

PIONOWE ROZMIESZCZENIE NICIENI W GLEBIE

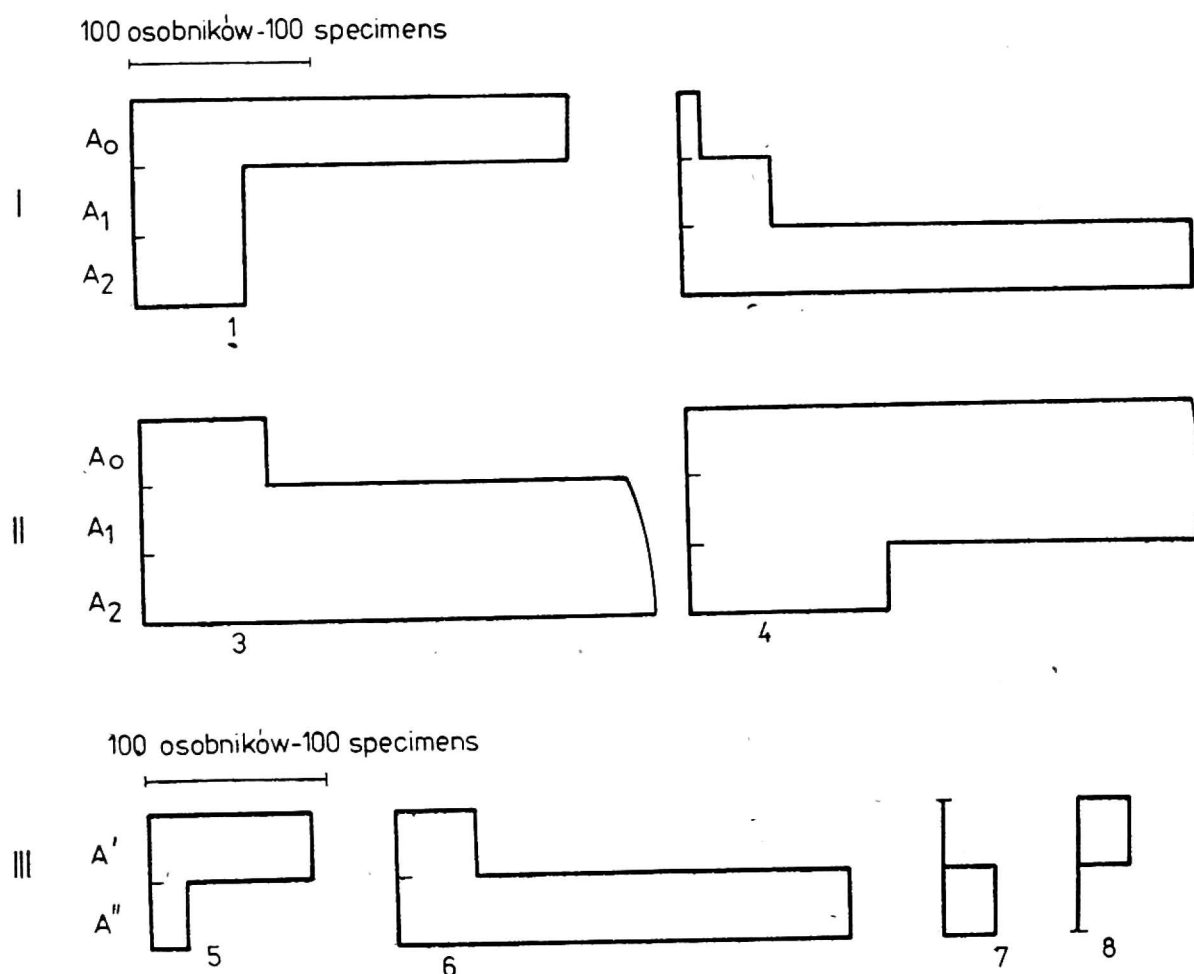
Stefan Kornobis

Instytut Ochrony Roślin, Poznań

Niczenie są najliczniejszymi zwierzętami wielokomórkowymi występującymi w glebie. Ich rozmieszczenie jest nierównomierne i w zależności od pokrywy roślinnej, zawartości substancji organicznej, wilgotności, temperatury, przewodności oraz głębokości poziomów gleby itp. populacje osiągają bardzo różne zagęszczenia. Pionowe rozmieszczenie organizmów w glebie jest związane z wykształceniem warstw gleby, ze względu na różne warunki panujące w poszczególnych warstwach. Profil glebowy może wyglądać różnie i zależy od rodzaju gleby (jej pochodzenia geologicznego), czynników antropogennych oraz przebiegu procesów glebowych, takich jak powstawanie i gromadzenie się próchnicy, tworzenie się substancji ilastych, brunatnienie, bielcowanie, przemieszczenie się substancji koloidalnej, procesy glejowe i inne [45]. Pochodzenie gleb i przebieg procesów glebowych są bardzo różne, toteż w gleboznawstwie wyróżnia się wielką różnorodność typów gleb, a ich klasyfikacja wydaje się być daleka od ostatecznego ustalenia. W związku z tym przy badaniach rozmieszczenia nicieni w glebie autorzy rzadko uwzględniają klasyfikację gleb oraz ich podział na poziomy i warstwowy, a tylko czasami podają bardzo ogólne charakterystyki. Dodatkową przyczyną są trudności z przeprowadzeniem analiz gleboznawczych.

Przykładem próby powiązania występowania nicieni z różnymi warstwami gleby może być praca Novikovej [32]. Autorka ta, na podstawie badań przeprowadzonych w lesie dębowym i świerkowym, dochodzi do wniosku, że pewne nicienie preferują określone warstwy poziomu próchniczego gleby (rys. 1).

Większość autorów badających pionowe rozmieszczenie nicieni w glebie posługuje się głębokościami wyrażonymi liczbowo i nie uwzględnia budowy profilu. W zasadzie w badaniach tych uwzględnia się tylko nicienie posiadające sztylet, inne badane są rzadko i z reguły bez rozróżniania gatunków.



Rys. 1. Rozmieszczenie populacji różnych gatunków nicieni w warstwach poziomego próchniczego gleby w lesie świerkowym (I, II) i dębowym (III) (wg Novikovej, zmieniony)

A_0 — ściółka, A_1 — warstwa próchnicza, A_2 — warstwa wymywania (bielicowania), A' — warstwa nierozłożonych, całych liści, A'' — warstwa rozdrobnionych resztek liści; 1 — *Plectus acuminatus*, 2 — *Acrobeloides butschlii*, 3 i 6 — *Tylenchus ditissimus*, 4 — *Tylenchus vulgaris*, 5 — *Aphelenchoides daubichaensis*, 7 — *Chiloplacus soosi*, 8 — *Plectus parietinus*.

Fig. 1. Distribution of various nematode species populations in humus horizon in spruce (I, II) and oak (III) forests (after Novikova, modified);

A_0 — litter, A_1 — humus level, A_2 — level of scrubbing, A' — layer of total leaves, A'' — layer of crumbled leaf remnants; 1 — *Plectus acuminatus*, 2 — *Acrobeloides butschlii*, 3 and 6 — *Tylenchus ditissimus*, 4 — *Tylenchus vulgaris*, 5 — *Aphelenchoides daubichaensis*, 7 — *Chiloplacus soosi*, 8 — *Plectus parietinus*

Badania nad rozmieszczeniem całości nematofauny w glebach strefy klimatu umiarkowanego wykazały, że większość osobników nicieni zasiedla powierzchniową warstwę do głębokości około 20-30 cm, po czym zagęszczenie spada [2, 15, 17, 25, 28, 33, 38, 46, 50]. Nieco inny obraz rozmieszczenia całości nematofauny glebowej uzyskał Coleman [8] na polach w Południowej Karolinie. Stwierdził on, że ponad połowa wszystkich nicieni występuje na głębokości poniżej 20 cm, a 11% na głębokości 90-120 cm. Różnice te wydają się być spowodowane stosunkowo ciepłym klimatem Południowej Karoliny. Prawdopodobnie, w tych

Tabela 1

Głębokości na jakich, w różnych warunkach, zagęszczenie populacji nicieni glebowych było największe
 Depths of greatest population density of various soil nematodes under different conditions

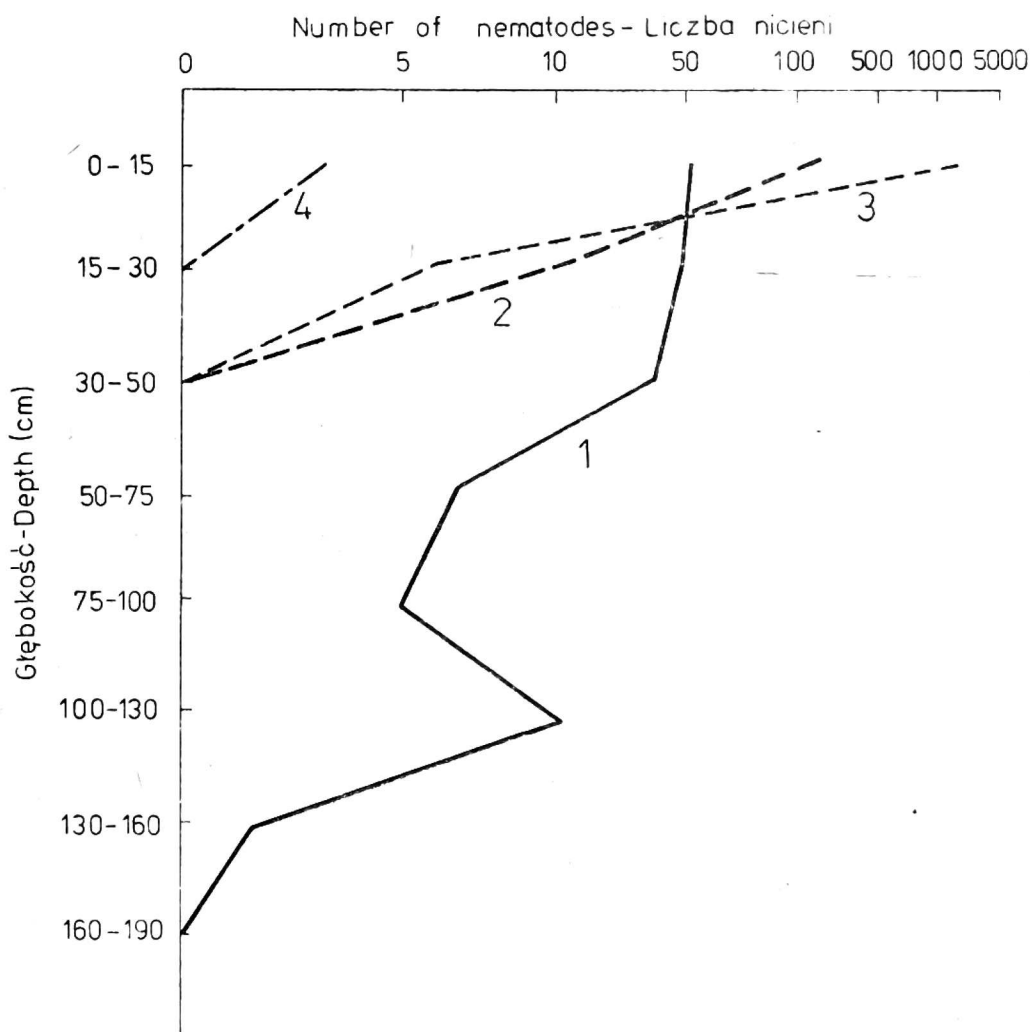
Gatunek nicienia Nematode species	Głębokość (cm) Depth (cm)
1	2
<i>Amplimerlinius macrurus</i>	0-5 [19]
<i>Belonolaimus longicaudatus</i>	0-30 [4]
<i>Criconemoides informis</i>	około 0-2 [44], około 20-62 [44]
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	0-5 [7], 0-20 [7], 0-30 [16], 0-20 [26]
<i>Globodera rostochiensis</i>	0-30 [5], 0-20 [21], 0-5 [41]
<i>Helicotylenchus elegans</i>	około 10 [39]
<i>H. pseudorobustus</i>	5-15 [37]
<i>Hemicycliophora zuckermani</i>	0-20 [54], 10-18 [54]
<i>Heterodera avenae</i>	0-30 [5]
<i>H. bifenestra</i>	0-5 [19]
<i>H. trifolii</i>	0-5 [19]
<i>Longidorus elongatus</i>	20-40 [30]
<i>L. macrosoma</i>	50-90 [9], około 70 [12], 10-30 [13], 70-80 [51]
<i>L. profundorum</i>	około 75 [12], 70-80 [51]
<i>Macroposthonia curvata</i>	około 0-2 [44], około 20-62 [44]
<i>Macrotriphurus arbusticola</i>	20-30 [28]
<i>Meloidogyne hapla</i>	0-40 [9]
<i>M. incognita</i>	20-40 [30], 5-15 [31], 25-35 [31]
<i>M. javanica</i>	0-75 [11], 15-30 [22], 30-45 [22]
<i>Merlinius brevidens</i>	0-5 [18]
<i>Paratrichodorus minor</i>	około 30 [4], 10-40 [18]
<i>P. pachydermus</i>	15-20 [19], 30-60 [34], 15-70 [35]
<i>P. teres</i>	5-10 [19], 40-50 [19]
<i>Paratylenchus projectus</i>	około 0-2 [44], około 20-62 [44]
<i>Paratylenchoides crenicaudata</i>	0-20 [28]
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	45-47 [4]
<i>P. crenatus</i>	0-40 [9], 5-10 [19]
<i>P. neglectus</i>	0-30 [19]
<i>P. penetrans</i>	0-40 [9], 0-20 [29], 0-25 [35], 25-40 [28]
<i>P. thornei</i>	5-10 [19], 25-40 [28]
<i>Punctodera punctata</i>	0-5 [19]
<i>Rotylenchulus borealis</i>	poniżej 20 [28]
<i>R. reniformis</i>	20-40 [53]
<i>Rotylenchus robustus</i>	0-20 [29], 0-25 [35], 5-25 [37], 0-15 [40]
<i>Trichodorus californicus</i>	6-25 [23]
<i>T. primitivus</i>	25-30 [19], 25-30 [19]
<i>T. proximus</i>	20-50 [18]

1	2
<i>T. similis</i>	15-20 [19]
<i>T. sparsus</i>	15-70 [35]
<i>T. viruliferus</i>	10-40 [34]
<i>Trophurus imperialis</i>	30-35 [28]
<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	0-5 [19], 0-25 [40]
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	10-20 [43]
<i>Xiphinema americanum</i>	6-13 [23]
<i>X. diversicaudatum</i>	0-60 [9], 0-20 [10], około 20 [12]
<i>X. vuittenezi</i>	około 20 [12], około 40-62 [44]

warunkach tylko w głębszych warstwach gleby nicienie znajdują odpowiednią dla rozwoju temperaturę i wilgotność. Podobne zjawisko spadku zagęszczenia nematofauny na skutek przesychniania powierzchniowej warstwy gleby stwierdzono również w klimacie umiarkowanym, jednak tu występowało ono tylko w powierzchniowej warstwie kilku centymetrów [38].

W tabeli 1 przedstawiono na jakich głębokościach, w różnych warunkach, zagęszczenie populacji różnych nicieni było największe. Analiza tych liczb wykazuje, że większość gatunków strefy umiarkowanej występuje najliczniej w powierzchniowej (do około 20-30 cm) warstwie gleby. Jedynie nicienie z rodzajów *Trichodorus*, *Paratrachodorus*, *Longidorus* i *Xiphinema* wykazują tendencję do najliczniejszego występowania na większych głębokościach. Również niektóre gatunki z innych rodzajów wydają się preferować takie środowisko. Zbyt mało jest jednak w literaturze danych na ten temat i dlatego przedwczesne jest formułowanie ostatecznych wniosków.

Poszczególne gatunki nicieni występują na ogół w określonych głębokościach gleby. Do takiego wniosku upoważniają nie tylko wyniki badań nad naturalnymi populacjami nicieni, ale również wyniki eksperymentów. Rössner [35] stwierdził, że osobniki *Paratrachodorus pachydermus* i *Trichodorus sparsus*, wprowadzone do gleby do głębokości 15 cm, wyemigrowały w głębsze warstwy i wytworzyły największe zagęszczenie populacji między 15 a 70 cm głębokości. W tym samym eksperymencie zagęszczenie populacji *Pratylenchus penetrans* i *Rotylenchus robustus* pozostało największe między 0 a 15 cm. Również w późniejszym eksperymencie autor ten wykazał [37], że w tej samej glebie różne gatunki nicieni wywędrowały w głąb i znajdowały optymalne warunki do swego rozwoju na różnych głębokościach (rys. 2). Bird [3] obserwował, że populacja *Meloidogyne incognita* zasiedlała samorzutnie coraz głębsze warstwy gleby w szklarni i w ciągu 3 miesięcy osiągnęła głębokość 120 cm. Znane są przypadki, gdy populacje różnych gatunków zmieniały swe rozmieszczenie pionowe w glebie pod wpływem



Rys. 2. Rozmieszczenie populacji *Trichodorus* s. l. (1), *Rotylenchus robustus* (2), *Helicotylenchus pseudorobustus* (3) i *Pratylenchus penetrans* (4), wprowadzonych do gleby do głębokości 15 cm, w około 100 dni od początku eksperymentu (według Rössnera, zmieniony)

Fig. 2. Distribution of populations of *Trichodorus* s. l. (1), *Rotylenchus robustus* (2), *Helicotylenchus pseudorobustus* (3) and *Pratylenchus penetrans* (4) about 100 days after inoculation to 15 cm depth (after Rössner, modified)

zmiany czynników środowiska [22, 27, 48, 54]. Możliwości wędrówek nicieni w glebie dyskutuje Wallace [49] i uznaje za możliwy, obok aktywnego poruszania się, transport nicieni przez wodę

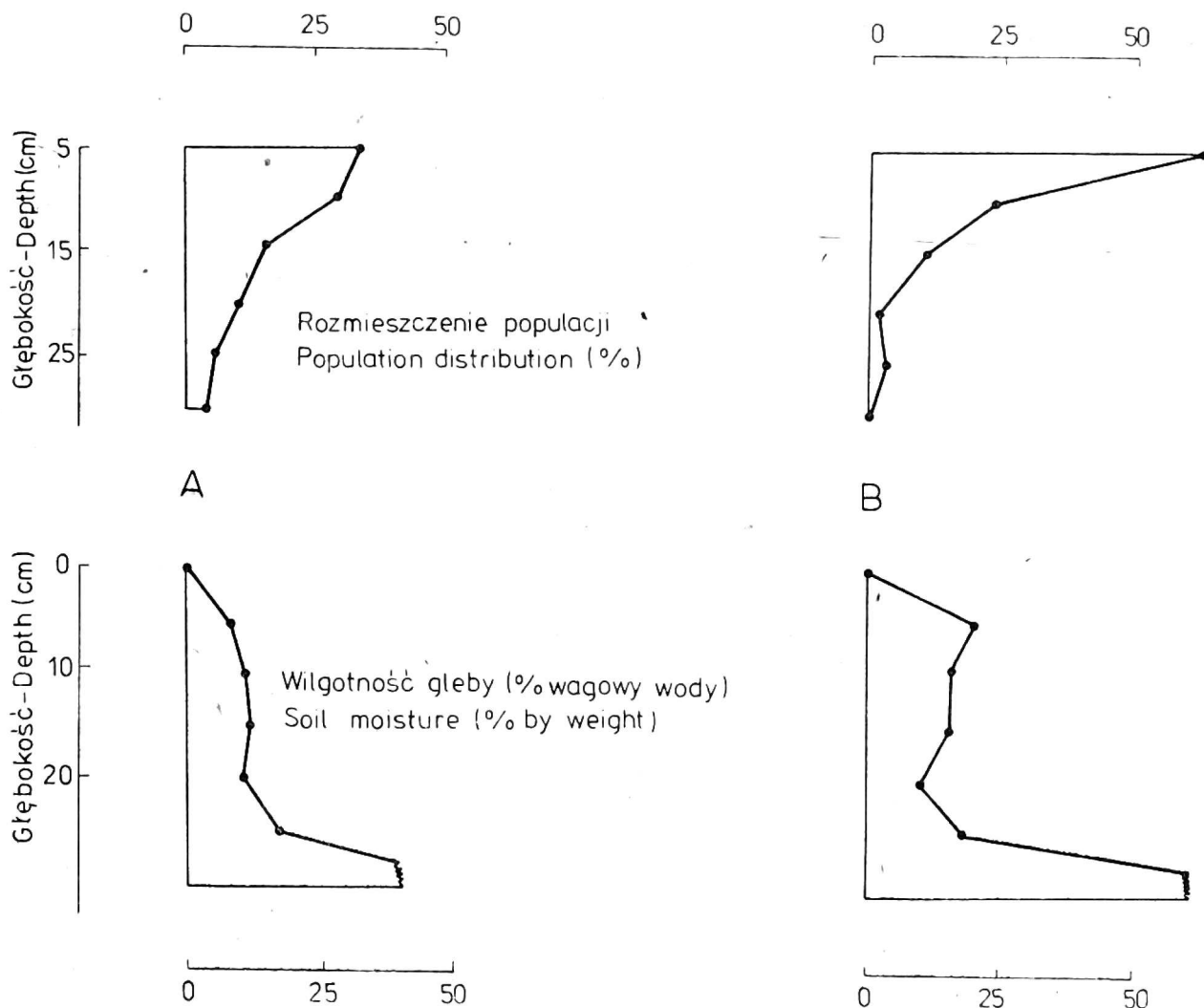
Nierównomierne pionowe rozmieszczenie nicieni może być skutkiem odmiennego tempa rozmnażania się na różnych głębokościach, lub też przemieszczania się populacji w glebie. Przyczyny tych zjawisk nie są do tej pory wyjaśnione. Ważną rolę odgrywa budowa profilu glebowego, która dalej wpływa na inne czynniki oddziałujące na populacje nicieni. Brak jednak szerszych wiadomości na temat bezpośredniej relacji — profil glebowy a populacje nicieni. Więcej danych istnieje o pośrednim wpływie budowy profilu glebowego na pionowe rozmieszczenie nematofauny, poprzez warunkowanie rozmieszczenia korzeni. Rzeczą dowiedzioną jest bowiem, że bez względu na wrodzone gatunkowe tendencje, sposób ukorzeniania się roślin zależy od fizycznych właści-

wości gleby i może być bardzo różny przy odmiennych profilach glebowych [24].

Różni autorzy wykazali, że rozmieszczenie nicieni — pasożytów roślin — jest ściśle powiązane z rozmieszczeniem korzeni. Regułą jest, że najliczniejsze populacje wykształcają się w strefie najsilniejszego rozwoju korzeni. Ich zagęszczenie różnicuje tempo i wzrost liczebności populacji [37, 42]. Przerośnięcie gleby korzeniami może też stymulować rozprzestrzenianie się populacji w głąb i różnicować tym samym jej rozmieszczenie [37]. Opisano przypadki, gdy niektóre gatunki występowały w glebie na głębokościach dochodzących do kilku metrów, w powiązaniu z korzeniami żywicieli [1, 20, 43]. Rozmieszczenie korzeni jest więc jednym z podstawowych czynników decydujących o rozmieszczeniu nematofauny glebowej; czynników tych jest jednak więcej.

Wallace [49] oraz Brzeski i Sandner [6] dokonali podsumowania danych na temat wpływu temperatury na aktywność, wyląg z jaj, przeżywanie, rozmnażanie itp. różnych gatunków nicieni. Nicienie glebowe mają swoje optima termiczne. Ponieważ w różnych poziomach i warstwach gleby panują odmienne warunki termiczne, temperatura wpływa na pionowe rozmieszczenie populacji. W Indiach larwy *Meloidogyne incognita* gromadzą się w zimie głębiej niż w lecie [31]. Zjawisko wędrówki nicieni w kierunku najkorzystniejszych warunków termicznych udowodniono eksperymentalnie na przykładzie *Ditylenchus dipsaci* [47]. Wielu autorów wykazało, że temperatura oddziałuje na rozmieszczenie populacji nicieni glebowych nie tylko wywołując ich aktywne przemieszczanie się, ale może wpływać na tempo zagęszczenia populacji. Nie wyjaśniono, czy jest to wpływ bezpośredni, czy pośredni przez rośliny.

Innym ważnym czynnikiem wpływającym na pionowe rozmieszczenie nematofauny glebowej jest wilgotność gleby. Przykładem wpływu stosunków wodnych na rozmieszczenie nicieni może być obserwacja Zuckermana, Khery i Pierce'a [54], którzy stwierdzili, że pionowe rozmieszczenie populacji *Hemicycliophora zuckermani* w glebie plantacji żurawin uległo zmianie po przeprowadzonej irygacji (rys. 3). U *Caloosia paradoxa* stwierdzono okresowe zmiany zagęszczenia na różnych głębokościach, ponieważ nicienie wędrują wraz z gradientem wilgotności [27]. Podobne wędrówki odbywa *Ditylenchus dipsaci*, niezależnie od obecności korzeni [48]. Nicienie wykazują też specyficzną wrażliwość na przesychnanie — jedne są stosunkowo wytrzymałe na okresowe braki wilgoci w glebie i występują w środowiskach wielokrotnie wysychających, inne są liczne wyłącznie w środowiskach, które nigdy nie wysychają [33, 36, 52]. Fuchs [14] dokonał przeglądu literatury dotyczącej wpływu wilgotności gleby na nicienie i na tej podstawie oraz badań



Ryc. 3. Pionowe rozmieszczenie populacji *Hemicycliophora zuckermani* w glebie plantacji żurawin i wilgotność gleby przed (A) i po (B) przeprowadzonej irygacji (oryg., na podstawie danych Zuckermana, Khery i Pierce'a)

Fig. 3. Vertical distribution of *Hemicycliophora zuckermani* population in cranberry soil before (A) and after (B) irrigation (original, after data from Zuckerman Khera and Pierce)

własnych doszedł do wniosku, że optymalne warunki rozwoju populacji większości gatunków środkowoeuropejskich nicieni glebowych występują przy średniej wilgotności gleby (około 40-60% maksymalnej wodnej pojemności). Przy wilgotności poniżej 20% maksymalnej wodnej pojemności gleby większość nicieni przestaje być aktywna, lub ginie. Pełne nasycenie gleby wodą jest dla populacji większości gatunków równie szkodliwe, jak zbyt mała ilość wilgoci. Dla rozwoju populacji różnych gatunków nicieni korzystne są okresowe wahania wilgotności gleby w granicach 30-80% maksymalnej wodnej pojemności, przy których rozwijają się one podobnie, jak przy ciągłym, optymalnym nawilgoceniu. Odmienna na różnych głębokościach wilgotność, a także ogólne stosunki wodne panujące na danym obszarze, wpływają więc na pionowe rozmieszczenie nematofauny. Wpływ ten jest bezpośredni i pośredni przez rośliny.

Przedstawiony pobieżny przegląd literatury wykazuje, że pionowe rozmieszczenie nicieni w glebie jest uwarunkowane różnymi czynnikami ekologicznymi. Ich szczegółowe omówienie przekracza jednak ramy tego artykułu. Wallace [49] na podstawie sugestii różnych autorów dochodzi do wniosku, że na rozmieszczenie nicieni w glebie mają wpływ takie czynniki, jak: pokarm, głębokość do jakiej sięgają korzenie roślin, opady deszczu, skład i typ gleby, głębokość podglebia, wilgotność i temperatura. Wydaje się jednak, że liczbę podstawowych czynników ekologicznych można zredukować do czterech. Są to: budowa profilu glebowego, stosunki wodne, klimat i pokrywa roślinna. Ponieważ jednak każdy z nich jest bardzo zmienny, w konsekwencji daje to wiele kombinacji i prowadzi do znacznego zróżnicowania nicieni w ich pionowym rozmieszczeniu. Sytuacja taka zmusza do każdorazowego uwzględniania tego problemu w badaniach nad nematofauną glebową.

LITERATURA

1. Baines R. C., van Gundy S. D., Sher S. A.: Citrus and avocado nematodes. Calif. Agric., 13: 16-18 (1959)
2. Banage W. B.: Nematode distribution in some British upland moor soils with a note on nematode parasiting fungi. J. Animal. Ecology, 35: 349-361 (1966)
3. Bird G. W.: Depth of migration of *Meloidogyne incognita* (Nematoda) associated with greenhouse tomato and cucumber roots. Can. J. Plant Sci., 49: 90-92 (1969)
4. Brodie B. B.: Vertical distribution of three nematode species in relation to certain soil properties. J. Nematology, 8: 243-247 (1976)
5. Brzeski M. W., Mercik S., Tarnowiecki J.: The effect of fertilization and crop rotation on *Heterodera rostochiensis* and *H. avenae*. Zesz. probl. Post. Nauk Roln., 121: 51-55 (1971)
6. Brzeski M. W., Sandner H.: Zarys nematologii. PWN, Warszawa (1974)
7. Caubel G.: Étude des populations de *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev distribution et fluctuations dans les sols de l'ouest de la France en cultures légumières et fourragères. Ann. Zool.-Ecol. anim., 5: 309-324 (1973)
8. Coleman D. C.: Numbers and biomass of soil nematodes of two South Carolina old fields. Am. Midl. Nat., 85: 262-265 (1971)
9. Colen W. A.: Verticale en horizontale distributie van Nematoden populaties onder kas- en struikrozen. Publ. nr W5, Rijkssation voor Nematologie en Entomologie, Wetteren, (1969)
10. Cotten J.: Effect of annual and perennial cropping regimes in microplots on the population density and vertical distribution of *Xiphinema diversicaudatum* and soil porosity. Ann. appl. Biol., 86: 397-404 (1977)
11. Ferris H.: The vertical distribution of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in a Rhodesian sandy soil. Rhod. J. agric. Res., 7: 15-24 (1969)
12. Flegg J. J. M.: The occurrence and depth distribution of *Xiphinema* and *Longidorus* species in southeastern England, Nematologica, 14: 189-196 (1968)

13. Fritzsche R.: Ökologie und Vektoreignung von *Longidorus macrosoma* Hooper. Biol. Zbl., 87: 139-146 (1968)
14. Fuchs E.: Untersuchungen zum Einfluss von Intensivierungsfaktoren auf die Populationsdynamik wandernder Wurzelnematode am Getreide unter besonderer Berücksichtigung von Arten der Gattung *Pratylenchus* Filipjev. I. Einfluss der Beregnung. Zbl. Bakt., Abt. II, 130: 654-672 (1975)
15. Geiler H.: Ökologie der Land- und Süßwassertiere. Akademie-Verlag, Berlin, 246 str. (1976).
16. Goffart H.: Einige Beobachtungen zur Biologie und Ätiologie Rübenkopfläusels *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). Mitt. biol. BdAnst., 111: 62-72 (1964)
17. Gubina V. G.: Vertical distribution and seasonal changes of nematode in the soil of three nurseries. Trudy Gel. Lab., 21: 172-175 (1971) Za: Helm. Abstr Ser. B, 42 (1973)
18. Harrison R. E., Smart G. C. Jr.: Vertical distribution of *Trichodorus christiei* and *Trichodorus proximus* relative to soil moisture (Abstract). J. Nematology, 7: 324 (1975)
19. Hijink M. J., Kuiper K.: Waarnemingen aver de verdeling van aaltjes in de ground. Meded. Landbouwhoges. Gent., 31: 557-571 (1966)
20. Inserra R. N., Vovlas N., Barbagallo S.: Osservazioni sulla distribuzione verticale di *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. in terreno vulcanico. Nematologia Mediterranea, 3: 43-47 (1975)
21. Kinshakova E. I., Rogozhnikov V. G.: A study of potato cyst eelworm. Zash. Rast. 4: 47 (1972) Za: Helm. Abst. Ser. B, 42: 270 (1973)
22. Koen H.: The influence of seasonal variations on the vertical distribution of *Meloidogyne javanica* in sandy soils. Nematologica, 12: 297-301 (1966)
23. Krebill R. G., Barker K. R., Patton R. F.: Plant parasitic nematodes of jack and red pine stands. Nematologica, 13: 33-42 (1967)
24. Kukielska C.: Badanie części podziemnych roślin lądowych i wpływ środowiska na korzenie się roślin. Wiadomości Ekologiczne, 20: 240-263 (1974)
25. Lelláková-Dušková F.: Beitrag zur Nematodenfauna einer feuchten Wiese in Westböhmen. Věst. čs. spol. zool., 28: 117-133 (1964)
26. Löcher F. J.: Untersuchungen über die Bodenwanderung der Rübenform des Stockälchens *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). Zucker, 17: 252-258 (1964)
27. Luc M.: Note préliminaire sur le dépérissement de *Hemicycliophora paradoxa* Luc (Nematoda, *Criconematidae*) dans le sol. Nematologica, 6: 95-106 (1961)
28. Maeseneer J. De: Ökologische Beobachtungen an Freilebenden Nematoden in Weiden. Nematologica, 9: 255-261 (1963)
29. Maeseneer J. D.: De betekenis van vrijlevende vortelaattjes bij het wortelrot van coniferen. Meded. Landbouwhoges. Gent., 29: 797-809 (1964)
30. Murthy G. V. G. K., Elias N. A.: Vertical distribution pattern of plant parasitic nematodes in tobacco fields in Mysore. Indian Phytopathology, 22: 252-254 (1969)
31. Nirula K. K., Raj B. T.: Vertical distribution of *Meloidogyne incognita* in potato fields. Indian Phytopathology, 24: 375-378 (1971)
32. Novikova S. I.: Fauna i raspredelenie Nematoda v lesnoj podstilke. Zool. Ž.: 49: 1624-1631 (1970)
33. Overgaard — Nielsen C.: Nicienie. [W:] Biologia gleby. Red. A. Burges, F. Raw. PWRiL, Warszawa (1971)
34. Richter E.: Zur Vertikalen Verteilung von Nematoden in einem Sandboden. Nematologica, 15: 44-54 (1969)

35. Rössner J.: Ein Beitrag zur Vertikalbesiedlung des Bodens durch wandernde Wurzelnematoden. *Nematologica*, 16: 556-562 (1970)
36. Rössner J.: Einfluss der Austrocknung des Bodens auf wandernde Wurzelnematoden. *Nematologica*, 17: 127-144 (1971)
37. Rössner J.: Vertikalverteilung wandernder Wurzelnematoden im Boden in Abhängigkeit von Wassergehalt und Durchwurzelung. *Nematologica*, 18: 360-372 (1972)
38. Šály A.: Vertikalna a sezonna distribucia nematodov v podo Babskeho Lesa. *Biologia (Bratislava)*, 28: 91-104 (1973)
39. Saxena P. K., Chhabra H. K., Lata S.: On the ecology and vertical distribution of *Helicotylenchus elegans* Roman (*Rotylenchoidinae: Nematoda*). *Zool. Anzeiger*, 191: 123-129 (1973)
40. Sharma R. D.: Studies on the plant parasitic nematode *Tylenchorhynchus dubius*. *Meded. Landbouwhoges. Wageningen*, 71: 1-174 (1971)
41. Stelter H.: Der Kartoffelnematode (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). Akademie — Verlag, Berlin, 290 str. (1971)
42. Stelter H., Meinel G.: Der Einfluss von Boden unterschiedlicher Entstehungsart und Bonität auf die Entwicklung der Nematodenpopulation (*Heterodera rostochiensis* Woll.) und der Wirtspflanze. *Biol. Zbl.*, 89: 359-364 (1970).
43. Stoyanov D., Gandoy P.: Algunos aspectos bioecológicos de *Tylenchulus semipenetrans* y sus posibilidades de control. *Revta agric. Cuba*, 6: 18-27 (1973)
44. Szczygieł A., Hasiór H.: Vertical distribution of plant parasitic nematodes in the soil of strawberry plantations. *Ekologia Polska*, 20: 493-506 (1972).
45. Uggla H.: *Glebcznawstwo rolnicze*. PWN, Warszawa (1977)
46. Vasil'eva I. N.: Čislenost' i vertikal'noe raspredelenie nematod v lugovoj počve. *Zool. Ž.*, 51: 1563-1564 (1972)
47. Wallace H. R.: The orientation of *Ditylenchus dipsaci* to physical stimuli. *Nematologica*, 6: 222-236 (1961)
48. Wallace H. R.: Observations on the behaviour of *Ditylenchus dipsaci* in soil. *Nematologica*, 7: 91-101 (1962)
49. Wallace H. R.: The biology of plant parasitic nematodes. Edward Arnold Ltd, London, 280 str. (1963)
50. Weischer B.: Untersuchungen über das Auftreten Pflanzenparasitärer Nematoden in Weinbergböden. *Nematologica*, (Suppl. II, 1960): 29-39 (1960)
51. Weischer B.: Ecology of *Xiphinema* and *Longidorus*. [W:] Nematode vectors of plant viruses. Red. F. Lamberti, C. E. Taylor, J. W. Seinhorst. Plenum Press, London (1975)
52. Winfield A. L., Cooke D. A.: The ecology of *Trichodorus*. [W:] Nematode vectors of plant viruses. Red. F. Lamberti, C. E. Taylor, J. W. Seinhorst. Plenum Press, London (1975)
53. Wyss U.: Untersuchungen über das Schadenaufreten wandernder Wurzelnematoden an Erdbeerkulturen in Niedersachsen. *Mitt. biol. Bund. Anst. Ld-u-Forstw.*, 136: 110-126 (1969)
54. Zuckerman B. M., Khera S., Pierce A. R.: Population dynamics of nematodes in cranberry soils. *Phytopathology*, 54: 654-659 (1964)

Стефан Корнобис

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕМАТОД В ПОЧВЕ

Резюме

Автором сделан обзор литературы по вертикальному распределению нематод в почве.

Stefan Kornobis

VERTICAL DISTRIBUTION OF NEMATODES IN SOIL

Summary

Literature review on vertical distribution of nematodes inhabiting soils is given. The following factors are the most important in governing distribution: soil profile, available water, climat and plant cover.