

NICIENIE – PASOŻYTY ROŚLIN (NEMATODA, TYLENCHIDA, DORYLAIMIDA) SZKÓLEK LEŚNYCH

Tomasz Dobies

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań nematologicznych, faunistycznych i ekologicznych, przeprowadzonych w latach 2000-2004 w 25 szkółkach leśnych. W badanych próbach glebowych i korzeniowych stwierdzono występowanie 52 gatunków nicieni z rzędu *Tylenchida* i 3 gatunków z rzędu *Dorylaimida*, zaliczanych do pasożytów roślin. Najczęściej występowały *Filenchus misellus*, *Cephalenchus hexalineatus* i *Ditylenchus anchilispomus*. Wykazano korelacje między częstością występowania i liczebnością kilku gatunków nicieni a niektórymi parametrami charakteryzującymi gleby i uprawy.

Słowa kluczowe: nicienie, *Nematoda*, *Tylenchida*, *Dorylaimida*, szkółki leśne

WSTĘP

Nicienie (*Nematoda*) stanowią trzecią pod względem bogactwa gatunkowego grupę w królestwie zwierząt. Więcej gatunków wykazano tylko wśród stawonogów (*Arthropoda*) i mięczaków (*Mollusca*) [Andrássy 1984]. Jednak pod względem liczebności osobników nicienie są najliczniej występującymi zwierzętami wielokomórkowymi w większości ekosystemów [Wilski 1973, Brzeski i Sandner 1974, Kornobis 1981, Andrássy 1984, Jairajpuri i Ahmad 1992, Bongers 1994]. Także ekosystemy leśne, a głównie ich gleby i korzenie roślin, charakteryzuje znaczna ich liczebność. Według Górnego [1975] na 1 m² gleby leśnej do głębokości 10 cm przypada przeciętnie 5-10 milionów osobników nicieni z różnych grup systematycznych. Nicienie są więc stałym elementem biocenoz leśnych. Stwarza to możliwość wykorzystania ich w roli bioindykatorów. Liczebność, udział poszczególnych grup troficznych, czy wreszcie zespoły gatunkowe mogą być wskaźnikami charakteryzującymi właściwości gleb oraz przekształcenia antropogeniczne środowiska przyrodniczego.

Drugi aspekt to szkodliwość nicieni – pasożytów roślin, należących do rzędu *Tylenchida* i *Dorylaimida*, które nakładają sztyletem tkanki roślinne i wprowadzają do nich

enzymy trawienne. Wywołuje to zaburzenia równowagi biochemicznej w roślinach i ich osłabienie. W wypadku siewek lub sadzonek drzew leśnych nicienie mogą powodować bezpośrednie szkody. Umożliwiają też wniknięcie do roślin patogenów powodujących schorzenia takich, jak wirusy, bakterie lub grzyby.

Przeprowadzone badania mają charakter przede wszystkim faunistyczny, a ich głównym celem była inwentaryzacja fauny nicieni z rzędu *Tylenchida* i *Dorylaimida* szkółek leśnych. Podjęto także próbę określenia wpływu wybranych czynników charakteryzujących środowisko glebowe oraz warunków uprawy gleby w szkółkach na faunę nicieni.

TEREN BADAŃ

Obiekty, w których pobrano materiał badawczy to szkółki zespolone, otwarte, średnioobszarowe, o charakterze stałym [Sobczak 1992]. Szkółki te produkują materiał sadzeniowy przede wszystkim dla macierzystych nadleśnictw. Administracyjnie szkółki należą do następujących Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych i nadleśnictw (w nawiasach podano położenie szkółek według systemu UTM): RDLP Białystok – Białowieża (FD-94), Hajnówka (FD-74), RDLP Gdańsk – Elbląg (DF-01), Kolbudy (CF-32), RDLP Olsztyn – Gołdap (EF-81), Mrągowo (EE-16), Myszyniec (EE-21), Ostrołęka (ED-38), Przasnysz (DD-97), RDLP Poznań – Antonin (XT-91), Jarocin (XT-76), Kościan (XT-16), Łopuchówko (XU-32), RDLP Szczecin – Chojna (VU-66), Karwin (WU-55), RDLP Szczecinek – Niedźwiady (XV-46), Świerczyna (WV-82), RDLP Toruń – Dobrzejewice (CD-57), Kowal (CD-72), Przymuszewo (XV-78), Osie (CE-24), Różanna (CE-11), RDLP Zielona Góra – Babimost (WT-59), Szprotawa (WT-31), Zielona Góra (WT-34). Ich rozmieszczenie na obszarze Polski przedstawia rysunek 1.

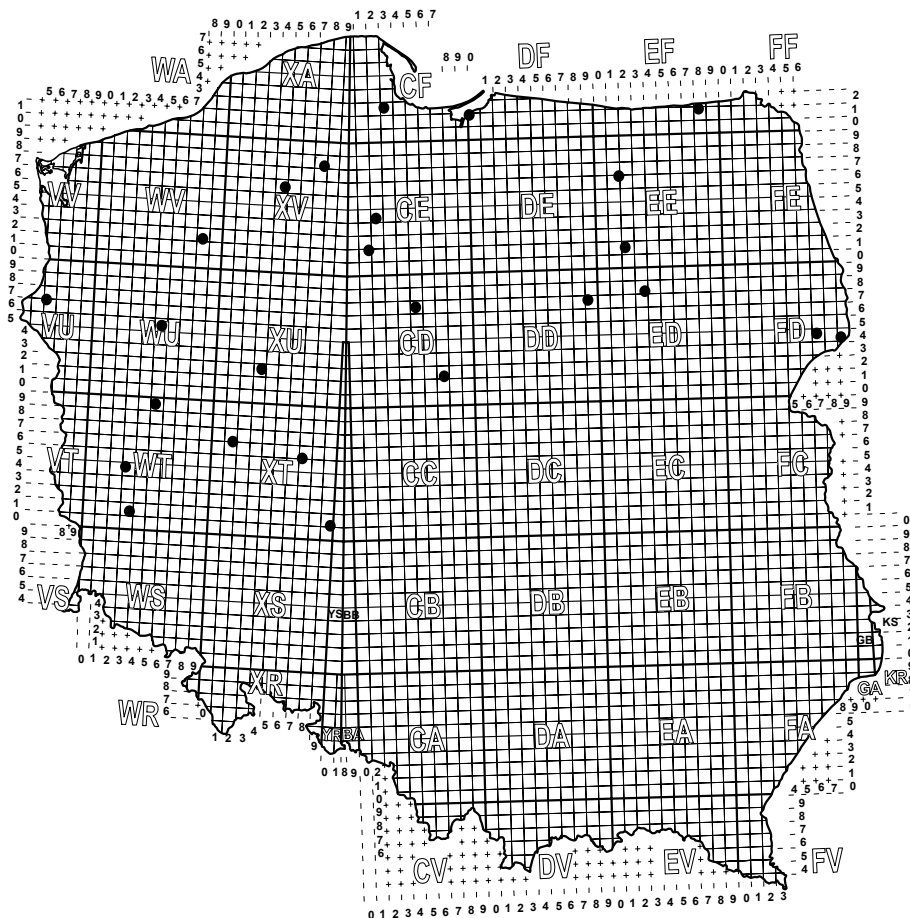
Podczas pobierania prób uzyskiwano podstawowe informacje dotyczące warunków środowiska glebowego i jego uprawy. Ich źródłem była dokumentacja prowadzona w szkółkach i nadleśnictwach, w której zamieszczono wyniki analiz gleby przeprowadzonych w pracowniach gleboznawczych. Notowano następujące dane:

- odczyn gleby (pH w KCl),
- zawartość materii organicznej (C org.),
- stosunek węgla do azotu (C/N),
- przedplon.

W danych dotyczących niektórych szkółek istnieją braki lub są nieaktualne, dlatego nie ujęto ich w analizie statystycznej.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy został pobrany w latach 2000-2001. Wybierano szkółki, w których w okresie 1995-2001 roku notowano sygnały o uszkodzeniach roślin, a jako możliwą przyczynę podawano nicienie – pasożyty roślin. Takie dane uzyskiwano z Zespołów Ochrony Lasu oraz z Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. W każdym roku próby pobierano wiosną (od 15 maja do 15 czerwca) oraz jesienią (od 15 września do 15 października).



Rys. 1. Lokalizacja badanych szkółek leśnych
 Fig. 1. Location of study forest nurseries

Niektórzy autorzy podają informacje o płatowym charakterze szkód powodowanych przez nicienie [Nolte 1957, Nolte i Dieter 1957, Decker 1960, Kielczewski i Wiśniewski 1977, Mańka 1998]. Takie zjawisko nie zostało jednak zaobserwowane w badanych szkółkach. Próby do badań pobierano więc losowo, co odpowiadało również wymogom jakie stawia się analizom faunistycznym i ekologicznym.

Łącznie zebrano 130 prób z powierzchni, na których rosły następujące gatunki drzew (w nawiasach podano liczbę pobranych prób): *Pinus sylvestris* L. (26), *Picea abies* (L.) H. Karst. (19), *Betula pendula* Roth. (17), *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. (13), *Fagus sylvatica* L. (11), *Larix decidua* Mill. (10), *Quercus robur* L. (8), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (7), *Fraxinus excelsior* L. (7), *Acer platanoides* L. (5), *Tilia cordata* Mill. (3), *Abies alba* Mill. (1), *Acer pseudoplatanus* L. (1), *Carpinus betulus* L. (1).

W każdej szkółce pobierano 2-8 prób. Każda próba pochodziła z powierzchni, na której rosły siewki lub sadzonki tego samego gatunku drzewa. W siedmiu punktach za

pomocą szpadła wykopywano bryłę ziemi przerośniętą korzeniami roślin. Z każdego punktu pobierano kilka roślin i glebę otaczającą korzenie do głębokości 20 cm. Pobrana z tych miejsc gleba była łączona w jedną próbę o objętości około 1000-2000 cm³. Próby były przewożone w izolowanych termicznie pojemnikach do laboratorium natychmiast po pobraniu i poddawane na drugi dzień procedurze ekstrakcji.

W warunkach laboratoryjnych próby były rozdzielane na dwie części, glebową i korzeniową. Ziemię z każdej próby dokładnie mieszano, a następnie pobierano próbkę średnią o objętości 200 cm³ do dalszej analizy. W pierwszej fazie ekstrakcji nicieni stosowano metodę Christiego i Perry'ego [Brzeski i in. 1976], przy czym w trakcie pięciokrotnej dekantacji zawiesiny z nicieniami używano sita z tworzywa sztucznego o średnicy oczek 28 µm. W drugim etapie stosowano metodę wirówkową [Szczygieł 1971]. Po odwirowaniu zawiesinę przepłukiwano używając sita o średnicy oczek 5 µm.

Z każdej próby pobierano do analizy 15 g korzeni, które cięto na odcinki o długości około 0,5 cm, a do pozyskania nicieni stosowano zmodyfikowaną metodę Baermanna [Wilski 1973]. Korzenie umieszczano na sitach na 3 dni, przy czym codziennie zlewano zebraną zawiesinę z nicieniami i dolewano świeżej wody.

Uzyskane z ziemi i korzeni nicienie zabijano i utrwalało gorącym 2-procentowym roztworem formaldehydu. Ostatecznie z każdej próby glebowej i korzeniowej otrzymywano 25 cm³ zawiesiny z utwralonymi nicieniami. Ze względu na dużą liczebność nicieni w próbach glebowych (do 3500 osobników w 100 cm³) badania wykonywano na podstawie analizy części każdej próbki. W literaturze można znaleźć różne warianty pobierania próbek częściowych [Brzeski 1964, Brzeski i Sandner 1974, Kozłowska i Wasilewska 1981]. W niniejszej pracy z prób glebowych pobierano 2 razy po 3 cm³ z 25 cm³ zawiesiny. Pobrane próbki częściowe wylewano na szalkę Petriego i wybierano wszystkie osobniki. W przypadkach prób korzeniowych analizowano całą próbę. Liczebność nicieni podawana w niniejszej pracy dotyczy zawsze 100 cm³ gleby lub 10 g korzeni.

W celu policzenia nicienie przenoszono do kropli utrwalacza na szkiełku podstawowym, przykrywano szkiełkiem nakrywkowym 20 × 40 mm, a preparaty zamykano używając metody parafinowej [Dobies i Zamojska 2001]. Zastosowanie takiej metody pozwalało na wykonywanie preparatów tymczasowych z dużą liczbą osobników (100-300) oraz dokładne określenie grup taksonomicznych, których analiza będzie przedmiotem oddzielnego opracowania. Nicienie z rzędu *Tylenchida* i niektóre z rzędu *Dorylaimida* oznaczano wykorzystując preparaty tymczasowe oraz trwałe. Preparaty trwałe przygotowywano za pomocą szybkiej metody Seinhorsta [1959], a zamykano stosując metodę parafinową [Hooper 1986]. Przynależność systematyczną każdego osobnika określano używając mikroskopów z efektywnym powiększeniem 1000× i z użyciem kontrastu interferencyjnego (DIC).

Dla dziesięciu najczęściej występujących gatunków nicieni, które pojawiły się w co najmniej 20% prób glebowych, obliczono wskaźniki korelacji w celu zbadania, czy istnieje związek między częstością i liczebnością tych gatunków a odczynem gleby, zawartością węgla organicznego i stosunkiem węgla do azotu. W tym celu zastosowano metodę korelacji rang Spearmana [Bogucki 1979, Łomnicki 200].

WYNIKI I Dyskusja

W trakcie analizy materiału badawczego, pochodzącego z 25 szkółek leśnych, w glebie i korzeniach 14 gatunków drzew leśnych stwierdzono występowanie 55 gatunków nicieni z rzędu *Tylenchida* i *Dorylaimida*. W poszczególnych rodzinach wykazano następujące liczby gatunków: *Tylenchidae* – 20, *Anguinidae* – 11, *Belonolaimidae* – 8, *Hoplolaimidae* – 5, *Pratylenchidae* – 3, *Tylenchulidae* – 2, *Trichodoridae* – 2, *Heteroderidae* – 1, *Criconeematidae* – 1, *Aphelenchidae* – 1 i *Longidoridae* – 1.

Wśród znalezionych taksonów znajdują się nicienie o różnym sposobie odżywiania. W wypadku części gatunków brakuje jednoznacznych danych o rodzaju pożywienia, ale sposób odżywiania niektórych z nich może zmieniać się w zależności od dostępnego pokarmu [Fortuner 1982]. Znaczące kompendium na temat odżywiania nicieni opracowali Yeates i in. [1993]. Korzystając z tej pracy, znalezione we własnych badaniach poszczególne rodzaje nicieni zaliczono do pięciu grup:

- 1 – pasożyty osiadłe,
- 2 – endopasożyty (pasożyty wewnętrzne, które wnikają do tkanek roślinnych),
- 3 – semiendopasożyty (wnikają do roślin zwykle tylko częścią ciała),
- 4 – ektopasożyty (pasożyty zewnętrzne – nakłuwają sztyletem rośliny wyższe, ale same pozostają na zewnątrz),
- 5 – żywiące się zawartością komórek epidermy lub włóśników korzeni, glonów, porostów, mszaków lub grzybów.

W tabeli 1 przedstawiono znalezione nicienie (wraz z podaniem grupy troficznej), a także liczbowy i procentowy udział poszczególnych taksonów w szkółkach.

Tabela 1. Wykaz nicieni znalezionych w szkółkach leśnych
Table 1. A list of nematodes found in forest nurseries

| Lp. | Gatunek Species | Grupa troficzna Trophic group | Szkółki Forest nurseries | | Próby – Samples | | | |
|-----|--------------------------------------|--|-----------------------------|-----|-----------------|------|-------------------|------|
| | | | | | glebowe – soil | | korzeniowe – root | |
| | | | L | % | L | % | L | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | <i>Filenchus misellus</i> | 5 | 25 | 100 | 116 | 89,2 | 96 | 74,4 |
| 2 | <i>Cephalenchus hexalineatus</i> | 4 | 25 | 100 | 96 | 73,8 | 62 | 48,1 |
| 3 | <i>Ditylenchus anchilisosomus</i> | 5 | 24 | 96 | 57 | 43,8 | 66 | 51,2 |
| 4 | <i>Paratrichodorus pachydermus</i> | 4 | 23 | 92 | 65 | 50,0 | – | 0 |
| 5 | <i>Aphelenchus avenae</i> | 5 | 22 | 88 | 75 | 57,7 | 54 | 41,9 |
| 6 | <i>Tylenchorhynchus dubius</i> | 4 | 19 | 76 | 56 | 43,1 | 20 | 15,5 |
| 7 | <i>Filenchus discrepans</i> | 5 | 17 | 68 | 21 | 16,2 | 16 | 12,4 |
| 8 | <i>Filenchus vulgaris</i> | 5 | 16 | 64 | 33 | 25,4 | 3 | 2,3 |
| 9 | <i>Pratylenchus penetrans</i> | 2 | 15 | 56 | 3 | 2,3 | 18 | 14,0 |
| 10 | <i>Paratylenchus projectus</i> | 4 | 14 | 56 | 30 | 23,1 | 2 | 1,6 |
| 11 | <i>Tylenchus elegans</i> | 5 | 13 | 52 | 30 | 23,1 | 8 | 6,2 |
| 12 | <i>Ditylenchus medicaginis</i> | 5 | 12 | 48 | 7 | 5,4 | 9 | 7,0 |
| 13 | <i>Filenchus</i> sp. 1 | 5 | 12 | 44 | 20 | 15,4 | 13 | 10,1 |
| 14 | <i>Miculenchus</i> sp. | 5 | 11 | 48 | 12 | 9,2 | 11 | 8,5 |
| 15 | <i>Tylenchorhynchus microphasmis</i> | 4 | 11 | 44 | 28 | 21,5 | 2 | 1,6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------------------------------------|---|---|----|-----|------|-----|-----|
| 16 | <i>Ditylenchus kheirii</i> | 5 | 9 | 36 | 9 | 6,9 | 6 | 4,7 |
| 17 | <i>Rotylenchus robustus</i> | 3 | 8 | 32 | 15 | 11,5 | 1 | 0,8 |
| 18 | <i>Rotylenchus uniformis</i> | 3 | 8 | 32 | 10 | 7,7 | 5 | 3,9 |
| 19 | <i>Psedhalenchus minutus</i> | 5 | 7 | 28 | 9 | 6,9 | 9 | 7,0 |
| 20 | <i>Tylenchus arcuatus</i> | 5 | 6 | 24 | 10 | 7,7 | 2 | 1,6 |
| 21 | <i>Mesocriconema curvatum</i> | 4 | 6 | 24 | 12 | 9,2 | – | 0 |
| 22 | <i>Ditylenchus longimatricalis</i> | 5 | 6 | 24 | 4 | 3,1 | 3 | 2,3 |
| 23 | <i>Ditylenchus acutus</i> | 5 | 5 | 24 | 4 | 3,1 | 2 | 1,6 |
| 24 | <i>Basiria graminophila</i> | 5 | 5 | 20 | 6 | 4,6 | – | 0 |
| 25 | <i>Helicotylenchus pseudorobustus</i> | 3 | 5 | 20 | 6 | 4,6 | – | 0 |
| 26 | <i>Rotylenchus capitatus</i> | 3 | 4 | 16 | 9 | 6,9 | 3 | 2,3 |
| 27 | <i>Trichodorus primitivus</i> | 4 | 4 | 16 | 6 | 4,6 | – | 0 |
| 28 | <i>Ditylenchus parvus</i> | 5 | 4 | 16 | 4 | 3,1 | 1 | 0,8 |
| 29 | <i>Pratylenchus crenatus</i> | 2 | 4 | 16 | 2 | 1,5 | 4 | 3,1 |
| 30 | <i>Coslenchus costatus</i> | 5 | 3 | 12 | 4 | 3,1 | – | 0 |
| 31 | <i>Psilenchus hilarulus</i> | 5 | 3 | 12 | 4 | 3,1 | – | 0 |
| 32 | <i>Meloidogyne hapla</i> | 1 | 3 | 12 | 2 | 1,5 | 2 | 1,6 |
| 33 | <i>Filenchus orbus</i> | 5 | 2 | 8 | 3 | 2,3 | 1 | 0,8 |
| 34 | <i>Geocenamus tumensis</i> | 4 | 2 | 8 | 3 | 2,3 | – | 0 |
| 35 | <i>Malenchus acarayensis</i> | 5 | 2 | 8 | 3 | 2,3 | – | 0 |
| 36 | <i>Pratylenchus neglectus</i> | 2 | 2 | 8 | 2 | 1,5 | 2 | 1,6 |
| 37 | <i>Filenchus fragariae</i> | 5 | 2 | 8 | 2 | 1,5 | 1 | 0,8 |
| 38 | <i>Geocenamus longus</i> | 4 | 2 | 8 | 2 | 1,5 | – | 0 |
| 39 | <i>Irantylenchus vicinus</i> | 5 | 2 | 8 | 2 | 1,5 | – | 0 |
| 40 | <i>Ditylenchus filenchulus</i> | 5 | 2 | 8 | 1 | 0,8 | 2 | 1,6 |
| 41 | <i>Ditylenchus ferepolitor</i> | 5 | 2 | 8 | 1 | 0,8 | 1 | 0,8 |
| 42 | <i>Filenchus andrassyi</i> | 5 | 2 | 8 | 1 | 0,8 | 1 | 0,8 |
| 43 | <i>Geocenamus microdorus</i> | 4 | 1 | 4 | 3 | 2,3 | – | 0 |
| 44 | <i>Aglenchus agricola</i> | 5 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | – | 0 |
| 45 | <i>Geocenamus nanus</i> | 4 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | – | 0 |
| 46 | <i>Boleodorus thylactus</i> | 5 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 47 | <i>Ditylenchus myceliophagus</i> | 5 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 48 | <i>Geocenamus nothus</i> | 4 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 49 | <i>Geocenamus quadrifer</i> | 4 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 50 | <i>Helicotylenchus digonicus</i> | 3 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 51 | <i>Longidorus elongatus</i> | 4 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 52 | <i>Paratylenchus straeleni</i> | 4 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 53 | <i>Sakia</i> sp. | 5 | 1 | 4 | 1 | 0,8 | – | 0 |
| 54 | <i>Ditylenchus equalis</i> | 5 | 1 | 4 | – | 0 | 1 | 0,8 |
| 55 | <i>Filenchus facultativus</i> | 5 | 1 | 4 | – | 0 | 1 | 0,8 |
| | Liczba prób łącznie | – | – | – | 130 | – | 129 | – |
| | Total numbers of samples | | | | | | | |

L – liczba szkółek lub prób glebowych i korzeniowych, w jakich znaleziono dany takson, % – częstość występowania.

L – number of nurseries or soil and root samples, in which was found a taxon, % – frequency.

W badanym materiale stwierdzono występowanie tylko jednego gatunku, którego samice prowadzą osiadły tryb życia (grupa 1). Były to larwy *Meloidogyne hapla*, które stwierdzono w 3 szkółkach (tab. 1). W jednym wypadku, na kwaterze z siewkami jesionu wyniosłego liczebność larw wynosiła aż 710 osobników w 100 cm³ gleby i 162 osobniki w 10 g korzeni, co przypuszczalnie miało niekorzystny wpływ na rozwój roślin. W pozostałych wypadkach ich liczebność nie przekroczyła kilku osobników. Gatunek ten jako pasożyt obligatoryjny czyni poważne szkody w rolnictwie [Brzeski i Sandner 1974], ale może występować na około 300 gatunkach roślin, również drzewiastych [Wilski 1973].

Nicienie z rodzaju *Pratylenchus* (grupa 2 – endopasożyty) były reprezentowane przez 3 gatunki. Najczęściej notowano *P. penetrans*, którego liczebność w jednej z prób osiągnęła 340 osobników w 10 g korzeni. W pozostałych próbach notowano do 31 osobników zarówno w glebie, jak i w korzeniach. Wykazano także obecność *P. crenatus* i *P. neglectus*. Pierwszy z tych dwóch gatunków był spotykany rzadko i w niewielkiej liczbie osobników. *P. neglectus* był jeszcze rzadszy, ale dwa razy wystąpił w niebezpiecznej dla roślin liczbie, 147 osobników w glebie i 48 osobników w korzeniach. Gatunki z rodzaju *Pratylenchus* od dawna są znane jako niebezpieczne pasożyty, w tym również dla roślin drzewiastych. Powodują nekrozy i zamieranie młodych korzeni [Decker 1960, Szczygieł i in. 1969]. Nicienie z tego rodzaju są także związane z grzybami porażającymi siewki, jak np. *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chévall i *Rhizoctonia solani* Kühn [Skwiercz 1987].

W grupie 3 (semiendopasożyty) pojawiły się dwa rodzaje: *Rotylenchus* i *Helicotylenchus*. Najczęściej notowano *R. robustus*, którego liczebność wahała się w granicach 2-44 osobników w 100 cm³ gleby. Natomiast liczebność *R. uniformis* w badanych szkółkach była znacznie wyższa. W dwóch próbach w glebie znaleziono po około 200 osobników, a w jednej aż 613 okazów tego nicienia. Hijink [1969] wykazał hamujący wpływ *R. robustus* na wzrost siewek świerka pospolitego. W doświadczeniu jakie przeprowadził ten autor efekt zahamowania wzrostu uwidaczniał się wyraźnie wtedy, gdy liczebność była na poziomie 400 osobników w 100 cm³ gleby. Z kolei Goodey [1965] badał doświadczalnie wpływ *R. uniformis* na siewki świerka sitkajskiego i stwierdził, że już 20 osobników może znacznie zahamować rozwój jednej siewki. Natomiast Magnusson [1983] wykazał hamujący wpływ rodzaju *Rotylenchus* na wzrost siewek sosny zwyczajnej. W zbadanych przez autora niniejszej pracy szkółkach występował też *R. capitatus*, którego liczebność dochodziła do 46 osobników w 100 cm³ gleby.

Rodzaj *Helicotylenchus* występował rzadko i nielicznie. *H. pseudorobustus* zanotowano w 4,6% prób glebowych, a jego liczebność nie przekraczała 20 osobników. *H. digonicus* znaleziono tylko raz w liczbie kilku okazów.

Ektopasożyty (grupa 4) były reprezentowane przez 15 gatunków, z których najczęściej i najliczniej znajdowano *Cephalenchus hexalineatus*. Stwierdzono go w 73,8% prób glebowych i 48,1% prób korzeniowych (tab. 1). Przeciętna liczebność tego gatunku w próbach to 202 osobniki w 100 cm³ gleby i 17 osobników w 10 g korzeni. Najwyższą liczebność jaką zanotowano w glebie to 1698 osobników. Pośród ogromnej liczby samic znaleziono tylko 5 samców. Stadium samca nie było dotąd wykazywane w Polsce i prawdopodobnie w Europie. Samce były notowane w populacjach z Afryki i Australii [Brzeski 1998]. Brzeski [1998] uważa, że być może pod tą nazwą kryje się kompleks gatunków o partenogenetycznym sposobie rozmnażania. Autor ten podaje też, iż patogeniczność tego gatunku była badana w odniesieniu do świerka sitkajskiego.

Badania te przeprowadził Gowen [1971], jednak badał on patogeniczność *C. emarginatus*, a *C. hexalineatus* uważany był w owym czasie za jego synonim [Colbran 1964]. Wspomniane badania, przeprowadzone przez Gowena [1971], wykazały hamujący wpływ *C. emarginatus* na rozwój siewek, z tym jednak zastrzeżeniem, że dotyczy to upraw na glebach piaszczystych. Sutherland [1967] wykazał ponadto, że gatunek ten dokonuje ponad 500 nakłuć korzeni w ciągu doby. W późniejszym czasie Raski i Geraert [1986] dokonali ponownego rozdzielenia tych gatunków. Z przytoczonych powyżej faktów wynika, że szkodliwość *C. hexalineatus* nie jest w pełni potwierdzona eksperymentalnie. Duże podobieństwo obu gatunków może sugerować również podobny wpływ na rośliny. Jednak wymaga to dodatkowych badań, a ich konieczność potęguje fakt częstego i liczego występowania tego gatunku w szkółkach leśnych w Polsce.

Występowanie *C. hexalineatus* wykazała też Wasilewska [1969], jednak nie wspomniała o jego liczebności. Za tą autorką również Sutherland i Webster [1993] umieścili ten gatunek na liście pasożytów roślin w szkółkach leśnych. Z kolei Wolny [1980] zbadał 11 szkółek zadrzewieniowych i nie odnotował tego gatunku wcale, choć wykazał występowanie różnych gatunków o podobnych rozmiarach np. z rodzaju *Filenchus* czy *Aphelenchoides*. Stollárová [1997, 1999] nie odnotowała obecności tego gatunku w szkółkach leśnych na Słowacji, o obecności w szkółkach *C. hexalineatus* nie wspomina także Bassus [1969] i Gubina [1980], która nie wykazała jego występowania na terenach leśnych dawnego ZSRR (wymienia tylko *C. emarginatus* jako występujący w Kanadzie). Brzeski [1998] podaje, że *C. hexalineatus* jest pospolity, lecz przede wszystkim w glebach nieuprawnych. Wykazano go jako dość często występujący w lasach Puszczy Białowieskiej [Brzeski i Winiszewska-Ślipińska 1996].

W 50% zbadanych prób glebowych zanotowano *Paratrichodorus pachydermus* (tab. 1). Reprezentuje on rząd *Dorylaimida* i rodzinę *Trichodoridae*. Mniej częstym ektopasożytem z tej rodziny był *Trichodorus primitivus*. Oprócz bezpośredniego uszkodzenia roślin gatunki z rodziny *Trichodoridae* są wektorami wirusów roślinnych. Oba wykazane w szkółkach leśnych gatunki mogą przenosić wirusy powodujące schorzenia gatunków drzewiastych [Skwiercz 1987]. Łącznie z nieoznaczonymi osobnikami nicienie z tej rodziny występowały bardzo często osiągając wysokie liczebności. W szkółce Nadleśnictwa Niedźwiady zanotowano najwyższą liczebność 469 osobników w 100 cm³ gleby.

W szkółkach leśnych znaleziono jeden pasożytniczy gatunek z rodziny *Longidoridae* – *Longidorus elongatus*. Podobnie jak gatunki z rodziny *Trichodoridae* jest on naturalnym wektorem wirusów atakujących różne gatunki drzew i krzewów [Skwiercz 1987]. Gatunek ten znaleziono tylko w jednej próbie. Nicienie z tej rodziny zasiedlają zwykle głębsze warstwy gleby, a w badaniach własnych pobierano próby do głębokości 20 cm, co może tłumaczyć niską frekwencję tego gatunku.

Pośród nicieni z rodziny *Belonolaimidae* wykazano rodzaje *Tylenchorhynchus* i *Geocenamus*. W pierwszym z tych rodzajów zanotowano dwa gatunki. Najczęściej spotykano *T. dubius*, który jest jednym z najpospolitszych nicieni, żyjącym w różnych typach gleb [Wilski 1973]. *T. microphasmis* jest natomiast gatunkiem najchętniej zasiedlającym gleby leśne [Brzeski 1998]. Rodzaj *Geoceamus* reprezentuje aż 6 gatunków. Większość z nich była notowana w glebach leśnych, ale szczególnie związany z roślinami drzewiastymi jest *G. longus* [Sturhan 1981]. Gatunek ten preferuje jednak gleby nieuprawne, co wyjaśnia zapewne jego rzadkie występowanie w szkółkach leśnych. Prawdopodobnie pozostałe gatunki z rodzaju *Geocenamus* też negatywnie reagują na uprawę gleby.

Ektopasożyty z rodziny *Tylenchulidae* reprezentował głównie *Paratylenchus projectus*. Jest to gatunek pospolity, zaliczany również do pasożytów drzew leśnych [Sutherland i Webster 1993]. W badanych próbach osiągał liczebność 160, a w jednym wypadku ponad 1300 osobników w 100 cm³ gleby. *Paratylenchus straeleni* zanotowano tylko raz, mimo że jest on uznawany za gatunek gleb leśnych [Brzeski 1998]. Ostatnim gatunkiem wśród znalezionych ektopasożytów jest *Mesocriconema curvatum*, którego maksymalna liczebność wyniosła 196 osobników w 100 cm³.

Wśród znalezionych nicieni z rzędu *Tylenchida* aż 31 gatunków oraz 4 taksony wyższego szczebla zaliczone zostały do grupy 5. Są to nicienie pobierające różne rodzaje pokarmu, a większość z tych gatunków nie jest zaliczana do znaczących szkodników roślin.

W rodzaju *Ditylenchus* znaleziono dziesięć gatunków, z których najczęściej pojawiał się *D. anchilisosomus*. Częściej występował w próbach korzeniowych, co świadczy o jego silnym związku z korzeniami siewek (tab. 1). Nie ma jednoznacznych danych na temat jego sposobu odżywiania. Prawdopodobnie jest to gatunek grzybożerny. W Polsce był dotąd uznawany za gatunek rzadki [Brzeski 1998], natomiast Gubina [1980] wymienia go jako bardzo częsty, zasiedlający ryzosferę i korzenie drzew leśnych. Inne gatunki z tego rodzaju pojawiały się sporadycznie (tab. 1).

Rodzaj *Filenchus* reprezentowało 8 gatunków. Najczęściej notowanym gatunkiem w zbadanych szkółkach był *F. misellus*. Stosunkowo częste były *F. discrepans*, *F. vulgaris* i *Filenchus* sp. 1 (tab. 1). Nicienie z rodzaju *Filenchus* zalicza się do gatunków żywiących się komórkami epidermy i włósników [Yeates i in. 1993], ale gdy brakuje takiego pokarmu odżywiają się grzybnią [Okada i in. 2002].

Rodzina *Tylenchidae* reprezentowana była dość często przez *Tylenchus elegans*. Pozostałe gatunki z tej rodziny notowano rzadziej (tab. 1). Bardzo rzadko znajdowano na przykład takie gatunki, jak *Aglenchus agricola*, *Coslenchus costatus*, *Helicotylenchus digonicus*, czy *Malenchus acarayensis*, które uznawane są za gatunki pospolite oraz kosmopolityczne i były często wykazywane w szkółkach oraz uprawach leśnych przez innych autorów.

W korzeniach sześciu gatunków drzew, z których pobrano co najmniej 10 prób i których dotyczy dalsza analiza, znaleziono następujące liczby gatunków: sosna zwyczajna – 18, świerk pospolity – 9, modrzew europejski – 12, dąb szypułkowy i bezszypułkowy – 17, brzoza brodawkowata – 17, buk zwyczajny – 13.

Najczęściej znajdowane gatunki nicieni występowały w korzeniach wszystkich gatunków drzew. *F. misellus* występował nieco częściej w korzeniach gatunków iglastych (80,0-84,6% prób) niż liściastych (70,6-76,2% prób) (tab. 2). Nie zaobserwowano jednak wyraźnych różnic w jego liczebnościach. Podobną prawidłowość można zaobserwować w wypadku *A. avenae* (drzewa iglaste – 50,0-57,7% prób, liściaste – 23,8-47,1% prób), który żywi się m.in. grzybami tworzącymi mikoryzę, co może utrudniać jej rozwój na korzeniach drzew iglastych. Z drugiej strony gatunek ten ogranicza patogeniczną rolę grzybów z rodzaju *Fusarium*, odpowiedzialnych za zgorzel siewek. Wspomniana prawidłowość była nieco słabsza u *D. anchilisosomus*, jednak jego liczebność była wyższa w korzeniach gatunków iglastych. Najprawdopodobniej ten gatunek również odżywia się grzybnią. Uznawanego za pasożyta zewnętrznego *C. hexalineatus* znajdowano częściej w glebie (73,8% prób) niż w korzeniach (48,1% prób) (tab. 1). Wyraźnie zaznaczyła się też tendencja do częstszego występowania tego gatunku w próbach z korzeni drzew liściastych, choć nie był w nich liczniejszy. Wspomniane powyżej gatunki często i licznie występowały również w próbach glebowych (tab. 3).

Tabela 2. Występowanie nicieni w korzeniach siewek drzew leśnych
 Table 2. Occurrence of nematodes in roots of seedlings forest trees

| Lp. | Gatunek Species | So | | Św | | Md | | Db | | Brz | | Bk | |
|-----|----------------------------------|-----|------|-----|------|------|----|-----|------|-----|------|------|------|
| | | L | % | L | % | L | % | L | % | L | % | L | % |
| 1 | <i>F. misellus</i> | ++ | 84,6 | ++ | 84,2 | +++ | 80 | ++ | 76,2 | +++ | 70,6 | ++ | 72,7 |
| 2 | <i>C. hexalineatus</i> | ++ | 26,9 | ++ | 47,4 | ++++ | 30 | + | 61,9 | ++ | 64,7 | ++ | 63,6 |
| 3 | <i>D. anchilisosomus</i> | +++ | 69,2 | +++ | 52,6 | +++ | 40 | ++ | 57,1 | + | 35,3 | + | 45,5 |
| 4 | <i>A. avenae</i> | +++ | 57,7 | +++ | 52,6 | ++++ | 50 | +++ | 23,8 | +++ | 47,1 | ++ | 27,3 |
| 5 | <i>T. dubius</i> | + | 7,7 | + | 15,8 | + | 30 | + | 14,3 | + | 29,4 | + | 9,1 |
| 6 | <i>F. discrepans</i> | + | 11,5 | + | 10,5 | ++ | 20 | + | 14,3 | - | 0 | ++ | 9,1 |
| 7 | <i>F. vulgaris</i> | + | 3,8 | - | 0 | - | 0 | + | 4,8 | - | 0 | - | 0 |
| 8 | <i>P. penetrans</i> | + | 7,7 | - | 0 | + | 20 | + | 9,5 | ++ | 41,2 | ++++ | 18,2 |
| 9 | <i>T. elegans</i> | + | 3,8 | - | 0 | + | 10 | - | 0 | + | 23,5 | - | 0 |
| 10 | <i>Filenchus</i> sp. 1 | ++ | 11,5 | + | 10,5 | +++ | 10 | + | 19,0 | - | 0 | + | 9,1 |
| | Liczba prób Number of samples | 26 | | 19 | | 10 | | 21 | | 17 | | 11 | |

So – *Pinus sylvestris*, Św – *Picea abies*, Md – *Larix decidua*, Brz – *Betula pendula*, Bk – *Fagus silvatica*, Db – *Quercus petraea*, *Quercus robur*.

L – średnia liczebność gatunku w 10 g korzeni.

% – częstość występowania.

+ – 1-10 osobników.

++ – 11-25 osobników.

+++ – 26-50 osobników.

++++ – ponad 50 osobników.

L – Mean numbers of species in 10 g of roots.

% – frequency.

+ – 1-10 individuals.

++ – 11-25 individuals.

+++ – 26-50 individuals.

++++ – > 50 individuals.

Typowy endopasożyt drzew, jakim jest *P. penetrans*, występował głównie w korzeniach drzew liściastych, szczególnie często i licznie w wypadku brzozy brodawkowatej i buka zwyczajnego. W korzeniach świerka pospolitego nie zanotowano go wcale, a sosna zwyczajna i modrzew europejski cechowały się małą liczebnością i częstością występowania tego gatunku. Inne nicienie pasożytnicze takie, jak np. *P. neglectus*, *P. crenatus*, *M. hapla* czy *Rotylenchus* spp. pojawiały się rzadziej.

W badanych próbach wartość pH wahała się 3,4-7,4, jednak wartości skrajne były tylko w kilku wypadkach. Obliczone dla dziesięciu najczęściej spotykanych gatunków nicieni wskaźniki korelacji w większości wypadków wykazały brak istotnego związku między pH a ich częstością występowania i liczebnością (tab. 4). Tylko dla *D. anchilisosomus* i *T. dubius* wyliczone wskaźniki wskazują, że korelacja jest statystycznie znamienna ($0,05 > p > 0,01$). Pierwszy z tych gatunków preferował gleby bardzo kwaśne i kwaśne (korelacja ujemna), na których występował częściej i w liczniejszych populacjach. Nato-

Tabela 3. Występowanie najczęściej znajdowanych nicieni w glebie w uprawach drzew leśnych
Table 3. Occurrence of most frequently nematodes in soil with crop of forest trees

| Lp. | Gatunek Species | Gatunki drzew – Species of trees | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|------|-----|------|-----|----|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | So | | Św | | Md | | Db | | Brz | | Bk | |
| | | L | % | L | % | L | % | L | % | L | % | L | % |
| 1 | <i>F. misellus</i> | +++ | 88,5 | ++ | 100 | ++ | 90 | ++ | 81,0 | ++ | 94,1 | +++ | 100 |
| 2 | <i>C. hexalineatus</i> | +++ | 69,2 | +++ | 89,5 | +++ | 80 | +++ | 85,7 | +++ | 70,6 | +++ | 63,6 |
| 3 | <i>D. anchilisposomus</i> | ++ | 57,7 | ++ | 57,9 | ++ | 30 | ++ | 47,6 | + | 29,4 | ++ | 36,4 |
| 4 | <i>P. pachydermus</i> | +++ | 57,7 | +++ | 47,4 | +++ | 30 | ++ | 57,1 | +++ | 41,2 | +++ | 36,4 |
| 5 | <i>A. avenae</i> | ++ | 65,4 | ++ | 78,9 | ++ | 60 | ++ | 42,9 | ++ | 47,1 | ++ | 63,6 |
| 6 | <i>T. dubius</i> | +++ | 57,7 | +++ | 42,1 | +++ | 40 | +++ | 33,3 | +++ | 35,3 | ++ | 54,5 |
| 7 | <i>F. discrepans</i> | + | 19,2 | + | 5,3 | ++ | 30 | + | 19,0 | - | 0 | ++ | 18,2 |
| 8 | <i>F. vulgaris</i> | + | 30,8 | + | 15,8 | - | 0 | ++ | 28,6 | + | 35,3 | + | 27,3 |
| 9 | <i>P. penetrans</i> | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | ++ | 5,9 | ++ | 9,1 |
| 10 | <i>P. projectus</i> | ++ | 19,2 | ++ | 15,8 | - | 0 | ++ | 23,8 | + | 11,8 | ++ | 36,4 |
| | Liczba prób Number of samples | 26 | | 19 | | 10 | | 21 | | 17 | | 11 | |

Symbole według tabeli 2.

+ – 1-10 osobników.

++ – 11-50 osobników.

+++ – 51-100 osobników.

++++ – 101-200 osobników.

+++++ – 201-300 osobników.

++++++ – ponad 300 osobników.

The symbols by Table 2.

+ – 1-10 individuals.

++ – 11-50 individuals.

+++ – 51-100 individuals.

++++ – 101-200 individuals.

+++++ – 201-300 individuals.

++++++ – ponad 300 individuals.

miast *T. dubius* wykazywał korelację dodatnią, co może sugerować, że gatunek ten preferuje gleby o wyższych wartościach pH. Charakter tych związków jest jednak słaby, o czym świadczy niski współczynnik determinacji ($r^2 \cdot 100\%$), wynoszący w wypadku obu gatunków około 10%.

Procentowa zawartość węgla organicznego w pobranych próbach wynosiła 0,81-8,28%. Z większymi zawartościami węgla organicznego skorelowane było występowanie *A. avenae* ($0,05 > p > 0,01$) (tab. 4). Gatunek ten pojawiał się częściej na glebach bardziej próchnicznych, jednak jego liczebność nie była w nich wyraźnie większa (współczynnik determinacji wyniósł 9,6%). Wcześniej wspomniano, że *A. avenae* odżywia się

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji między częstością występowania oraz liczebnością najczęściej spotykanych gatunków nicieni a odczynem gleby (pH), zawartością węgla organicznego (Corg) i stosunkiem węgla do azotu (C/N)

Table 4. Values of correlation coefficient between frequency and number of most frequently species with pH value (pH), organic carbon (Corg) and ratio carbon to nitrogen (C/N)

| Gatunek Species | pH | | | Corg | | | C/N | | |
|---------------------------|----|-------------------------------|----------------|------|-------------------------------|----------------|-----|-------------------------------|----------------|
| | n | r ² _{tab} | r ² | n | r ² _{tab} | r ² | n | r ² _{tab} | r ² |
| <i>F. misellus</i> | 80 | 0,185 | -0,104 | 76 | 0,190 | 0,113 | 62 | 0,211 | -0,052 |
| <i>C. hexalineatus</i> | 70 | 0,198 | 0,127 | 67 | 0,202 | 0,036 | 55 | 0,224 | 0,268 |
| <i>D. anchilisposomus</i> | 43 | 0,254 | -0,288 | 40 | 0,263 | 0,133 | 35 | 0,282 | 0,609 |
| <i>A. avenae</i> | 53 | 0,228 | 0,001 | 48 | 0,240 | 0,310 | 40 | 0,263 | 0,209 |
| <i>T. dubius</i> | 32 | 0,295 | 0,311 | 28 | 0,317 | 0,029 | 22 | 0,359 | 0,228 |
| <i>F. vulgaris</i> | 17 | 0,411 | -0,217 | 18 | 0,399 | 0,434 | 16 | 0,425 | 0,068 |
| <i>P. pachydermus</i> | 43 | 0,254 | 0,230 | 42 | 0,257 | 0,100 | 32 | 0,295 | 0,407 |
| <i>P. projectus</i> | 21 | 0,368 | 0,008 | 16 | 0,425 | -0,407 | 18 | 0,399 | 0,410 |
| <i>T. elegans</i> | 20 | 0,377 | 0,111 | 20 | 0,377 | 0,005 | 17 | 0,411 | 0,119 |
| <i>T. microphasmis</i> | 26 | 0,329 | 0,077 | 24 | 0,343 | -0,535 | 19 | 0,388 | 0,332 |

n – liczba analizowanych prób.

r²_{tab} – wartości krytyczne współczynnika r² testu Spearmana na poziomie istotności p = 0,05.

r² – wartości obliczonych wskaźników korelacji.

n – number of analysed samples.

r²_{tab} – critical values of coefficient r² of Spearmans test on significance level p = 0.05.

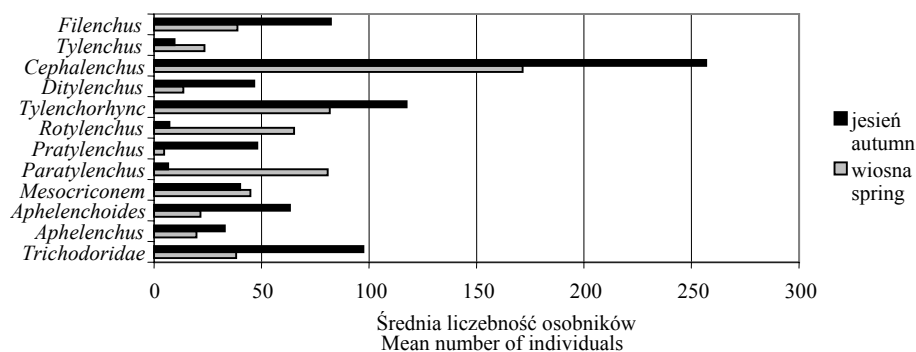
r² – values of calculate correlation coefficient.

głównie grzybami, m.in. mikoryzowymi. Pokarmem tego gatunku są także grzyby patogeniczne z takich rodzajów, jak *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinum*, *Armillaria*. Można podejrzewać, że wyższa zawartość próchnicy w glebie sprzyja rozwojowi grzybów, co z kolei wpływa na występowanie tego nicienia. Umiarkowaną korelację zaobserwowano dla *F. vulgaris* ($r^{22} \cdot 100\% = 18,8\%$), z czego wynika, że występował częściej w glebach o dużych zawartościach węgla organicznego. *T. microphasmis* wykazał natomiast korelację znaczną, ale ujemną ($0,01 > p > 0,001$; $r^{22} \cdot 100\% = 28,6\%$). Taki wynik jest trudny do skomentowania, ponieważ gatunek ten występuje głównie w glebach leśnych, ale znajdowany jest też w piaskach wydym, łąkach i glebach uprawnych (Brzeski 1998).

Stosunek węgla do azotu (C/N) w szkółkach leśnych kształtował się w granicach 8,73-31,30. Czynnikiem ten wpłynął wyraźnie na występowanie czterech gatunków i we wszystkich wypadkach była to korelacja pozytywna (tab. 4). Korelacja wysoce statystycznie istotna wystąpiła dla *D. anchilisposomus*, a związek tego gatunku z parametrem C/N okazał się znaczny ($r^{22} \cdot 100\% = 37,1\%$). Wynik taki daje wyraźne przesłanki do stwierdzenia, iż o występowaniu tego gatunku decyduje wyższa zawartość węgla w glebie przy niskim udziale azotu. Warunki takie mogą sprzyjać rozwojowi grzybów, którymi gatunek ten się żywi. Znacznie słabsze związki między stosunkiem węgla do azotu a występowaniem nicieni wykazano dla *C. hexalineatus*, *P. pachydermus* i *P. projectus*.

W większości wypadków nie stwierdzono wyraźnych różnic w składzie gatunkowym i liczebności nicieni w zależności od przedplonu. Można było jednak zaobserwować pewne tendencje. Niektóre gatunki pasożytnicze, jak np. *C. hexalineatus*, *P. pachydermus*, *T. dubius*, czy *P. penetrans* pojawiały się częściej w próbach, które pobrano z kwater, gdzie nie zastosowano żadnego ugorowania. Brak zielonego lub czarnego ugoru pomiędzy uprawami drzew na szkółkach sprzyjał prawdopodobnie przeżywalności nicieni pasożytniczych, których gospodarzami są drzewa leśne. Jednak średnie liczebności nie odbiegają wyraźnie od prób pobranych ze szkółek, gdzie wcześniej stosowano ugorowanie.

Analiza prób pobranych w sezonie wiosennym i jesiennym pozwala sformułować ogólny wniosek, że najczęściej spotykane nicienie pojawiły się liczniej i w wyższym procencie prób jesienią (rys. 2). Wyniki te można tłumaczyć wilgotnością gleby. Letnie okresy suszy powodują, że nicienie przechodzą w stan życia utajonego lub giną. Jednak w szkółkach leśnych funkcjonowały zwykle systemy nawadniania, co być może pozwoliło nicieniom przetrwać okres letni w wyższych liczebnościach niż w glebach nie nawadnianych. Po jesiennych opadach ich populacje osiągnęły wyższe liczebności niż wiosną.



Rys. 2. Średnie liczebności osobników (w 100 cm³ gleby) najczęściej wykazywanych rodzajów nicieni oraz rodziny *Trichodoridae* w sezonie wiosennym i jesiennym

Fig. 2. Mean numbers of individuals (in 100 cm³ of soil) of most frequently genera and family *Trichodoridae* in spring and autumn

WNIOSKI

1. Mimo rozwoju technik uprawy gleby i ochrony roślin zagrożenie ze strony nicieni jest nadal aktualne, o czym świadczy znajdowanie gatunków o potwierdzonej szkodliwości dla siewek i sadzonek drzew (*Longidorus elongatus*, *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans*, *Rotylenchus robustus*, *R. uniformis*).

2. Wyjątkowo częste i liczne wstępowanie ektopasożytniczego gatunku *Cephalenchus hexalineatus* wymaga podjęcia dalszych badań nad wpływem tego nicienia na wzrost i rozwój drzew w szkółkach. Podobne wnioski na przyszłość nasuwają się

w odniesieniu do *Paratrichodorus pachydermus*. W wypadku *Ditylenchus anchilisposomus* badania powinny dotyczyć analizy związków tego gatunku z grzybami zasiedlającymi ryzosferę drzew.

3. W wypadku kilku najczęściej spotykanych gatunków zaobserwowano umiarkowany wpływ gatunku uprawianego materiału sadzeniowego na występowanie tych nicieni. Dotyczy to głównie takich gatunków, jak *Cephalenchus hexalineatus*, *Filenchus misellus*, *Pratylenchus penetrans*.

4. Analiza statystyczna wykazała, że z odczynem gleby skorelowane było występowanie *Ditylenchus anchilisposomus* i *Tylenchorhynchus dubius*. Zawartość węgla organicznego w glebie wpłynęła na występowanie *Aphelenchus avenae*, *Filenchus vulgaris* i *Tylenchorhynchus microphasmis*. Najwięcej gatunków wykazywało korelacje ze stosunkiem węgla do azotu w glebie. Były to: *Ditylenchus anchilisposomus*, *Cephalenchus hexalineatus*, *Paratrichodorus pachydermus* i *Paratylenchus projectus*.

5. Stopień rozpoznania fauny nicieni w Polsce i w Europie jest nadal niewystarczający. Świadczy o tym znalezienie przez autora gatunków najprawdopodobniej nieznanych w nauce (*Miculenchus* sp. i *Sakia* sp.) lub nowych w faunie krajowej (*Filenchus* sp. 1), a także znalezienie samców *Cephalenchus hexalineatus*, których dotąd nie wykazywano w Europie. Wobec tego jest konieczne dalsze prowadzenie badań nematologicznych w szkółkach leśnych.

PIŚMIENNICTWO

- Andrássy I., 1984. Klasse *Nematoda* (Ordnungen *Monhysterida*, *Desmoscolecida*, *Araeolaimida*, *Chromadorida*, *Rhabditida*). Akademie – Verlag Berlin.
- Bassus W., 1969. Pflanzenparasitäre Nematoden in Forstbaumschulen der DDR. Arch. Forstwes. 18 (12), 1273-1286.
- Bogucki Z., 1979. Elementy statystyki dla biologów. Wyd. Nauk. UAM Poznań.
- Bongers T., 1994. De nematoden van Nederland. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging Utrecht.
- Brzeski M.W., 1964. Kilka uwag o badaniu dynamiki fauny nicieni w glebach uprawnych. Ekol. Pol. Ser. B 10 (3), 234-238.
- Brzeski M.W., 1998. Nematodes of *Tylenchina* in Poland and temperate Europe. Muz. Inst. Zool. PAN Warszawa.
- Brzeski M.W., Sandner H., 1974. Zarys nematologii. PWN Warszawa.
- Brzeski M.W., Szczygieł A., Głaba B., 1976. Zbiór metod laboratoryjnych stosowanych w nematologii. Kom. Ochr. Rośl. PAN Warszawa.
- Brzeski M.W., Winiszewska-Ślipińska G., 1996. Preliminary list of the soil inhabiting nematodes of the Białowieża primeval forest. Fragm. Faun. 39 (17), 245-257.
- Colbran R.E., 1964. Studies of plant and soil nematodes. Queensland records of the order *Tylenchida* and the genera *Trichodorus* and *Xiphinema*. Queensland J. Agric. 21, 77-123.
- Decker H., 1960. *Pratylenchus penetrans* als Ursache von „Müdigkeitserscheinungen“ in Baumschulen der DDR. Nematologica Suppl. 2, 68-75.
- Dobies T., Zamojska J., 2001. Application of the paraffin ring method for preparation of temporary mounts with nematodes. J. Plant Protect. Res. 41 (3), 312-313.
- Fortuner R., 1982. On the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (*Nematoda: Tylenchida*). Revue Nématol. 5 (1), 17-38.
- Goodey J.B., 1965. The relationships between the nematode *Hoplolaimus uniformis* and Sitka spruce. GB Forest Comm. Bull. 37, 210-211.

- Gowen S.R., 1971. *Tylenchus emarginatus* and *Tylenchorhynchus dubius* as associated with Sitka Spruce (*Picea sitchensis*) seedlings. Plant Pathol. 20, 69-72.
- Górny M., 1975. Zoekologia gleb leśnych. PWRiL Warszawa.
- Gubina W.G., 1980. Nematody chvojnych porod. Nauka Moskwa.
- Hijink M.J., 1969. Groeivermindering van fijnspar veroorzaakt door *Rotylenchus robustus*. Growth reduction of *Picea abies* due to *Rotylenchus robustus*. Meded. Rijksfac. Landbouwwet. Gent 34, 539-549.
- Hooper D.J., 1986. Observations on the curation of plant and soil nematodes. Nematologica 32, 312-321.
- Jairajpuri M.S., Ahmad W., 1992. *Dorylaimida*. Free-living, Predaceous and Plant-parasitic Nematodes. E. J. Brill Leiden.
- Kielczewski B., Wiśniewski J., 1977. Ochrona lasu przed szkodami powodowanymi przez zwierzęta bezkręgowce. I. Nicienie (*Nematoda*) i pierścienice (*Annelida*). W: Ochrona lasu. Red. J. Dominik. PWRiL Warszawa.
- Kornobis S., 1981. Pionowe rozmieszczenie nicieni w glebie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 249, 7-17.
- Kozłowska J., Wasilewska L., 1981. Metody oceny gęstości populacji. *Nematoda*. W: Metody stosowane w zoologii gleby. Red. M. Górny, L. Grüm. PWN Warszawa, 181-205.
- Łomnicki A., 2000. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN Warszawa.
- Magnusson C., 1983. Abundance, distribution and feeding relations of root/fungal feeding nematodes in a Scots pine forest. Holarctic Ecol. 6, 183-193.
- Mańka K., 1998. Fitopatologia leśna. PWRiL Warszawa.
- Nolte H.W., 1957. Nematoden als Schädlinge von Holzgewächsen. Nbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 11, 121-125.
- Nolte H.W., Dieter A., 1957. Nematoden an Baumschulgewächsen in Mitteldeutschland. Nematologica 2, 63-67.
- Okada H., Tsukiboshi T., Kadota I., 2002. Mycetophagy in *Filenchus misellus* (Andrássy, 1958) Lownsbey and Lownsbey, 1985 (*Nematoda: Tylenchidae*), with notes on its morphology. Nematology 4 (7), 795-801.
- Raski D.J., Geraert E., 1986. Description of two new species and other observations on the genus *Cephalenchus* Goodey, 1962 (*Nematoda: Tylenchidae*). Nematologica 32, 56-78.
- Seinhorst J.W., 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. Nematologica 4, 67-69.
- Skwiercz A.T., 1987. Nicienie – pasożyty roślin i ich rola w kompleksowych chorobach drzew i krzewów. Sylwan 6, 29-35.
- Sobczak R., 1992. Szkółkarstwo leśne. Wyd. Świat Warszawa.
- Stollárová I., 1997. Spoločnosť voľne žijúcich a parazitických nematódov Košickej oblasti Slovenského Rudohoria. Lesn. Čas. 43 (1), 43-50.
- Stollárová I., 1999. The occurrence, distribution and abundance of plant parasitic nematodes in forest and fruit nurseries of Slovakia. Nematol. Medit. 27, 47-56.
- Sturhan D., 1981. Studies on *Geocenamus* species from Germany (*Nematoda, Dolichodoridae*). Nematologica 27, 306-314.
- Sutherland J.R., 1967. Parasitism of *Tylenchus emarginatus* on conifer seedling roots and some observations on the biology of the nematode. Nematologica 13, 191-196.
- Sutherland J.R., Webster J.M., 1993. Nematode Pests of Forest Trees. W: Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Red. K. Evans, D.L. Trudgil, J.M. Webster. CAB International Wallingford, 351-380.
- Szczygieł A., 1971. Zastosowanie metody wirówkowej do ekstrakcji nicieni z gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 121, 169-179.
- Szczygieł A., Gondek J., Karaś W., 1969. Występowanie pasożytniczych nicieni w szkółkach drzew owocowych w Polsce południowej. Acta Agr. Silv. 9 (1), 99-120.
- Wasilewska L., 1969. Nicienie w szkółce leśnej w Nadleśnictwie Kampinos. Sylwan 12, 43-47.
- Wilski A., 1973. Nicienie szkodniki roślin uprawnych. PWRiL Warszawa.

- Wolny S., 1980. Nicienie, pasożyty roślin w szkółkach zadrzewieniowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 232, 121-132.
- Yeates G.W., Bongers T., de Goede R.G.M., Freckman D.W., Georgieva S.S., 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera – An Outline for Soil Ecologists. J. Nematol. 25 (3), 315-331.

PLANT PARASITIC NEMATODES (*NEMATODA*, *TYLENCHIDA*, *DORYLAIMIDA*) OF FOREST NURSERIES

Abstract. The paper presents the results of nematological, faunistical and ecological, researches in 2000-2004 in 25 forest nurseries. In the studied samples were found 52 species of nematodes from the order *Tylenchida* and 3 species from the order *Dorylaimida*, which are plant parasitic nematodes. The most frequently were occurring *Filenchus misellus*, *Cephalenchus hexalineatus* and *Ditylenchus anchilisposomus*. For several species the correlation between frequency of occurrence, abundance and some soil parameters were found.

Key words: nematodes, *Nematoda*, *Tylenchida*, *Dorylaimida*, forest nurseries

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 27.10.2004 r.