

Katedra i Zakład Biologii. Wydział Lekarski. Akademia Medyczna w Lublinie  
Kierownik: doc. dr Wanda Stojłowska

Wiesław SOROCZAN

**Wpływ pH i stężenia soli mineralnych środowiska w warunkach  
laboratoryjnych na życie larw i postaci dorosłych nicienia  
*Rhabditis Dujardin* sp.**

Влияние pH и концентрации минеральных солей среды  
в лабораторных условиях на жизнь личинок и взрослых  
форм нематода *Rhabditis Dujardin* sp.

The Effect of pH and of the Concentration of Mineral Salts of the Medium on the  
Survival Rate of Larvae and Adults of *Rhabditis Dujardin* sp. under Laboratory  
Conditions

Zainteresowanie biologów skierowało się najpierw ku nicieniom pasożytniczym. Jest to zrozumiałe, ponieważ wiele z nich jest przyczyną niebezpiecznych chorób człowieka i zwierząt gospodarskich, a w zaznajomieniu się z ich budową i życiem zainteresowana jest przede wszystkim medycyna i weterynaria. Nicienie pasożytujące na roślinach i powodujące straty w rolnictwie, wzbudziły również bardzo wcześnie zainteresowanie biologów.

Saprophytny tryb życia i małe rozmiary nicieni wolno żyjących, rozpowszechnionych w różnych środowiskach spowodowały, że stały się obiektem badań bardzo późno. Mimo tego w piśmiennictwie zoologicznym wiele prac poświęconych jest nicieniom wolno żyjącym, przeważnie są to prace ekologiczno-faunistyczne. Sporo prac dotyczy wpływu różnych czynników środowiska jak ilość i rodzaj pokarmu, wilgotność gleby, jej temperatura, struktura, sposób uprawy i płodozmian, na rozwój i życie zamieszkujących nicieni wolno żyjących (Witkowski, 1958, 1962; Baranowskaja, 1959; Wilski, 1960; Baranowskaja-Milowa, 1961; Balbaewa, 1961; Kozłowska, 1967). Również zawartość kwasów humusowych (Micoletzky, 1922) i stężenie jonów wodorowych (Brzeski, 1962 a) w glebie warunkuje w dużym stopniu skład gatunkowy danego biotopu, natomiast co do wpływu stężenia jonów różnych soli mineralnych pospolicie występujących w glebie zdania są odmienne (Smirnow, 1957; Brzeski, 1962 a). Między dynamiką populacji i jej liczebnością a nieustannie zmieniającymi się czynnikami środowiska trudno ustalić słuszne zależności, są to bowiem procesy złożone i zależne od zespołu czynników środowiska (Deubert, 1960; Wallace, 1963).

W dostępnym mi piśmiennictwie nie spotkałem jednak pracy eksperymentalnej,

ujmującej problem wpływu stężenia jonów wodorowych i występujących w glebie soli mineralnych na życie nicieni tam bytujących. Dlatego zainteresowało mnie, dlaczego w pewnych biotopach rodzaj *Rhabditis* Duj. sp. występuje sporadycznie, a w innych jest grupą przewodnią.

Brzeski (1962 a) badając faunę nicieni zasiedlających mchy właściwe zraszane wodą potoków w Tatrach znalazł tylko nieliczne egzemplarze *Rhabditis brevispina*: larwy *Rhabditis* sp. (*sensu lato*) oznaczył w Białowieckim Parku Narodowym (1962 b). W zespołach nicieni torfowców w Dolinie Kościeliskiej (1962 a) nie znalazł w ogóle rodzaju *Rhabditis* Duj., tak samo jak w torfowcu w Puszczy Kampinoskiej (1961), parku miejskim w Skierniewicach (1963 a), w Dolinie Pięciu Stawów i koło Morskiego Oka w Tatrach Zachodnich (1963 b). Również Stradowski (1964) w pracy nad rozmieszczeniem wolno żyjących nicieni w wynurzonej części psammolitoralu jezior Mamry i Śniardwy, w warstwach piasku o różnej głębokości i w różnej odległości od linii wody nie wykazuje rodzaju *Rhabditis* Duj. Natomiast Kozłowska (1967) pod uprawą buraka cukrowego w Jadwisinie koło Warszawy w 8526 znalezionych egzemplarzach nicieni, wśród których wyróżniła 112 gatunków należących do 45 rodzajów, oznaczyła tylko jednego samca *Rhabditis* sp. i bardzo liczne (2213) larwy z tego samego rodzaju. Janik (1962) w wyszczególnieniu składu faunistycznego nicieni występujących w środowisku nawozowym z próbek nawozu krowiego, końskiego, świńskiego i mieszanego, zarówno wilgotnego jak i suchego, wylicza aż 18 gatunków typowych saprofagów należących do rodzaju *Rhabditis* Duj.

Powyższe dane oraz stwierdzenie w innych opracowaniach faunistycznych, że nicienie z rodzaju *Rhabditis* Duj. mogą żyć w wodach słodkich i słonych, źródłach siarczanych i wodach mineralnych, a także doświadczalne potwierdzenie między innymi faktu, że dla owsika (pasożyta jelita człowieka) nie jest obojętny odczyn środowiska, w którym żyje (Krzyżanowski i Soroczan, 1968), skłoniły mnie do sprawdzenia czy pH i stężenie soli mineralnych w glebie są tymi czynnikami, które w jakimś stopniu mogą warunkować skład gatunkowy danego biotopu.

#### MATERIAŁ I METODY

Do doświadczeń użyto larw i postaci dorosłych obu płci nicienia glebowego z rodzaju *Rhabditis* Dujardin sp. hodowanych na 5% agarze w zamkniętych płytkach Petriego w temperaturze pokojowej 20°C, karmionych rozkładającym się mięsem cielęcym. Nicienie te mają w gardzieli niewielkie środkowe rozszerzenie oraz wyraźne rozszerzenie gardzielowe tylne z aparatem zastawkowym, jak to opisał Goodey (1963). U samców narządy rozrodcze w postaci wydłużonej prostej cewki położone są wzdłuż ciała. Jej ujście znajduje się w końcowej części jelita prostego, tworząc razem z nim stek, w którym znajdują się dwie szczecinki kopulacyjne. Narządy rozrodcze samicy tworzą dwie cewki uchodzące do wspólnej pochwy, która nie łączy się z ujściem przewodu pokarmowego, a otwiera się na zewnątrz poprzeczną szparą na brzusznej stronie ciała (V : 70). U badanych przeze mnie nicieni samice są jajożyworodne. Z jaj całkowicie rozwiniętych wewnątrz macicy wykluwają się larwy pierwszego stadium, żyją one w ciele obumarłej matki, która służy im za pokarm, a dopiero po jej zjedzeniu wydostają się na zewnątrz i szybko linieją. Obserwowane zjawisko, to „*endotokia matricida*”, pierwszy zauważył je Lordello w r. 1951 — cyt. wg Paetzold (1958). Osobniki poszczególnych stadiów larwalnych badanego nicienia nie różnią się zbytnio od postaci dojrzałych, mają jedynie mniejsze rozmiary, a dojrzałość płciową osiągają w ciągu 3,5—4 dni w temperaturze pokojowej w 20°C.

Ze względu na brak oznaczenia gatunku, zmierzono u 50 samców i 50 samic średnie wymiary długości ciała i charakterystyczne wzajemne stosunki zachodzące między określonymi wymiarami ciała stosowane przy oznaczeniu nicieni. Pomiarów dokonano w mikroskopie pod małym powiększeniem stosując wyskalowaną podziałkę okularu. Wybrane nicienie przemyte w wodzie destylowanej utrwalano wg Looos'sa (Reichenow et all. 1962) na szkiełku zegarkowym w gorącym 70% alkoholu etylowym z dodatkiem 5% glicerolu. Po wyparowaniu alkoholu w temperaturze pokojowej, po upływie doby na szkiełku w glicerolu otrzymuje się wyprostowane i wyciągnięte nicienie, które przeswiewa się w czystym glicerolu. Wyniki pomiarów:

samiec — dł.: 1,5 mm; a : 10,0; b : 7,0; c : 8,0;

samica — dł.: 5—2,0 mm; a : 13,0; b : 8,0; c : 6,0; V : 70%.

W czterokrotnie powtórzonych doświadczeniach 10 dorosłych samców i 10 ciężarnych samic umieszczano oddzielnie w naczynkach wagowych w 2 ml roztworu buforowego fosforanowego sporządzonego wg Michaelisa o pH: 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 i 8,0, oraz w roztworze buforowym wg Delory'ego o pH: 8,0, 8,5, 8,8, 9,0, 9,5 i 10,0. W takich samych objętościach wymienionych buforów badano larwy wypreparowane z żywych ciężarnych samic w liczbie od 20 do 23 aktywnie poruszających się larw pochodzących z jednej samicy. W czasie trwania doświadczenia larwy i osobniki dorosłe nie były karmione. Obserwacje prowadzono przy pomocy lupy binokularnej, w temperaturze pokojowej, co godzinę w przypadku larw i co trzy godziny odnośnie do osobników dorosłych, z przerwą nocną w ciągu doby. Jako kontroli użyto wypreparowanych larw i postaci dorosłych w wodzie destylowanej o pH 6,7 i w wodzie wodociągowej o pH 6,8, w temperaturze 20°C, w takich samych ilościach jak do doświadczenia.

Do zbadania wpływu różnych stężeń soli mineralnych wybrałem sole pospolicie występujące w mniejszych lub większych ilościach w glebach Polski: chlorki, bromki, jodki, azotany, siarczany, kwaśne i zasadowe fosforany oraz węglany (Musierowicz, 1956). Sporządzono kolejno odpowiednie stężenia, wyrażone normalnością soli: 0,5 N, 0,25 N, 0,125 N, 0,1 N, 0,0625 N i 0,025 N z każdej z następujących soli: chlorek sodu, chlorek potasu, chlorek amonu, bromek potasu, jodek potasu, azotan sodu, azotan potasu, azotan amonu, azotan wapnia, siarczan amonu, siarczan sodu, siarczan potasu, siarczan wapnia, siarczan magnezu, siarczan glinu, siarczan żelaza, fosforan sodu jednozasadowy, fosforan sodu dwuzasadowy, ortofosforan sodu, fosforan potasu jednozasadowy, fosforan potasu dwuzasadowy, ortofosforan potasu, węglan sodu dwuzasadowy, węglan potasu dwuzasadowy.

Pobraną z hodowli agarowej przypadkową liczbę larw w różnym stadium wzrostu i dorosłe postacię nicienia (nie mniej niż 30 egzemplarzy) umieszczano w pięciu seriach w naczynkach wagowych w 2 ml. o wymienionych stężeniach badanych soli, co miało odzwierciedlać daleką analogię nicieni glebowych żyjących w populacji biotopu. Do doświadczenia kontrolnego użyto takiej samej liczby nicieni w różnym stadium rozwoju, hodowanych w wodzie destylowanej i wodociągowej w temperaturze pokojowej. Do chwili określenia stężenia soli, w których nicienie już nie ginęły, a przeżywały istniejące warunki, obserwacje prowadzono bez przerwy przy pomocy cytoplastu, a w niższych stężeniach początkowo co godzinę, później co trzy godziny z przerwą nocną w ciągu doby. Podczas doświadczenia nicienie nie były karmione.

## WYNIKI

Wpływ pH roztworu buforowego fosforanowego wg Michaelisa w zakresie od 4,5 do 8,0 i roztworu buforowego węglanowego wg Delory'ego w zakresie od 8,0 do 10,0 oraz stężeń soli mineralnych od 0,5 N do 0,025 N na życie larw i postaci dorosłych nicienia glebowego z rodzaju *Rhabditis* Duj. sp. ilustruje tab. 1 i 2.

Z przeprowadzonych badań wynika (tab. 1 i 2), że w tych samych warunkach roztwory buforu fosforanowego i węglanowego o różnym stężeniu jonów wodorowych i roztwory soli mineralnych o różnej koncentracji wykazują odmienne działanie na życie i rozwój larw oraz postaci dorosłych nicienia glebowego z rodzaju *Rhabditis* Duj. sp.

Roztwory buforowe kwaśne (pH od 4,5 do 6,0) i zasadowe (pH od 9,0 do 10,0) okazały się środowiskiem niszczącym już po godzinie żywo poruszające się larwy, wypreparowane z ciężarnych samic, jak i po trzech godzinach postaci dorosłe. Odczyn środowiska bardzo słabo kwaśny (pH 6,5) i obojętny pozwalał wypreparowanym larwom żyć do 25 godz., a postaciom dorosłym do 90 godz., samice ginęły z nieurodzonymi larwami wewnątrz macicy.

Środowisko lekkozasadowe (pH 7,5 do 8,8) sprzyjało życiu zarówno wypreparowanych larw (żyły do 40 godz.) jak i samców (przeżywały do 90 godz.) oraz samic, które w 24 godz. rodziły larwy; mogły one bytować w tym środowisku przez 180 godz. Larwy rosły, ale nie osiągały dojrzałości płciowej. Przeniesione po 24, 48, 96 i 144 godzinach z takiego środowiska na płytkę Petriego z 5% agarem i karmione mięsem cielęcym liniały, osiągały dojrzałość płciową dając w normalnym czasie po 3,5—4 dniach liczne potomstwo, podobnie jak wypreparowane larwy z ciężarnych samic przeniesione po 1,5, 10 i 25 godz.

W doświadczeniu kontrolnym w wodzie destylowanej o pH 6,7 i w odciągowej o pH 6,8 larwy żyły do 25 godzin, osobniki dorosłe poruszały się żywym, charakterystycznym dla nicieni ruchem do 90 godz.; samice nie rodziły larw.

Roztwory soli mineralnych o wysokim stężeniu (0,5 N do 0,125 N) w czasie od 5 do 20 minut z jednakową siłą niszczyły larwy i dorosłe postaci nicienia bez względu na to czy są solami mocnych kwasów i zasad ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{KJ}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ), słabych kwasów i mocnych zasad ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), czy też mocnych kwasów i słabych zasad ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Roztwory te działały hipertonicznie, nicienie kurczyły się, ginęły i opadały na dno naczynka wagowego, najwcześniej ginęły larwy. Nicienie, umieszczone natychmiast po upływie

Tab. 1. Wpływ pH roztworu buforowego fosforanowego wg Michaelisa w zakresie od 4,5 do 8,0 i roztworu buforowego węglanowego wg Delory'ego w zakresie 8,0 do 10,0 na życie larw i postaci dorosłych *Rhabditis* Dujardin sp. The pH effect of the phosphoric buffer according to Michaelis between 4.5 and 8.0 and that of the carbonate buffer according to Delory at pH 8.0—10.0 on the survival rate of larvae and adult forms of *Rhabditis* Dujardin sp.

	pH	czas w godz.		Dorośle postacie					Wypreparowane larwy		
		1	3	24	90	180	1	25	40		
Bufor fosforanowy	4,5	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	5,0	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	5,5	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6,0	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6,5	+	+	+	+	—	+	+	—	—	
	7,0	+	+	+	+	—	+	+	—	—	
	7,5	+	+	0,V 0+	V 0+	V	+	+	+	+	
	8,0	+	+	0,V 0+	V 0+	V	+	+	+	+	
Bufor węglanowy	8,0	+	+	0,V 0+	V 0+	V	+	+	+	+	
	8,5	+	+	0,V 0+	V 0+	V	+	+	+	+	
	8,8	+	+	0,V 0+	V 0+	V	+	+	+	+	
	9,0	+	—	—	—	—	+	—	—	—	
	9,5	+	—	—	—	—	+	—	—	—	
	10,0	+	—	—	—	—	+	+	—	—	
Kontrola	woda dest. 6,7	+	+	+	+	—	+	+	—	—	
	woda wodoc. 6,8	+	+	+	+	—	+	+	—	—	

## Objaśnienia:

- + — larwy, samce i samice żyją  
 — — larwy, samce i samice giną  
 0 — ciężarne samice rodzą larwy i same giną  
 V — urodzone larwy żyją  
 0+ — samce żyją

## Explanation:

- + — larvae, males and females alive  
 — — larvae, males and females dead  
 0 — females die after producing larvae  
 V — produced larvae alive  
 0+ — males alive

Tab. 2. Wpływ stężenia roztworów soli mineralnych wyrażonych normalnością tych soli od 0,5N do 0,025N na życie larw i postaci dorosłych *Rhabditis Dujardin* sp. The effect of the concentration of mineral salts, 0,5 N — 0,25 N, on the survival rate of larvae and adult forms of *Rhabditis Dujardin* sp.

Lp.	Nazwa soli  Czas i normalność soli (N)	Larwy, postacie dorosłe			Samce	Larwy urodzone
		5—20 min.	25 godz.	26 godz.	96 godz.	170 godz.
		0,5—0,125N	0,1—0,0625N	0,05—0,025N	0,05	0,25N
1	Chlorek sodu	—	+	0,V	0,V	V
2	Chlorek potasu	—	+	0,V	0+	V
3	Chlorek amonu	—	+	0,V	0+	V
4	Bromek potasu	—	+	0,V	0+	V
5	Jodek potasu	—	+	0,V	0+	V
6	Azotan sodu	—	+	0,V	0+	V
7	Azotan potasu	—	+	0,V	0+	V
8	Azotan amonu	—	+	0,V	0+	V
9	Azotan wapnia	—	+	0,V	0+	V
10	Siarczan sodu	—	+	0,V	0+	V
11	Siarczan amonu	—	+	0,V	0+	V
12	Siarczan potasu	—	+	0,V	0+	V
13	Siarczan wapnia	—	+	0,V	0+	V
14	Siarczan magnezu	—	+	0,V	0+	V
15	Siarczan żelaza	—	+	0,V	0+	V
16	Siarczan glinu	—	+	0,V	0+	V
17	Węglan sodu dwuzasadowy	—	+	0,V	0+	V
18	Węglan potasu dwuzasadowy	—	+	0,V	0+	V
19	Fosforan sodu jednozasadowy	—	+	0,V	0+	V
20	Fosforan sodu dwuzasadowy	—	+	0,V	0+	V
21	Ortofosforan sodu	—	+	0,V	0+	V
22	Fosforan potasu jednozasadowy	—	+	0,V	0+	V
23	Fosforan potasu dwuzasadowy	—	+	0,V	0+	V
24	Ortofosforan potasu	—	+	0,V	0+	V
	Kontrola, woda destylowana	+	+	+		
	Kontrola, woda wodociągowa	+	+	+		

## Objaśnienia:

+ — larwy, samce i samice żyją  
 — — larwy, samce i samice giną  
 0 — samice rodzą larwy  
 V — urodzone larwy żyją  
 0+ — samce żyją

## Explanation:

+ — larvae, males and females alive  
 — — larvae, males and females dead  
 0 — females produce larvae  
 V — produced larvae are alive  
 0+ — males alive

tego czasu w wodzie destylowanej i wodociągowej, nie odzyskiwały zdolności ruchu.

Niższe stężenia (0,1 N do 0,0625 N) pozwalały żyć nicieniom tylko do 25 godzin, przeniesione do wody destylowanej i wodociągowej przed upływem tego czasu, powoli odzyskiwały zdolność ruchu.

Dopiero w stężeniach (0,05 N do 0,025 N) samice mogły rodzić larwy po upływie 26 godz., a samce żyć podobnie jak w doświadczeniu kontrolnym w wodzie destylowanej i wodociągowej do 90 godziny.

#### DYSKUSJA

Na fazę stałą gleby działa woda z opadów atmosferycznych, zawierająca pewne ilości bezwodnika kwasu węglowego, tlenu oraz znikome ilości kwasu azotowego i amoniaku. Powoduje to przechodzenie z fazy stałej do roztworu glebowego nieznacznej ilości mineralnych oraz organicznych związków glebowych. To rozpuszczające działanie wody atmosferycznej potęguje się jeszcze dzięki różnym chemicznym i biologicznym procesom, które zachodzą w glebie. Woda krążąca w glebie nie jest więc wodą czystą, lecz roztworem glebowym o zmiennym stężeniu soli mineralnych zawierających również sole rozmaitych związków koloidalnych. Roztwory glebowe jako faza ciekła gleby, stykając się z fazą stałą gleby, a w szczególności z organizmami glebowymi, tworzą układ dynamiczny w równowadze labilnej. W układzie tym część jonów roztworu glebowego przechodzi do kompleksu sorpcyjnego gleby, gdzie zostaje zasorbowana wymiennie (Musierowicz, 1956). W okresie wegetacyjnym zmienność roztworów glebowych potęguje się, ponieważ rośliny wyższe i drobnoustroje czerpią energicznie z roztworów glebowych wodę oraz niezbędne dla ich życia jony.

Na stężenie soli mineralnych i skład jakościowy gleby wpływa również nadmierne wysychanie gleby, wtedy wydzielają się pewne ilości mineralnych i organicznych związków, które osadzają się w glebie. Dla poszczególnych związków zmiany w ich gromadzeniu się mogą iść w odmiennych kierunkach. Musierowicz (1956) podaje, że w glebach pod czarnym ugorem jedne związki gromadzą się w glebie w okresie wiosennym, inne w letnim np. azotany w strefie biellicowej, a jeszcze inne w jesieni np. rozpuszczalne fosforany w tej samej strefie biellicowej. Większe ilości chlorków i siarczanów zawierają niektóre sołonzaki, sodę spotyka się w glebach słonych, a gromadzenie się jednych związków postępuje równoległe ze wzrostem temperatury gleby, innych w miarę podnoszenia się temperatury gleby maleje.

Istotny skład chemiczny gleby jest jeszcze dostatecznie dokładnie poznany, ponieważ brak jest dotychczas takich metod, które umożliwiałyby

wyodrębnienie tych soli z gleb w ich stanie naturalnym, stąd też skąpe dane o nim w fachowym piśmiennictwie gleboznawczym. O składzie chemicznym gleby wnioskuje się więc drogą pośrednią, analizując tzw. wyciągi wodne gleby, co nie odtwarza rzeczywistego składu chemicznego gleby. Określa się jedynie skład jakościowy i ilościowy pierwiastków w mg/kg gleby lub % tlenków tych ich soli (Musierowicz, 1956). Utrudnia to porównanie zbadanego w tej pracy wpływu stężeń poszczególnych soli mineralnych wyrażonych normalnością tych soli z zasoleniem gleby w danym środowisku, gdzie bytują nicienie.

Reakcja kwaśna gleby uwarunkowana jest głównie obecnością czynnych jonów wodorowych pochodzących z kwasu azotowego, siarkowego, fosforowego, węglowego, octowego, szczawiowego, huminowego i innych, wytwarzanych w glebie w procesach biologicznych. Również fizjologicznie kwaśne sole dostarczają glebie pewnej ilości jonów wodorowych, ponieważ rośliny w czasie swego wzrostu wykorzystują z tych soli energiczniej kationy, niż aniony i wtedy w środowisku otaczającym korzenie wytwarza się pewna ilość kwasu (Golonka, 1962).

Kwas węglowy, należący do bardzo słabych kwasów, dostaje się do roztworów glebowych z powietrza w postaci bezwodnika kwasu węglowego. Wg Wiegnera (1926) woda przy normalnej zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wykazuje pH 5,72, a woda przy wysokiej zawartości dwutlenku węgla, odpowiadającej dwutlenkowi węgla w powietrzu glebowym, wykazuje pH 4,85; w środowisku takim *Rhabditis* Duj. nie może więc bytować (tab. 1). W glebach zawierających węglan wapnia, między kwasem węglowym a węglanem wapnia ustala się stan równowagi i gleba posiada odczyn wahający się w granicach 7,2 do 7,8, jest więc on optymalnym środowiskiem dla badanego nicienia (tab. 1). Związki o charakterze zasadowym, między innymi węglany, a w szczególności węglan wapnia, kationy  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  i sole fizjologiczne zasadowe, z których rośliny czerpią energicznie aniony, w wyniku czego w środowisku otaczającym korzenie wytwarza się pewna ilość zasady (Golonka, 1926) — obniżają kwasowość gleby, albo przy przewodzie jonów wodorotlenowych decydują o słabo alkalicznym lub alkalicznym odczynie gleby, co sprzyja życiu *Rhabditis* Duj. (tab. 1).

Odczyn glebowy jest różny w zależności od typu gleby, ulega zmianom w cyklu rocznym z porami roku, zależy od uprawy, od gatunku oraz zwarcia rosnących na niej zespołów roślinnych i od nawożenia (Miklaszewski, 1936). Musierowicz (1956) podaje, że bielice różnoziarniste i pyłowe, większość bielicowych gleb lessowych i piaszkowych oraz gleb górskich, ma odczyn kwaśny (pH mniejsze od 6,8), również zdegradowane czarnoziemy w wielu przypadkach mają pH niższe od 5,5 — nicienie wtedy giną (tab. 1), a mady i wierzchnie warstwy czarnoziemów



wykazują przeważnie odczyn neutralny, słabo alkaliczny lub słabo kwaśny, który sprzyja życiu nicieni (tab. 1). W środowisku rędzin, gleb kasztanowych i głębokich warstw czarnoziemów, jeżeli odczyn tych gleb nie przekracza w danej porze roku wartości pH 8,8, to *Rhabditis* może swobodnie bytować (tab. 1).

Jeżeli chodzi o gleby leśne, to odczyn bardziej kwaśny wykazują gleby porośnięte lasami iglastymi, gleby lasów liściastych są mniej kwaśne. Różnice w stopniu zakwaszenia gleby leśnej T i u r i n (1933) tłumaczy różnicami w stopniu zakwaszenia opadającego igliwia i liści, różnicami jakości i miąższości gromadzącej się ściółki w szczególności w warstwie fermentacji i humifikacji. Podaje on, że pH ściółek drzew liściastych często wynosi 5,6 do 6,1 a drzew świerkowych i sosnowych 3,5 do 4,6, dlatego też B r z e s k i (1961) nie mógł w podmokłym torfowcu w lesie mieszanym z przewagą olchy w Puszczy Kampinoskiej znaleźć nicieni z rodzaju *Rhabditis* Duj., ponieważ pH w pobieranych przez niego próbkach wykazywało stałe, niewielkie wahania w granicach od 5,0 do 6,0 co jest zgodne z odczynem tego typu gleby. W takim środowisku badany przeze mnie rodzaj nicienia ginie (tab. 1).

Rozważania te, uwzględniając glebę jako układ dynamiczny o równowadze labilnej, o zmiennym stężeniu soli mineralnych i stale zmieniającej się koncentracji jonów wodorowych, prowadzą do uogólnienia. Gatunki nicieni glebowych o najwyższej tolerancji wobec soli i kwasowości gleby, mają jednocześnie najszerszy zasięg i zachowują się podobnie zarówno w niskim, jak i wysokim zasoleniu oraz stężeniu jonów wodorowych. Mniej tolerancyjne gatunki mają zasięg ograniczony do terenów o niskim zasoleniu oraz małym stężeniu jonów wodorowych i wodorotlenowych.

## WNIOSKI

Wyniki otrzymane przeze mnie pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wydaje się, że czynnikiem nadrzędnym, decydującym o występowaniu nicienia glebowego z rodzaju *Rhabditis* Dujardin sp. w danym biotopie, jest ściśle określony zakres stężenia jonów wodorowych w środowisku i stopień stężenia soli mineralnych tego środowiska. Niewielkie już odchylenia od optymalnego zakresu stężenia jonów wodorowych i małe wahania optymalnego stężenia soli mineralnych powodują śmierć nicieni. Nicienie są bardziej tolerancyjne w przypadku stężenia jonów wodorowych, natomiast źle znoszą nawet niewielkie zmiany stężenia soli mineralnych.

2. Możliwość życia i rozmnażania się nicieni, zależy od określonego

progu stężenia soli mineralnych występujących w danej glebie (obojętna jest jakość soli), po przekroczeniu którego nicienie w sprzyjających nawet warunkach nie odzyskuje zdolności ruchu i nie rozmnażają się.

3. Inne czynniki środowiska różnicujące skład gatunkowy i liczebność nicieni określonego biotopu, jak pokarm, temperatura, wilgotność, woda z opadów atmosferycznych i podskórna, czy też rodzaj uprawianej roślinności, zmieniając stężenie jonów wodorowych i stopień zasolenia gleby, wpływają pośrednio.

4. Dane o stężeniu jonów wodorowych i zasoleniu gleb uprawianych, leśnych, łąk i nieużytków rolnych, dostępne każdemu ekologowi-fauniście w piśmiennictwie o glebach Polski, oraz poznanie w warunkach laboratoryjnych sprzyjającego dla życia nicienia stężenia jonów wodorowych i stężenia soli mineralnych, pospolicie występujących w glebie, pozwala a priori przypuszczać w jakim typie gleby może bytować dany gatunek nicienia glebowego. Rodzaj *Rhabditis* Dujardin sp. może zasiedlać tylko rędziny, niektóre mady, głębsze warstwy czarnoziemów oraz gleby wytworzone z lessów, jeżeli odczyn tych gleb nie przekracza w danej porze roku wartości pH 8,8.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Balbaewa K.: Wopr. fitogemint., 5, 38—50, 1961.
2. Baranowskaja I.: Helminologia, 1, 13—20, 1959.
3. Baranowskaja-Milowa I.: Wopr. filogelmint. 9, 17—32, 1961.
4. Brzeski M.: Fragm. faun. 8, 539—553, 1961
5. Brzeski M.: Acta zool. crac. 7, 24—37, 1962a.
6. Brzeski M.: Acta zool. crac. 7, 53—52, 1962b.
7. Brzeski M.: Fragm. faun. 10, 441—461, 1963a.
8. Brzeski M.: Fragm. faun. 10, 303—315, 1963b.
9. Deubert K.: Nematologica (Suppl) 2, 1960.
10. Golonka Z.: Roczn. Nauk. Rol. i Leśn. Lwów, 1926, 16, 48—53.
11. Goodey T.: Soil and Freshwater Nematodes. Methen & LTD, London, John Wiley & Sons INC, New York 1963, 253—254.
12. Janik J.: Fragm. faun. 9, 391—415, 1967.
13. Kozłowska J.: Ekol. pol. A. 15, 443—485, 1957.
14. Krzyżanowski S., Soroczan W.: Wiad. parazyt. 14, 291—295, 1968.
15. Micoletzky H.: Arch. Naturg. 3, 1—65, 1921/22.
16. Miklaszewski S.: Rozpoznawanie gleb w polu. Wyd. III, PWRiL, Warszawa 1936, 56—59.
17. Musierowicz A.: Gleboznawstwo ogólne. PWRiL, Warszawa 1956, 375—410.
18. Paedsold D.: Math.-natur. wiss. 7, 81—83, 1958.
19. Reichenow et all.: Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere, Arbeitsgemeinschaft Medizinischer Verlage GMBH, Leipzig, 1962, 295—296.
20. Smirnow M.: Sb. naucz. rabot. stud. Moskwa, 1957, 4, 47—52.

21. Stradowski M.: *Fragm. faun.* 11, 273—285, 1964.
22. Tiurin J.: *Kurs poczwowiedienija, Sielchozizg.*, Moskwa 1933, 153—162.
23. Wallas H.: *The biology of plant parasitic Nematodes.* Methun & ITD. London 1963, 280.
24. Wiegner G.: *Anleitung zum quantitativen agriculturchemischen Practicum.* V. E. Blanck, Berlin 1926, 22—31.
25. Wilski A.: *Ważniejsze nicienie szkodniki roślin uprawnych.* PWRiL, Warszawa 1960, 3—22.
26. Witkowski T.: *Zesz. nauk UMK Mat.-Przyr.-Biol.*, 3, 61—101, 1958.
27. Witkowski T.: *Stud. Sci. Tor. S. E.* 6, 1—38, 1962.

Otrzymano 20 X 1968.

## РЕЗЮМЕ

Исследовали влияние фосфорного и углеродного буферных растворов в различных пределах pH на жизнь взрослых форм и личинок почвенного нематода *Rhabditis Dujardin* sp. Констатировали, что pH 7,5—8,8 является оптимальной средой, благоприятствующей жизни взрослых форм и личинок нормально рожденных и искусственно отпрепарированных. Кислые и высокощелочные растворы убивают взрослые формы и личинки нематод. При нейтральной реакции самки не рожают личинок.

Исследовали также влияние концентрации растворов различных минеральных солей, обычно находящихся в почве. В оптимальной концентрации солей (0,05 N — 0,025 N) жизнедеятельность нематоды была такая же как при оптимальном pH, зато высокие концентрации минеральных солей уничтожали взрослые формы и личинки за такой же промежуток времени и с такой же самой силой.

На основании проведенных опытов, автор считает, что присутствие почвенного нематода из рода *Rhabditis Duj.* sp. в данном биотопе тесно зависит от определенных концентраций водородных ионов и от степени концентрации минеральных солей в определенной среде. Знание концентраций водородных ионов и солености обрабатываемых лесных, луговых почв и земли неудобной для обработки, а также познание в лабораторных условиях благоприятствующих жизни нематод концентраций водородных ионов и минеральных солей позволяют предполагать в каком типе почвы может обитать данный вид нематод.

## S U M M A R Y

Examinations were carried out on the effect of the phosphoric and carbonate buffers, in various pH, on the survival rate of larvae and adults

of the soil nematode *Rhabditis* Dujardin sp. The examinations resulted in finding the optimal medium with pH values between 7.5 and 8.8 as the most favourable one for adult nematodes, hatched or experimentally obtained. Acid or alkaline solutions were found to kill adult forms and nematode larvae. Females failed to produce larvae at neutral reactions.

Investigations were also carried out on the effect of the concentration of mineral salts commonly found in the soil. At optimal salt concentrations (0.05 N—0.025 N) the behaviour of the nematodes was similar to that at optimal pH. However, high concentrations of mineral salts were found to kill both larvae and adult forms at identical rate.

The above investigations seem to indicate that the occurrence of soil nematodes of the genus *Rhabditis* Dujardin in the given biotope is strongly affected by the concentration range of hydrogen ions and the degree of salts concentration in the medium.

The knowledge of density of hydrogen ions and of the salinity of arable soils, forest soils, meadows, and fallows, correlated with the laboratory findings concerning the concentration of hydrogen ions and that of mineral salts favouring the proliferation of nematodes, will permit to assume which nematode species can be found in different types of the soil.