kanadyjska (<i>Populus x euramericana</i>), hortensja (<i>Hydrangea</i> sp.), buk (<i>Fagus</i> sp.)
4. RRV wirus pierścieniowej plamistości maliny	długacz zwyczajny (<i>Longidorus elongatus</i>), długacz (<i>L. macrosoma</i>)	forsycja (<i>Forsythia</i> sp.), złotokap zwyczajny (<i>Laburnum anagyroides</i>), ligustr (<i>Ligustrum</i> sp.)
5. SLRV wirus utajonej pierścieniowej plamistości truskawki	<i>Xiphinema coxi</i> *) sztylak zmiennoogonowiec (<i>X. diversicaudatum</i>)	kasztanowiec czerwony (<i>Aesculus carnea</i>), trzmielina zwyczajna (<i>Evonymus europaea</i>), czeremcha (<i>Prunus lusitanica</i>), bez czarny (<i>Sambucus nigra</i>), lilak (<i>Syringa vulgare</i>)
6. TobRSV wirus pierścieniowej	sztylak amerykański (<i>X. americanum</i>)	klon jesionolistny (<i>Acer negundo</i>), forsycja (<i>Forsythia</i> sp.), jesion amerykański

d.c. tabeli

1	2	3
plamistości tytoniu		(<i>Fraxinus americana</i>), jaśmin lekarski (<i>Jasminum officinalis</i>)
7. TomRSV wirus czarnej pierścieniowej plamistości pomidora	sztylak amerykański (<i>X. americanum</i>)	dereń (<i>Cornus florida</i>), cyprys arizoński (<i>Cupressus arizonica</i>), hortensja (<i>Hydrangea</i> sp.), bez kanadyjski (<i>Sambucus canadensis</i>)

II. TOBRA-wirus

1. TRV wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu	krępak gruboskórek (<i>Paratrichodorus poachydermus</i>), krępak *) (<i>P. teres</i>), krępak zwyczajny (<i>Trichodorus primitivus</i>), krępak wirusowiec (<i>T. viruliferus</i>)	brzoza (<i>Betula</i> sp.), forsycja (<i>Forsythia</i> sp.), hortensja (<i>Hydrangea</i> sp.), topola (<i>Populus</i> sp.), lilak (<i>Syringa</i> sp.)
------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*) brak polskich nazw gatunku

także oskórkową wyściółkę gardzieli. Ponowne zarażenie wirusami zachodzi podczas żerowania na chorej roślinie. Jedynie osobniki dorosłe są więc trwale zarażone wirusami. Wirusy nie namnażają się w gardzieli nicieni, a jaja nicieni nie są nośnikami wirusów (1). Naturalne rozprzestrzenianie się chorób wirusowych przenoszonych przez nicienie jest też ograniczone przez niewielkie możliwości poruszania się nicieni w glebie (od kilku do kilkudziesięciu cm w okresie sezonu wegetacyjnego, jeżeli pominąć przemieszczanie nicieni przez wodę, wiatr i zabiegi uprawowe). Ważną rolę w przenoszeniu wirusów roślinnych przypisuje się także nasionom i pyłkom roślin zielnych, krzewów i drzew. Wirusy mogą przetrwać w nasionach roślin żywicielskich przez kilka lat. Większość zakażeń wirusowych w szkółkach drzew wynika z rozmnażania roślin chorych, nie wykazujących często objawów chorobowych. Z badań Kamińskiej (3) wynika, że najłatwiej izoluje się wirusy wczesną wiosną (lub jesienią) z rozwijających się pąków kwiatowych lub młodych liści. Wykrywalność wirusów w tkankach roślin drzewiastych jest znacznie ograniczona przez obecność w ekstrakcie tych tkanek tanin inaktywujących wirusa *in vitro*. Zapobiega się temu podwyższaniem pH buforu lub dodatkiem protein czy alkaloidów. Jako rośliny testowe używa się siewek ogórka (*Cucumis sativus*), tytoniu (*Nicotiana clevelandii*) lub komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa*).

Ograniczenie występowania chorób wirusowych drzew i krzewów będzie zależęć od rozmnażania zdrowego materiału, nasion i sadzonek. Stosuje się termiczne i chemiczne odkażanie nasion, rozmnażanie roślin z pę-

dów wierzchołkowych. Zakładanie mateczników i szkółek roślin winno być poprzedzone rozpoznaniem mikroflory gleby i składu nematofauny, zwłaszcza pasożytniczej. Do przedsięwzięcia odkażania gleby stosuje się preparaty: Basamid, Bunema, Nematin i Vapam, a w trakcie wegetacji można zastosować: Hostathion, Furadan, Nemafos, Temik i Vydate. W sąsiedztwie szkółek należy systematycznie usuwać chwasty zwracając uwagę na skład gatunkowy roślin uprawianych w pobliżu i ich zdrowotność.

WNIOSKI

1. Zmiany fizjologiczne i biochemiczne w roślinie wywołane żerowaniem nicieni endopasożytniczych mogą dać początek chorobom kompleksowym.

2. Można przypuszczać, że znana obecnie niewielka liczba przypadków chorób kompleksowych drzew i krzewów jest w rzeczywistości znacznie wyższa, co czyni celowymi badania rozpoznawcze w tym kierunku.

3. Znajomość form współdziałania różnych patogenów glebowych z nicieniami pozwoli na opracowanie kompleksowych metod ochrony siewek drzew przed chorobami i szkodnikami glebowymi.

4. Nicienie pasożytnicze inicjują wiele chorób grzybowych, bakteryjnych i wirusowych drzew i krzewów, toteż zwalczanie nicieni nawet bezpośrednio mało szkodliwych może być uzasadnione.

Z Pracowni Nematologii
Zespołu Ochrony Lasu
w Gdańsku

LITERATURA

1. Brzeski M. W., Sander H.: Zarys nematologii. Warszawa: PWN 1974.
2. Gubina V. G.: Nematody chvojnych porod. Moskwa: Izd. Nauka 1980.
3. Kamińska M.: Choroby drzew i krzewów ozdobnych powodowane przez wirusy przenoszone przez nicienie. Post. Nauk Rol. 1984 R. 31/36 nr 1.
4. Ruehle J. L.: Nematodes of forest trees. In: Economic nematology. London — New York: Acad. Press 1972.
5. Ruehle J. L.: Plant parasitic nematodes associated with shortleafpine showing symptoms of littleleaf. Pl. Dis. Rep. 1962 Vol. 46 No. 10.
6. Sutherland I. R., Dunn T. G.: Nematodes in coastal British Columbia forest nurseries and association of *Xiphinema bakerii* with a root disease of Douglas-fir seedlings. Pl. Dis. Rep. 1970 Vol. 56.
7. Szczygieł A.: Współdziałanie pasożytniczych nicieni z patogenami roślin. Post. Nauk Rol. 1983 R. 31/35 nr 4.
8. Wolny S.: Nicienie pasożyty roślin w szkólkach zadrzewieniowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1980 z. 232.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 7 stycznia 1986 r.

Краткое содержание

Работа представляет данные из литературы о заболеваниях древесных пород, причиной которых могут быть паразитические нематоды рода *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Rotylenchus*, *Meloidogyne*, *Globodera* и *Heterodera* в связи с патогенными грибами. Список патогенных вирусов растений, которые переносятся нематодами рода: *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Longidorus* и *Xiphinema* представляет таблица.

Summary

Some complex diseases of trees and shrubs attacked by plant parasitic nematodes are presented in this paper, on the base of literature data.

The relations of some pathogenic fungi with the nematodes *Pratylenchus penetrans*, *P. neglectus*, *Tylenchorhynchus claytoni*, *Rotylenchus pumilus*, *Meloidogyne*, *Globodera* and *Heterodera* sp. are presented.

A list of soil-borne nematodes transmitting plant viruses into the roots of trees and shrubs are listed in a table.