

LUCYNA ROGUSKA-WASILEWSKA

Zakład Ekologii PAN
Pracownia Entomologii Stosowanej
Warszawa

Przenikanie *Eucephalobus elongatus* de Man do kilku gatunków traw z rodzajów *Festuca* i *Poa* w warunkach doświadczalnych

Powszechnie znanym zjawiskiem jest zależność rozwoju, bytowania i występowania nicieni od warunków wilgotnościowych środowiska. Natomiast mało znane, lub raczej nie rozpatrywane w tym świetle, jest zagadnienie przenikania nicieni do roślin sucholubnych lub wilgociolubnych, które, poza miejscem występowania, różnią się głównie budową morfologiczną i reakcją fizjologiczną na otaczające warunki. Z tych względów podjęto próbę zanalizowania przenikania *E. elongatus* do sześciu gatunków traw z rodzaju *Festuca* i czterech gatunków z rodzaju *Poa*. Gatunki traw w tych dwóch rodzajach zostały uszeregowane zgodnie ze spadkiem intensywności wzrostu korzeni i zasięgu ich głębokości w glebie (Baumann i Klaus 1955). Ponadto takie uszeregowanie znajduje uzasadnienie w reakcji morfo-fizjologicznej poszczególnych gatunków z rodzajów *Festuca* i *Poa* ze względu na zdolność wytwarzania odpowiedniego systemu przewietrzającego tych roślin (Roguska-Wasilewska 1960). A zatem w skład gatunków rodzaju *Festuca*, począwszy od wilgociolubnych (o większym systemie przewietrzającym) do sucholubnych (o mniejszym systemie przewietrzającym) wchodzi: *F. gigantea*, *F. arundinacea*, *F. pratensis*, *F. rubra*, *F. heterophylla* i *F. ovina*, a w skład rodzaju *Poa*: *P. palustris*, *P. pratensis*, *P. compressa* i *P. nemoralis*.

Do badań¹ wybrano pospolity gatunek nicienia *Eucephalobus elongatus* de Man. *E. elongatus*, uważany powszechnie za gatunek kosmopolityczny, znajdowany był niejednokrotnie w ogromnych ilościach. Według Kirjanowej (1955), Mierzejewskiej (1953) i innych badaczy gatunek ten jest saprofagiem występującym, poza glebą, na roślinach i wewnątrz tkanek roślinnych. Kirjanowa (1935) znajdowała *E. elongatus* na szeregu roślin uprawnych, jak ziemniaki, żyto, owies, pszenica, jęczmień, proso, koniczyna, lucerna, łubin, soja, bób, fasola, groch, wyka,

¹ Pracę wykonano pod kierownictwem doc. dra H. Sandnera.

rzepak, pietruszka, marchew, konopie, len, buraki i gryka (zazwyczaj w częściach nadziemnych i podziemnych tych roślin). Poza tym Kirjanowa, badając skład nicieni jednej z traw (*Phleum pratense* L.), stwierdziła liczne występowanie *E. elongatus*. Mierzejevska (1953) znalazła *E. elongatus* w ilości 7979 osobników w liściach, łodygach, systemie korzeniowym wszystkich zbadanych roślin uprawnych (żyto, pszenica, jęczmień, owies, gryka, proso, ziemniaki i len) i w otaczającej korzenie glebie. W badaniach tych *E. elongatus* stanowił 24,6% wszystkich znalezionych nicieni. Jako dominant lub jako jeden z dominantów wystąpił on w życie, pszenicy, jęczmieniu, owsie i ziemniaku. *E. elongatus* przeważał w częściach nadziemnych roślin, zaś w systemie korzeniowym spotykano go w mniejszych ilościach. Tułaganow (1939) znalazł ten gatunek w dużych ilościach w uprawach pomidorów (w glebie, korzeniach i częściach nadziemnych roślin). W innej pracy Tułaganow (1949) podaje, że *E. elongatus* znajdowano w całej Europie Zachodniej, Ameryce i Afryce. W laboratorium Katedry Bezkręgowców w Samarkandzie przeprowadzono doświadczenia nad patogennością *E. elongatus* w stosunku do bulw ziemniaczanych. Część bulw porażano *E. elongatus* przeniesionym z innych gnijących bulw, a drugą część — tą samą populacją, ale po przemyciu nicieni wodą (to znaczy po pozabawieniu ich innych organizmów patogennych). Objawy gnicia zaobserwowano tylko w pierwszym wypadku. Ten sam autor (Tułaganow 1950) ustalił, że *E. elongatus* występował dość licznie w liściach i korzeniach bawelny, natomiast w liściach i korzeniach lucerny był wyraźnym dominantem. Goffart (1951) wymienia *E. elongatus* jako „półpasożyta“ takich roślin jak poziomka pospolita, ogórek, melon, cebula, czosnek dęty, główkowaty i pospolity, szalotka, por, lucerna siewna, jęczmień, owies, żyto oraz pszenice: zwyczajna, płaskurka i orkisz. Paramonow (1952) przeprowadził podział nicieni roślinnych (w różny sposób związanych z rośliną) na następujące grupy ekologiczne: parazobionty, eusaprobionty, dewisaprobionty i fitohelminy (właściwe pasożyty roślin). Zalicza on *E. elongatus* do grupy dewisaprobiontów i wyjaśnia, że grupa ta odpowiada częściowo „półpasożytom“ Marcynowskiej lub „lokatorom“ Fuchsa. Nicienie tej grupy żyją nie tylko w typowym środowisku saprobiotycznym, lecz także w zdrowych tkankach roślinnych. W pracy tej autor wspomina również, że znalazł *E. elongatus* w łopianiu, nie wykazującym widocznych objawów patologicznych. Paesler (1956) podaje, iż *E. elongatus* występował w korzeniach lucerny, również i ja obserwowałam go w korzeniach tej rośliny. Domurat i Sandner (1960) stwierdzili, że *E. elongatus* był najczęściej spotykanym i najliczniej reprezentowanym gatunkiem z pomiędzy nicieni występujących w tkankach żyta ozimego. Jeżeli chodzi o trawy, znajdowałam go w liściach i korzeniach *Poa pratensis* pochodzącej z Łąk Sierakowskich w Puszczy Kampinoskiej koło Warszawy.

Wybór *E. elongatus* jako obiektu badań znajduje swoje uzasadnienie w mało jeszcze poznanej roli nicieni saprofagicznych, przenikających do tkanek roślinnych. Poza tym *E. elongatus* jest gatunkiem dogodnym do badań eksperymentalnych, gdyż łatwo daje się hodować i dość szybko rozmnaża się w wilgotnej ziemi.

Hodowlę traw przeprowadzono w doniczkach o średnicy 6,5 i wysokości 7,5 cm na sterylnej glebie mineralnej o pH 5,5. Wilgotność gleby była jednakowa we wszystkich doniczkach. Doniczki umieszczono w mikroszkłarni z dziennym światłem (w ciągu dnia stosowano dodatkowo

oświetlenie jarzeniowe o mocy 500 wat). Temperatura powietrza w mikroszkłarni była o kilka stopni wyższa od pokojowej. *E. elongatus* rozmnażano w glebie w 26°C i dużej wilgotności. Wyekstrahowane z gleby nicienie wkraplano przy pomocy mikropipetki do gleby w doniczkach eksperymentalnych. Najmniejsza wprowadzona do gleby ilość (500 osobników larw i dorosłych) zawierała z pewnością przedstawicieli obu płci. Doniczki z nasionami i wkrupionymi nicieniami wstawiano do termostatu celem przyspieszenia kiełkowania nasion traw. Przeprowadzono dwa analogiczne doświadczenia hodowli traw na glebie porażonej przez nicienie, różniące się czasem trwania hodowli, ilością „wyjściową” nicieni w glebie i zagęszczeniem roślin (tab. I).

Tabela I
Warunki doświadczeń
Conditions of experiments

Nr doświadczenia No. of experiment	Czas trwania doświadczeń Duration of experiments	„Wyjściowa” ilość nicieni w doniczkę Initial amount of <i>Nematoda</i> in flower-pot	Ilość roślin każdego gatunku w doniczkę No. of plants of each species in flower-pot
I	2.I.1960 — 18.V.1960	500	8
II	5.IV.1960—12.VII.1960	1200	średnio average 40

Wykonano również trzecie doświadczenie, jednak ze względu na niejednakową ilość wykiełkowanych roślin nie można było porównać przebiegu przenikania nicieni do różnych gatunków traw. Skorzystano jedynie z wyników tego doświadczenia przy analizowaniu wielkości przenikających osobników.

Stopień przenikania *E. elongatus* do traw oznaczano metodą ekstrakcji nicieni z tkanek liści, pochw łodygowych i korzeni. Wyekstrahowane nicienie pochodziły głównie z wnętrza tkanek, jedynie wyjątkowo mogły to być nicienie żyjące na powierzchni korzeni. Po ostrożnym wyjęciu roślin z gleby oddzielano części nadziemne od podziemnych i obmywano w wodzie, usuwając z korzonków grudki gleby przy pomocy igły preparacyjnej. Pocięte na odcinki półcentymetrowe korzenie i części nadziemne umieszczano oddzielnie w naczyniu z wodą i poddawano przerywanemu wytrząsaniu w przeciągu jednej doby (według metody opisanej przez Domurat i Sandnera, 1960). Nicienie zbierano w rurce kapilarnej umieszczonej na końcu lejka Baermanna. Równocześnie sprawdzano obecność nicieni w glebie doniczkowej. Przeliczano nicienie wyekstrahowane z części nadziemnych i podziemnych, następnie mierzono długość poszczególnych osobników. Pomiar szerokości korzeni wykonano na korzeniach 10 roślin każdego gatunku trawy. Pomiarów tych dokonywano przy nasadach poszczególnych korzeni wiązkowych (korzeni bocznych nie uwzględniano).

Nie zaobserwowano widocznych zmian patologicznych u badanych gatunków roślin. Stwierdzono jednak w okresie trwania doświadczenia prze-

nikanie do wszystkich badanych gatunków traw, ale wystąpiło ono z niejednakowym nasileniem. Stopień porażenia poszczególnych gatunków z obydwu szeregów ekologicznych traw jest przedstawiony na rysunku (fig. 1 A i B). Z diagramów tych wynika przede wszystkim silniejsze prze-

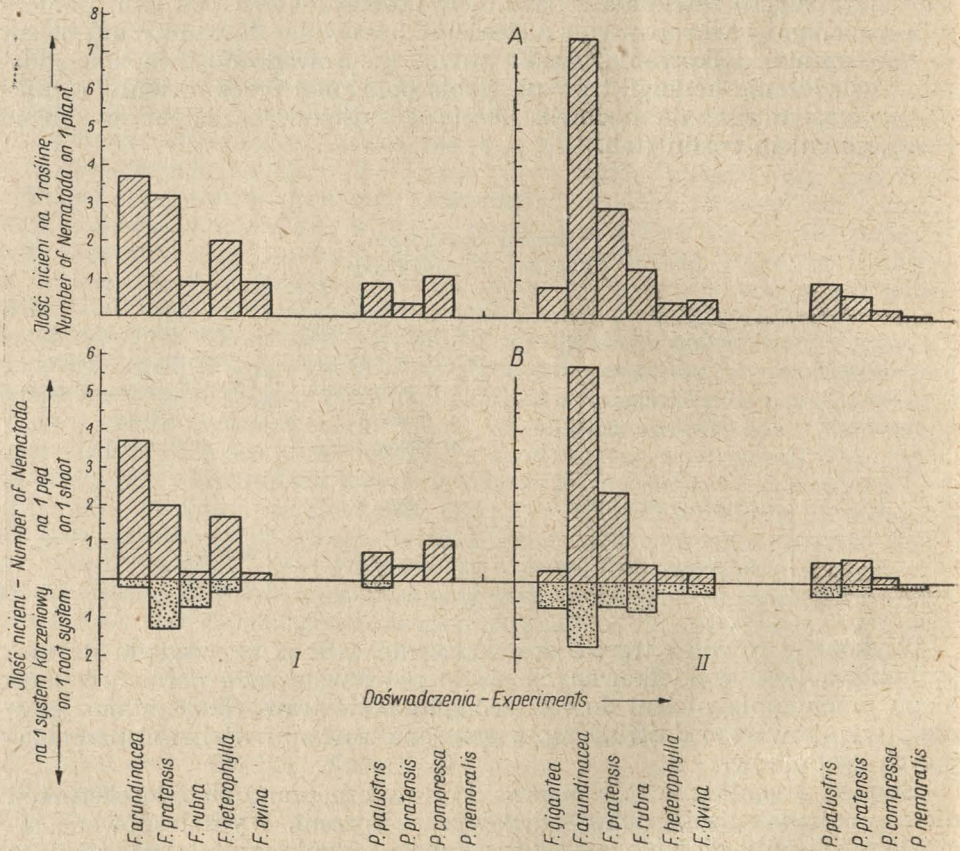


Fig. 1. Ilości nicieni

A — przypadających łącznie na 1 ped i na 1 system korzeniowy; B — przypadających oddzielnie na 1 ped i na 1 system korzeniowy

Numbers of Nematoda

A — jointly for 1 shoot and 1 root system; B — separately for 1 shoot and 1 root system

nikanie do większości gatunków z rodzaju *Festuca* w porównaniu z gatunkami rodzaju *Poa*. Poza tym daje się zauważyć, że przenikanie nicieni w doświadczeniu II było, ogólnie biorąc, nieco silniejsze niż w doświadczeniu I i jakkolwiek czas trwania dośw. II był krótszy o 1,5 miesiąca, jednakże zagęszczenie nicieni w glebie było dużo wyższe niż w dośw. I. Zatem stopień przenikania *E. elongatus* do badanych gatunków traw jest uzależniony od zagęszczenia nicieni w glebie.

W obrębie badanych rodzajów traw nasilenie przenikania nie układa się ściśle zgodnie z uszeregowaniem gatunków według intensywności rozwoju ich systemów korzeniowych ani według wielkości systemu przewie-

trzającego. Widoczne jest jednak zasadnicze podobieństwo, dotyczące obu różniących się warunkami doświadczeń, że zarówno w szeregu *Festuca* jak i *Poa* silniejsze przenikanie nicieni występuje u gatunków zgrupowanych po lewej stronie szeregu, uznanych za gatunki bardziej wilgociolubne. Właściwy szereg gatunków według nasilenia przenikania nicieni

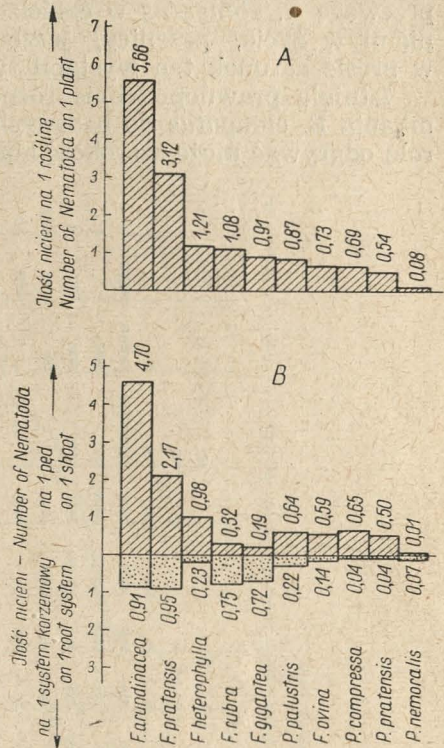


Fig. 2. Gatunki traw uszeregowane według stopnia przenikania nicieni

A — łącznie do pędów i korzeni; B — oddzielnie do pędów i korzeni

Species of grasses in the order of degree of penetration by *Nematoda*

A — jointly for shoots and roots; B — separately for shoots and roots

w okresie eksperymentalnym utworzono na podstawie średniej z dwu doświadczeń. Liczby na diagramie (fig. 2) przedstawiają średnie ilości nicieni, znalezionych łącznie w częściach nadziemnych i podziemnych, przypadające na jeden pęd wraz z systemem korzeniowym danego gatunku trawy. Rozpatrywanie gatunków *Festuca* i *Poa* w jednej skali pozwala porównać je ze sobą. Wśród porażonych gatunków traw można wyróżnić trzy grupy:

- 1) charakteryzująca się silnym przenikaniem nicieni do tkanek; należy tu *F. arundinacea* i *F. pratensis*;
- 2) charakteryzująca się średnim przenikaniem nicieni; należy tu *F. heterophylla*, *F. rubra*, *F. gigantea*, *P. palustris*, *F. ovina*, *P. compressa* i *P. pratensis*;
- 3) charakteryzująca się bardzo słabym przenikaniem nicieni; należy tu *P. nemoralis*.

Figura 2 B przedstawia ten sam szereg gatunków traw według stopnia przenikania nicieni; podano tam nasilenie przenikania oddzielnie do części nadziemnych, oddzielnie do korzeni. Wydzielona wyżej pierwsza grupa gatunków charakteryzuje się najsilniejszym przenikaniem nicieni

i do części nadziemnych i do korzeni. W drugiej grupie gatunków korzenie *F. rubra* i *F. gigantea* zostały silniej porażone niż korzenie *F. heterophylla*.

Poza tym 7 z 10 badanych gatunków traw charakteryzowało się silniejszym przenikaniem nicieni do części nadziemnych w porównaniu z przenikaniem do korzeni. Również M i e r z e j e w s k a (1953) stwierdziła przewagę *E. elongatus* w częściach nadziemnych w porównaniu z korzeniami w życie, pszenicy, jęczmieniu, owsie i ziemniakach, natomiast w prosię gatunek ten wystąpił tylko w korzeniach.

Istnieją prawdopodobnie różne przyczyny zmienności nasilenia przenikania *E. elongatus* do badanych gatunków traw. Wydaje się, że pewną rolę odgrywać może szerokość korzeni. By przekonać się o tym zmierzono

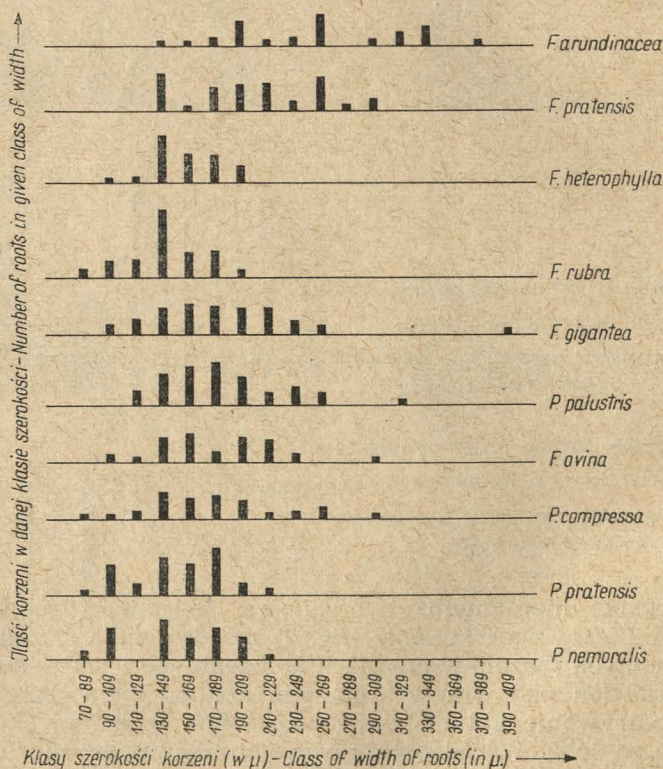


Fig. 3. Szerokość korzeni dziesięciu gatunków traw, mierzona przy nasadzie poszczególnych korzeni wiązkowych

Width of root in ten species of grasses, measured at the base of the different complex roots

szerokość korzeni analizowanych traw. Na figurze 3 przedstawiono liczebność kolejnych klas szerokości korzeni. Mimo iż rozpiętość klas szerokości jest różna dla poszczególnych gatunków, tym niemniej, biorąc pod uwagę najliczniejsze klasy, można wydzielić trzy grupy gatunków traw, które odpowiadają grupom gatunków wydzielonym na podstawie nasilenia przenikania nicieni. Grupa pierwsza (*F. arundinacea* i *F. pratensis*) ma

zdecydowanie najszersze korzenie, szerokość korzeni gatunków pozostałych jest znacznie mniejsza. Przejście między pierwszą i drugą grupą gatunków charakteryzuje się silnym spadkiem ilości przenikających do roślin nicieni (fig. 2); równie silnie zaznacza się różnica w szerokości korzeni (fig. 3).

Pomiarów długości nicieni (835 osobników), które przeniknęły do tkanek traw dokonano w celu zorientowania się co do najczęstszej wielkości nicieni w tkankach, zróżnicowania wielkości nicieni w częściach nadziem-

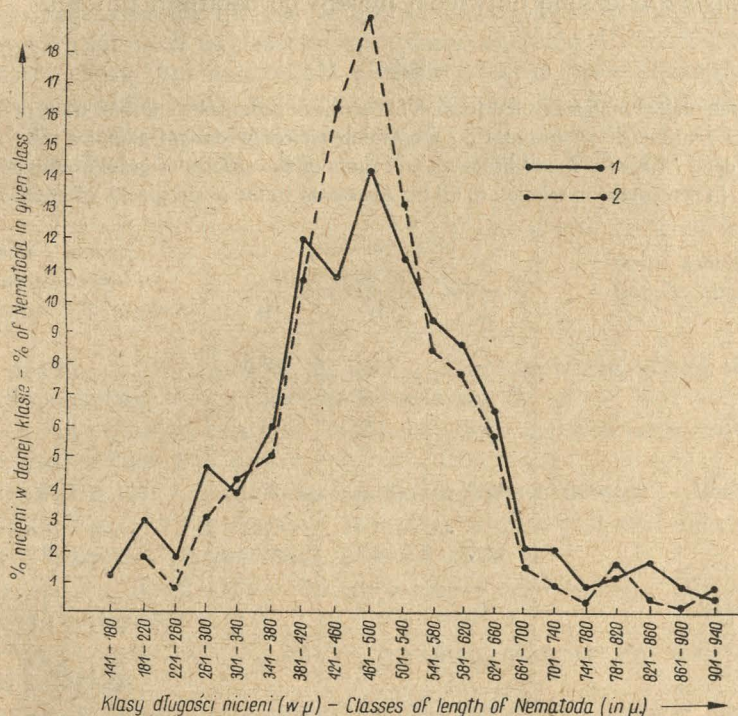


Fig. 4. Udział (w %) nicieni poszczególnych klas długości w pędach i korzeniach
1 — pędy; 2 — korzenie

Percentage of *Nematoda* in various classes of length, found in shoots and roots
1 — shoots; 2 — roots

nych i korzeniach oraz ewentualnych różnic wielkości, wywołanych specyficnością gatunku traw. Zakres długości przenikających do traw nicieni wahał się od 158 do 924 μ (fig. 4); (dla porównania podaję, że według Schneidera (1939) długość dojrzałych osobników *E. elongatus* wynosi 0,5—1,3 mm). Zakres ten jest prawie jednakowy dla nicieni z liści, łodyg i korzeni. Natomiast najliczniej występujące okazały się larwy o długości od 381 do 660 μ zarówno w liściach i pochwach jak i w korzeniach. Ponieważ zakres długości znalezionych nicieni nie obejmował larw pierwszego stadium, a wśród nicieni dojrzałych nie zaobserwowano samic z dojrzałymi jajami, można więc przypuszczać, że w okresie badań *E. elongatus* nie rozmnażał się w tkankach traw. Z porównania udziału nicieni

(fig. 4) w poszczególnych klasach długości w częściach nadziemnych i korzeniach wynika, że w przedziale od 381 do około 580 μ jest więcej nicieni w korzeniach niż w częściach nadziemnych. Natomiast w częściach nadziemnych zaznacza się niewielki wzrost udziału nicieni o długościach skrajnych (mniejszych od 381 i większych od 580 μ). Analiza długości nicieni znalezionych w liściach i korzeniach badanych gatunków traw nie wykazała istotnych różnic. Ze względu jednak na skąpy ilościowo materiał (zwłaszcza dla niektórych gatunków) zagadnienie to wymaga dalszych badań. Ciekawe może być spostrzeżenie, że w *F. arundinacea* i *F. pratensis* znaleziono najwięcej nicieni po ostatnim linieniu.

Tabela II

Ilość martwych nicieni znalezionych w liściach i korzeniach badanych gatunków traw, przedstawiona w procentach w stosunku do wszystkich nicieni w danym gatunku trawy
Number of dead *Nematoda* found in leaves and roots of the species of grass examined, expressed in percentage in relation to all the *Nematoda* in the given species of grass

Gatunek trawy Species of grass	Nr doświadczenia No. of experiment			Średnia z trzech doświadczeń Average of 3 experiments
	I	II	III	
<i>F. gigantea</i>	—	0	0	0
<i>F. arundinacea</i>	3,2	1,9	0	1,7
<i>F. pratensis</i>	19,2	16,2	9,7	15,3
<i>F. rubra</i>	14,2	18,7	0	10,9
<i>F. heterophylla</i>	0	7,1	0	2,3
<i>F. ovina</i>	0	3,8	0	1,2
<i>P. palustris</i>	0	2,8	0	0,9
<i>P. pratensis</i>	0	0	0	0
<i>P. compressa</i>	0	0	0	0
<i>P. nemoralis</i>	0	9,0	0	3,0

Również interesująco przedstawiają się gatunki *F. pratensis* i *F. rubra* na tle analizy ilości martwych (rozpoznawalnych na skutek zmętnienia ciała) nicieni znalezionych w liściach i korzeniach (tab. II). Gatunki te charakteryzują się największą ilością martwych nicieni znalezionych w tkankach spośród wszystkich badanych gatunków traw.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że *E. elongatus* przenikał z różnym nasileniem do wszystkich badanych gatunków traw, nie wywołując widocznych objawów patologicznych. Przenikanie do gatunków z rodzaju

Festuca było silniejsze niż do gatunków z rodzaju *Poa*. Zaobserwowano silniejsze w zasadzie przenikanie do gatunków wilgociolubnych w szeregach rodzajów *Festuca* i *Poa*. Układ taki wystąpił w obu doświadczeniach, mimo iż różniły się one zagęszczeniem nicieni i roślin. Wśród analizowanych gatunków *Festuca* i *Poa* wyróżniono trzy grupy gatunków różniące się stopniem przenikania nicieni do tkanek. Pewnym uzasadnieniem takiego nasilenia przenikania nicieni są różnice w budowie morfologicznej korzeni tych gatunków, mianowicie najsilniejsze przenikanie zaobserwowano w gatunkach o najszerszych korzeniach. Poza tym w warunkach większego zagęszczenia nicieni w glebie nastąpiło silniejsze przenikanie. W badanych roślinach najczęściej spotykano nicienie długości 381—660 μ . Przypuszczać poza tym należy, że w czasie trwania doświadczenia w tkankach traw nie miało miejsca rozmnażanie się nicieni. W tkankach *F. arundinacea* i *F. pratensis* w porównaniu z innymi gatunkami znaleziono najwięcej dojrzałych nicieni, zaś w *F. pratensis* i *F. rubra* najwięcej martwych.

PIŚMIENICTWO

1. Baumann, H., Klauss, M. L. 1955 — Über die Wurzelbildung bei hohem Grundwasserstand — Z. Acker- u. Pflanzenbau 99.
2. Domurat, K., Sandner, H. 1960 — Wyniki wstępnych badań nad fauną nicieni żyta — Ekol. Pol. B, 6.
3. Goffart, H. 1951 — Nematoden der Kulturpflanzen Europas — Berlin.
4. Kirjanowa, J. S. 1935 — Nematody s.-choz rastienij zapadnoj połosy SSSR — Parazitoł. Sbornik Zool. Inst. AN SSSR 5.
5. Kirjanowa, J. S. 1955 — Kruglyje czerwi (nematody)-parazyty rastienij — Moskwa-Leningrad.
6. Mierzejewska, O. J. 1953 — Nematody gławniejszych polewych kultur BSSR — Minsk.
7. Paesler, F. 1956 — Nematoden der Rhizosphäre welkekranker Luzernepflanzen — Nachr. bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 10 (36).
8. Paramonow, A. A. 1952 — Opyt ekologiczeskoj klasyfikacji fitonematod — Trudy Gelmintol. Laborat. 6.
9. Roguska-Wasilewska, L. 1960 — Reakcja morfo-fizjologiczna (wielkość przestworów międzykomórkowych liści, korzeni i rozłogów) dwóch szeregów ekologicznych traw na warunki wodne — Ekol. Pol. B, 6.
10. Schneider, W. 1939 — Würmer oder Vermes II: Fadenwürmer oder Nematoden (Tierwelt Deutschlands 36) — Jena.
11. Tułaganow, A. T. 1939 — Fauna nematod tomatu (*Lycopersicon esculentum* Mill.) i okružajuszczej poczwy (Sbory rabot po nematodam s/ich rastienij) — Leningrad.
12. Tułaganow, A. T. 1949 — Rastieniejadnyje i poczwiennyje nematody Uzbekistana — Taszkient.
13. Tułaganow, A. T. 1950 — K izuczeniju gelmintofauny chłopczatnika i lucer-ny Ferganskoj Doliny Uz. SSR — Trudy Srednieaziatsk. Gosudarstw. Uniw. 18.

PENETRATION OF *EUCEPHALOBUS ELONGATUS* DE MAN INTO SEVERAL SPECIES OF GRASSES OF THE GENERA *FESTUCA* AND *POA* UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS

Summary

Examination was made of the penetration of the nematodes *Eucephalobus elongatus* de Man into dry- and moisture-loving species of grasses of the genera *Festuca* and *Poa*. Species in these genera were placed in the order of decrease in intensity of growth of the root, and also in accordance with the increasingly smaller aerial system of the leaves and roots. The species of the genus *Festuca* examined were: *F. gigantea*, *F. arundinacea*, *F. pratensis*, *F. rubra*, *F. heterophylla* and *F. ovina*, and of the genus *Poa*: *P. palustris*, *P. pratensis*, *P. compressa* and *P. nemoralis*.

The common and cosmopolitan species of *Nematoda*, *E. elongatus*, was chosen for the purposes of the experiment. It is a species considered as saprophagous, occurring, in addition to soil, on plants and in plant tissues.

Cultures were kept in a micro-hothouse in flowerpots filled with soil which had been artificially infested with *E. elongatus*. Two experiments were carried out, which differed as to duration of the culture, the initial amount of *Nematoda* in the soil and the density of plants. The degree of penetration of the nematodes to the grasses was determined by the method of extracting *Nematoda* from plant tissues. The length of individuals of *E. elongatus* and the width of the grass roots was also measured.

It was found that *E. elongatus* penetrated with varying degrees of intensity into all the species of grass examined, without however evoking visible pathological symptoms. Penetration was greater in the case of species of the genus *Festuca* than those of the genus *Poa*. It was also observed that as a rule penetration was greater into moisture-loving species of the genera *Festuca* and *Poa*. This applied to both experiments, despite the different degree of density of *Nematoda* and of plants in each case. Of the species of the genera *Festuca* and *Poa* analysed, three groups of species were distinguished which differed as to degree of penetration by the *Nematoda* to the tissues. One explanation of this intensification of penetration by the *Nematoda* is that there are differences in the morphological structure of the roots of these species, that is, the greatest penetration was observed in species with the widest roots. In addition, under conditions of greater density of the *Nematoda* in the soil, penetration was more intense. In the plants examined the most frequent length of individual nematode was 381 to 660 μ . It must also be assumed that reproduction of the *Nematoda* did not take place in the tissues of the grasses during the experimental period. The greatest numbers of adult *Nematoda*, in comparison with other species, were found in the tissues of *F. arundinacea* and *F. pratensis*, and the greatest numbers of dead nematodes in *F. pratensis* and *F. rubra*.