

WALORYZACJA SIEDLISK W PRADOLINIE BIEBRZY
NA PODSTAWIE SKŁADU I DANYCH
O FUNKCJONOWANIU ORGANIZMÓW HETEROTROFICZNYCH

Lucyna Andrzejewska, Krzysztof Chmielewski,

Maria Kaczmarek, Anna Kajak

Instytut Ekologii PAN

WSTĘP

Utrzymanie żyzności gleby na odpowiednim poziomie jest sprawą pierwszorzędnej wagi w gospodarce ekosystemu i w gospodarce człowieka. Wiadomo, że trudne jest zachowanie przez wiele lat żyzności odwodnionych gleb torfowych. Substancja organiczna torfów ulega stopniowej mineralizacji, która odbywa się szybciej lub wolniej, zależnie od genezy i sposobu użytkowania siedliska, ale zachodzi stale, prowadząc czasem do zjawisk degradacji gleb.

Coraz częściej uważa się, że liczba i rodzaj organizmów jest czułym wskaźnikiem zarówno stanu gleb jak i całego ekosystemu, charakteryzuje też kierunek procesów glebotwórczych [2]. Równocześnie wszystkie te procesy odbywają się przy współudziale żywych organizmów.

Podjęte przez nas badania mają na celu poznanie przemian w zespołach organizmów, jakie następują po odwodnieniu torfowisk i waloryzację siedlisk odwodnionych oraz poznanie wpływu wybranych, najliczniejszych grup organizmów na przebieg procesów zachodzących w glebie, a szczególnie na przyspieszenie lub hamowanie procesu murszenia torfów.

Główną rolę w procesach mineralizacji substancji organicznej przypisuje się mikroflorze, głównie bakteriom i grzybom, natomiast w rozkładzie bardziej skomplikowanych związków organicznych — promieniomcom.

Bezpośredni udział fauny saprofagicznej w procesach mineralizacji substancji organicznej, mierzony ilością energii zużywanej w procesach oddychania zwierząt, ocenia się zaledwie na 1-7 % w stosunku do całkowitego dopływu tej substancji [8, 12].

Fauna ma ponadto duże znaczenie pośrednie, powodując mechaniczne rozdrabnianie substancji roślinnej i częściowy jej rozkład enzymatyczny, udostępniając tak przetworzoną masę roślinną mikroflorze. Jest to szczególnie ważne przy rozkładzie trudno rozkładanych substratów, o wysokim stosunku C/N [1, 12]. Z drugiej strony wiele zwierząt saprofagicznych charakteryzuje niski współczynnik strawności. Znaczna część zjadanego pokarmu zostaje wydalona, a odchody są miejscem rozwoju bogatej mikroflory, dzięki czemu w kale często występuje większa zawartość N niż w materiale wyjściowym.

Jest bardzo wiele klasyfikacji saprofagów, opartych na różnych kryteriach. Bardzo wygodny i często stosowany jest podział oparty na kryterium wielkości: na duże (ponad 2 mm długości) — makrosaprofagi i drobne — mezosaprofagi (0,2-2 mm).

W przedstawionym opracowaniu zastosowano ten właśnie podział, gdyż z wielkością związane są różne funkcje każdej z tych grup. Wydaje się, że taki podział jest szczególnie przydatny w waloryzowaniu siedlisk.

Spośród makrosaprofagów najwięcej wiadomo o dżdżownicach, które przyczyniają się do powstawania kompleksów mineralno-huminowych i związków humusowych. W tworzeniu tych związków biorą udział enzymy przewodu pokarmowego tych zwierząt i mikroorganizmy symbiotyczne. Gleba przerobiona przez dżdżownice zawiera 2-3 razy więcej bakterii niż gleba otaczająca, a w odchodach dżdżownic wzrasta zawartość kwasów humusowych i fulwowych [5].

Drobne zwierzęta glebowe — mezosaprofagi stanowią, jak się wydaje, grupę konsumentów drugiego rzędu, odżywiających się kałem pierwotnych konsumentów, a także mikroflorą. W badaniach mineralnych gleb leśnych stwierdzono, że żyzne gleby bogate w próchnicę charakteryzują się przewagą występowania makrosaprofagów; natomiast w glebach ubogich, w których procesy rozkładu zachodzą powoli, dominują mezosaprofagi. Zarazem w tych ubogich glebach o powolnych procesach rozkładu stwierdza się stosunkowo wysoki udział drapieżców.

Wielu autorów przyjmuje, że powstawanie określonego typu próchnicy w glebach mineralnych zależy w znacznej mierze od działalności różnych grup zwierząt: dominacji makro- czy mezosaprofagów [11, 13]. Znacznie mniej badań poświęcono organicznym glebom torfowym. Z prac prowadzonych przez Kozłowską [5] w Karelii wynika, że w glebach torfowych powstają trzy różne typy humusu, w zależności od obecności makrosaprofagów (dżdżownic, larw owadów) lub mezosaprofagów, lub gdy proces odbywa się bez udziału zwierząt.

Inną rolę w ekosystemie łąki spełniają zwierzęta roślinożerne, które są równocześnie bardzo czułym wskaźnikiem innego typu zmian, a mianowicie zakłóceń stabilności ekosystemu.

Zwierzęta roślinożerne żerują na żywych, w pełni aktywnych fizjologicznie częściach roślin. Mogą więc wpływać na wielkość produkcji roślinnej, na skład chemiczny rośliny (wartość pokarmową) i jej żywotność. Ponadto rośliny osłabione żerowaniem roślinożerców są mniej odporne na inwazję organizmów patogennych, np. grzybów.

Zbiorowiska roślinne, znajdujące się w nieodpowiednich warunkach siedliskowych lub niszczone zabiegami gospodarczymi, charakteryzuje mała odporność roślin na żerowanie roślinożerców i mało stabilny skład zwierząt roślinożernych, zwłaszcza nadmierny rozwój owadów ssących (np. mszyc). Owady te żywią się zawartością komórek roślinnych, a także tkanek przewodzących, pozbawiając rośliny substancji odżywczych rozprowadzanych z wodą, a wprowadzają w czasie ssania substancje działające toksycznie.

Na podstawie ogólnej znajomości udziału zwierząt w procesach glebotwórczych i ich roli jako wskaźników tych procesów i stanu zrównowżenia ekosystemu, przy próbie waloryzowania siedlisk pradoliny Biebrzy wzięto pod uwagę następujące dane:

- 1) gęstość i wskaźnik produkcji owadów roślinożernych,
- 2) ogólną obfitość zwierząt i mikroorganizmów glebowych,
- 3) ilość energii rozchodowanej w procesach oddychania przez — mezosaprofagi, makrosaprofagi i zwierzęta drapieżne,
- 4) aktywność mikrobiologiczną gleb, mierzoną zawartością enzymów w glebie i tempem rozkładu celulozy.

Tabela 1

Charakterystyka siedlisk

Nazwa geograficzna stanowiska (nr kwatery) i symbol stanowiska	Pochodzenie torfu	Zaawansowanie stopnia zmurszenia wg skali umownej *)	Lata od przeprowa- dzenia melioracji
Burzyn — I	turzycowiskowy	<i>PtIIbb</i>	—
Lipniki (8A) — II	turzycowiskowy	<i>MtIbb</i>	1
Wizna B (C9) — III	turzycowiskowy	<i>MtIbb</i>	ok. 10 lat
Kuwasy (17) — IV	turzycowiskowy	<i>MtIIbc</i>	ok. 25 lat
Modzelówka — V	turzycowiskowy	<i>MtIIIc</i>	ok. 10 lat
Wizna A (B6)	mechowiskowy	<i>MtIaa</i>	ok. 10 lat
Wizna C (B15)	olesowy	<i>MtIIcc</i>	ok. 10 lat

* Zastosowano oznaczenia wg klasyfikacji H. Okruszki [7].

Badania prowadzono na 9 stanowiskach, tworzących 2 ciągi (tab. 1). Na pierwszy składają się torfowiska o glebach podobnych pod względem

genetycznym (torf turzycowiskowy), różniące się czasem, który upłynął od momentu ich odwodnienia i zagospodarowania. W miarę upływu czasu od zagospodarowania dalej posunięty jest też stopień zmurszenia tych gleb.

Drugi ciąg tworzą 3 stanowiska położone na torfowisku Wizna, zmeliorowane w tym samym czasie, ale znajdujące się na torfach różniących się genetycznie (tab. 1). Stąd różne jest zaawansowanie procesów murszenia w tych glebach, różna jest też ich wilgotność.

Naczelną zasadą w doborze stanowisk było zróżnicowanie stopnia zaawansowania procesu zmurszenia gleby, natomiast nie kierowano się lokalizacją geograficzną. Z tego względu część stanowisk znalazła się poza środkową częścią doliny Biebrzy, niektóre znajdują się nawet w dolinie Narwi. Większość stanowisk znajduje się na torfach pochodzenia turzycowiskowego, a jest to typ torfów rozpowszechniony w środkowej części doliny Biebrzy. Przy doborze stanowisk starano się, aby w miarę możliwości umiejscowić je w punktach, które były lub są obecnie przedmiotem analiz gleboznawczych Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, żeby móc korzystać z już zebranych danych o siedlisku¹.

Badania trwały tylko jeden okres wegetacji (1978 rok) i dlatego mają one charakter wstępny. Ponadto na wynikach zaważyły na pewno dwa czynniki: wyjątkowo duża ilość opadów w 1978 roku, co zatarło różnice w uwilgotnieniu różnych siedlisk oraz różny sposób gospodarowania na poszczególnych łąkach. Nie pozwala to, w tak krótkim czasie, dostatecznie wyraźnie stwierdzić działania analizowanych czynników.

Przedstawione wnioski zostały oparte na materiałach zebranych następującymi metodami:

1. Zwierzęta glebowe: wypłaszano (na aparacie typu Tullgrena) i wybierano z serii bloków darni i gleby o powierzchni 100 cm² (makrofauna) i 10 cm² (mezofauna) i głębokości 0-10 cm. Próbki pobierano w odstępach miesięcznych w okresie wegetacji.

2. Dżdżownice: wypłaszano z gleby formaliną i następnie zbierano z powierzchni łąki. Co miesiąc pobierano serię próbek o łącznej powierzchni 1 m². Ponadto z podobną częstotliwością wybierano dżdżownice z przesiewek gleby.

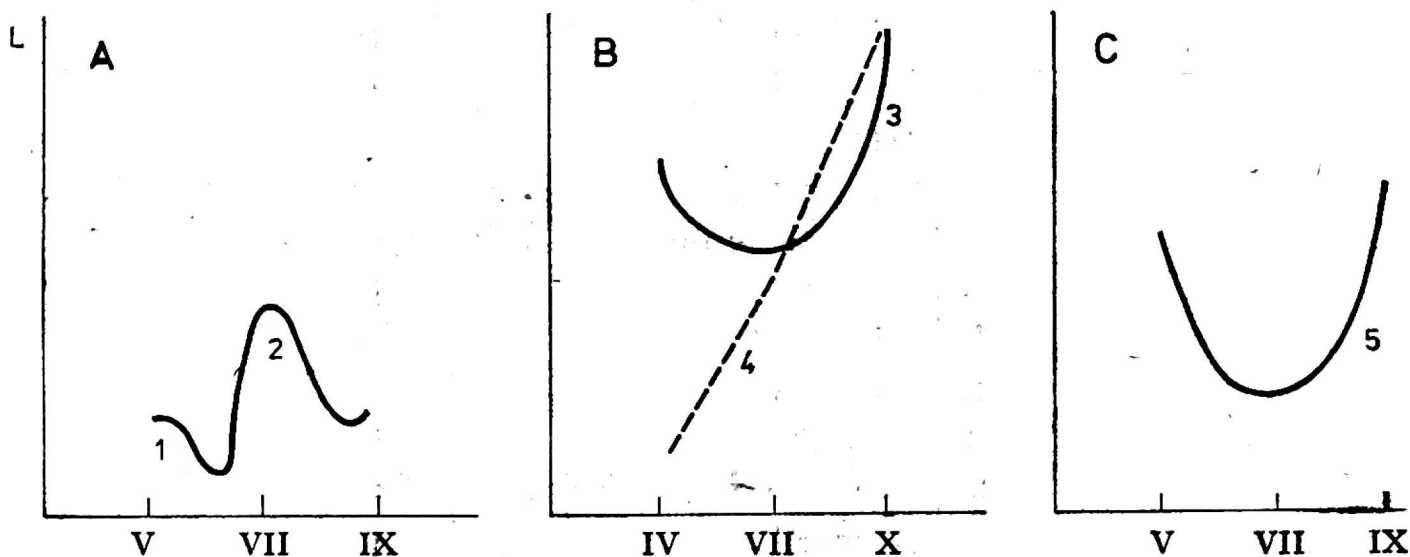
3. Liczebność mikroorganizmów określano metodą płytkową w warstwie gleby do głębokości 10 cm, zaś aktywność dehydrogenaz oznaczano

¹ Chcielibyśmy podziękować bardzo serdecznie Panom: prof. H. Okruszko, dr. T. Churskiemu i dr. J. Gotkiewiczowi za udostępnienie zebranych przez nich danych glebowych i meteorologicznych. Szczególnie serdecznie dziękujemy dr. T. Churskiemu za okazaną pomoc w wyborze stanowisk.

metodą kolorymetryczną za pomocą 3% TTC. Próbki były pobierane trzykrotnie w ciągu okresu wegetacji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Liczebność fauny jest kształtowana przede wszystkim przez ilość dostępnego pokarmu i warunki atmosferyczne. Stąd najwyższa liczba zwierząt roślinożernych przypada na okres letni, lipiec i początek sierpnia, kiedy występuje znaczny wzrost roślin i odpowiednio wysokie temperatury; potem, na przełomie sierpnia i września następuje zmniejszenie liczebności i we wrześniu liczebność znów narasta, pojawia się bowiem



Rys. 1. Zmiany liczebności zwierząt w okresie wegetacji. A. Zwierzęta roślinożerne: 1 — *Homoptera*, *Diptera*, *Gastropoda*, 2 — *Homoptera*, *Diptera*, *Orthoptera*, *Lepidoptera*, *Gastropoda*, *Coleoptera*; B. Zwierzęta saprofagiczne: 3 — *Collembola*, 4 — *Lumbricidae*; C — Drapieżce: 5 — *Araneae*

nowe pokolenie szeregu grup owadów (rys. 1). Liczebność zwierząt saprofagicznych (B) i związanych z nimi drapieżców (C) występujących na powierzchni gleby jest z reguły najwyższa na jesieni — od września do listopada i wczesną wiosną, gdyż z kolei w tym okresie największy jest dopływ martwych szczątków roślinnych. Zmiany liczebności zwierząt w okresie wegetacyjnym przebiegają w zasadzie podobnie na całym badanym terenie.

Poruszone zagadnienia będą omówione na podstawie danych z okresu maksymalnej liczebności zwierząt: przy omawianiu saprofagów są to dane pochodzące z września, przy omawianiu roślinożerców — dane z okresu lata.

ROŚLINOŻERCE

Dla roślinożerców bezkręgowych, występujących licznie na badanych łąkach, określono wskaźniki produkcji i gęstość. „Wskaźnik produkcji” charakteryzuje liczbę zwierząt legnących się oraz przebywających na

Tabela 2

Wskaźniki produkcji i liczebności fauny natrawnej (liczba osobników · m⁻²)

Grupy zwierząt	Wizna A		Wizna B		Wizna C	
	wskaźnik produkcji	liczba osobników	wskaźnik produkcji	liczba osobników	wskaźnik produkcji	liczba osobników
Roślinożerce	Σ 642	33	3686	56	30 916	25
<i>Homoptera</i> (<i>Auchenorrhyncha</i>)	101	24	189	49	218	23
<i>Lepidoptera</i>	86	1	9	5	24	1
<i>Orthoptera</i>	3	5	—	1	5	1
<i>Gastropoda</i>	46	3	6	1	—	—
<i>Aphidoidea</i>	406	—	3482	—	30 669	—
Niekresłona grupa troficzna:	Σ 944	273	721	225	948	181
<i>Diptera</i>	796	291	532	216	608	171
<i>Coleoptera</i>	148	2	189	9	340	10

Tabela 3

Wskaźniki produkcji i liczebności fauny natrawnej (liczba osobników · m⁻²)

Grupy zwierząt	Stanowiska					
	II		III		V	
	wskaźnik produkcji	liczba osobników	wskaźnik produkcji	liczba osobników	wskaźnik produkcji	liczba osobników
Roślinożerce:	Σ 5310	17	3686	56	470	70
<i>Homoptera</i> (<i>Auchenorrhyncha</i>)	75	14	189	49	259	65
<i>Lepidoptera</i>	1	2	9	5	1	1
<i>Orthoptera</i>	2	1	—	1	—	1
<i>Gastropoda</i>	—	—	6	1	25	3
<i>Aphidoidea</i>	5232	—	3482	—	185	—
Nieokreślona grupa troficzna:	Σ 522	180	709	228	529	195
<i>Diptera</i>	501	178	532	216	498	167
<i>Coleoptera</i>	21	2	177	12	31	28

izolowanej powierzchni łąki (1 m²) i odłowionych w ciągu jednego miesiąca. Roślinożerce ssące reprezentowane są przez dwie grupy: skoczki (*Auchenorrhyncha* i *Aphidoidea*), natomiast roślinożerce gryzące przez larwy motyli (*Lepidoptera*), szarańczaki (*Acridoidea*) oraz ślimaki (*Gastropoda*) (tab. 2 i 3). Na badanych łąkach także licznie występowały muchówki (*Diptera*) i chrząszcze (*Coleoptera*). Jednak wśród tych grup znajdują się gatunki o różnych powiązaniach troficznych i wydzielenie z nich form roślinożernych wymaga dalszych, szczegółowych analiz.

Na badanych łąkach występuje wyraźne zróżnicowanie liczebności i produkcji różnych ekologicznych grup roślinożerców (tab. 2 i 3). Na łąkach Wizna A i w Modzelówce (stanowisko V) następuje zrównoważenie liczebności pomiędzy stosunkowo licznymi grupami roślinożerców, użytkujących różne części roślin. Na łąkach: świeżo zmeliorowanej (Lipniki — stanowisko II) i nadmiernie osuszonej (Wizna C) następuje wyraźne zakłócenie w proporcjach liczebności między ekologicznymi grupami roślinożerców. Ustępują lub występują sporadycznie roślinożerce o określonych preferencjach w stosunku do warunków siedliskowych lub pokarmowych (np. ślimaki przy osuszeniu łąki), a także owady charakteryzujące się długim cyklem życiowym lub małą zdolnością przemieszczeń (szarańczaki). Równocześnie wzrastają liczebnie owady ssące, skoczki i mszyce, a więc grupy roślinożerców o podobnych wymaganiach pokarmowych, jednostronnie użytkujących rośliny i tym samym doprowadzających do znacznego ich osłabienia i zniszczenia.

Na stanowiskach łąkowych, uszeregowanych według intensywności zabiegów uprawowych: od najmniejszej w Modzelówce (stanowisko V), poprzez Wiznę B, do największej Lipniki (stanowisko II), wskaźnik produkcji mszyc wynosi odpowiednio 185, 3482 i 5232 osobniki · m⁻²/miesiąc (tab. 2).

W siedliskach Wizna A, B, C, gdzie zabiegi uprawne i eksploatacja produkcji roślinnej odbywa się podobnie, ale następuje stopniowe pogarszanie się warunków siedliskowych (wzrost stopnia zmurszenia i stopnia przesuszenia gleby), następuje równoległe pogorszenie warunków dla rozwoju roślinności. Na roślinności łąkowej rozwijają się w ogromnych ilościach mszyce. Na Wiźnie A, na łące wilgotnej o zróżnicowanym składzie gatunkowym roślin, wskaźnik produkcji mszyc wynosi 406 osobników · m⁻²/miesiąc, na Wiźnie B — 3482 osobników, a na łące najbardziej osuszonej i charakteryzującej się najwyższym stopniem zmurszenia łącznie się aż 30 669 osobników · m⁻² (tab. 3).

Ponadto zerowanie mszyc dodatkowo osłabia i uszkodza rośliny ułatwiając w ten sposób wnikanie patogenów, wywołujących różnego rodzaju choroby roślin.

Warto też zwrócić uwagę, że na stanowisku najbardziej zakłóconym

przez zabiegi melioracyjne i uprawowe (Wizna C, Lipniki — stanowisko II) występuje niezmiernie mało zwierząt drapieżnych.

ZWIERZĘTA GLEBOWE

Z występujących w glebie grup zwierząt, analizie gęstości zasiedlenia poszczególnych stanowisk poddano następujące grupy: najliczniejsze spośród mezosaprofagów — skoczogonki (*Collembola*), roztocze (*Acarina*) i larwy muchówek (*Diptera*), najliczniejsze wśród makrosaprofagów — dżdżownice (*Lumbricidae*) (inne makrosaprofagi w tym okresie występowały w znikomych ilościach); oraz trzy dominujące grupy zwierząt dra-

Tabela 4

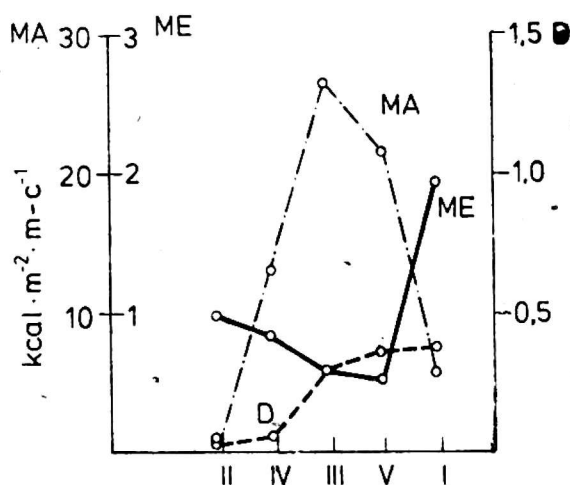
Liczebność zwierząt glebowych (dane z IX 1978)
(Liczba osobników · m⁻²)

Grupy zwierząt	Wizna		
	A	B	C
Mezosaprofagi (liczba osobników · 10 ³)	Σ 23,6	11,7	21,5
<i>Collembola</i>	18,7	8,7	14,3
<i>Acarina Oribatidae</i>	3,9	1,1	6,6
larwy <i>Diptera</i>	0,99	1,9	0,57
Makrosaprofagi			
<i>Lumbricidae</i>	55	330	15
Drapieżce	Σ 224	229	146
<i>Araneae</i>	94	99	46
<i>Staphylinidae</i>	85	115	100
<i>Carabidae</i>	45	15	0

Tabela 5

Liczebność zwierząt glebowych (dane z IX 1978 r.) (liczba osobników · m⁻²)

Grupy zwierząt	Stanowiska				
	I	II	III	IV	V
Mezosaprofagi (liczba osobników · 10 ³)	Σ 17,5	15,9	11,7	11,0	7,5
<i>Collembola</i>	13,1	14,8	8,7	9,4	4,4
<i>Acarina Oribatidae</i>	3,8	0,9	1,1	0,9	1,2
larwy <i>Diptera</i>	0,59	0,24	1,9	0,67	1,9
Makrosaprofagi					
<i>Lumbricidae</i>	125	10	330	150	420
Drapieżce	Σ 144	47	229	182	206
<i>Araneae</i>	134	27	99	22	96
<i>Staphylinidae</i>	10	20	115	150	110
<i>Carabidae</i>			15	10	



Stanowiska wg intensywności zabiegów uprawowych

Rys. 2. Zmiany ilości energii zużywanej w procesie oddychania przez zwierzęta glebowe na łąkach różniących się intensywnością gospodarowania. MA — makrosaprofagi, ME — mezosaprofagi, D — drapieżce

pieżnych (tab. 4 i 5): pająki (*Araneae*), chrząszcze kusakowate i ich larwy (*Staphylinidae*) i chrząszcze biegaczowate i ich larwy (*Carabidae*).

Porównania w obrębie każdej grupy można było opierać na znajomości liczebności zwierząt, lecz aby porównać działanie różnych grup zwierząt, można posłużyć się ilością energii, jaką zużywają one w procesie oddychania. Przeliczenia przedstawiono w kcal zużytych w ciągu miesiąca (września) z 1 m².

Prześledzenie działalności tych zwierząt na łąkach zróżnicowanych przeprowadzanymi na nich zabiegami gospodarczymi wymaga nieco innego podejścia do analizy uzyskanych materiałów, niż to czyniono dla zwierząt natrawnych. Zabiegi te wpływają na faunę natrawną poprzez strukturę runi i wysokość plonu oraz wartość pokarmową roślin, a na faunę glebową — poprzez struktury i jakości gleby.

Na torfowiskach o glebach jednorodnych genetycznie (torfy turzycowiskowe na stanowiskach I, II, III, IV, V) aktywność działania drapieżców i zużycie energii jest tym większe, im mniej intensywna jest gospodarka (rys. 2). Na zmiany zużycia energii poprzez saprofagi (grupy ściślej związane z glebą) wpływają poza tym dodatkowe czynniki, np. podtopienie gleby wodą, przez co na stanowiskach, gdzie zabiegi uprawowe są bardzo intensywne (stanowisko II) i najmniej intensywne (stanowisko I), ale poziom wody gruntowej jest wysoki, sytuacja jest podobna — większą rolę odgrywają mezosaprofagi, mniejszą makrosaprofagi. Tak na przykład, niewiele dżdżownic występuje zarówno w glebie naturalnego siedliska (stanowisko I), które przez znaczną część roku znajduje się pod wodą, jak na terenie nowo zagospodarowanym (stanowisko II, rys. 2).

Sam zabieg odwodnienia i zagospodarowanie po nim terenu od nowa

jest katastrofą dla części biocenozy. Mimo żyzności siedliska Lipniki (II), zaraz po zmeliorowaniu tego stanowiska stwierdzono w glebie ubóstwo zwierząt, zwłaszcza zwierząt o długich cyklach życiowych, które powoli zasiedlają teren. Natomiast pod koniec okresu wegetacyjnego liczebność mikroorganizmów i mezofauny w tej glebie była podobna do ich liczebności na pozostałych łąkach. Nasuwa się więc pytanie, czy ubóstwo zwierząt na niedawno zmeliorowanych glebach torfowych jest wynikiem chemicznych i fizycznych warunków glebowych, czy jedynie zakłóceń, spowodowanych nowym urządzeniem terenu i jakie zmiany w glebie może spowodować obecność większej liczby zwierząt glebowych. W tym celu przeprowadzono eksperyment, polegający na przenoszeniu cylindrów gleby o objętości $100 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ cm}$ pobranych po melioracji w Lipnikach (stanowisko II) na stanowisko Wizna B (III). Po upływie 1, 2 i 3 miesięcy analizowano zasiedlenie tej gleby przez zwierzęta. Okazało się, że gleba przeniesiona z terenu nowo zmeliorowanego była bardzo atrakcyjna dla wszystkich grup zwierząt. W momencie przenoszenia występowało w niej

Tabela 6

Zasiedlenie gleby przeniesionej z nowo zmeliorowanego siedliska pozbawionego fauny w teren obfitujący w faunę glebową

Grupa zwierząt		Liczba dni od przeniesienia gleby				
		0	30	60	120	
<i>Collembola</i>	M	28	55	76	124	
	liczba osobników (500 cm ³ gleby)	P	21	118	186	198
		P/M	0,75	2,14	2,45	1,60
<i>Acarina</i>	M	93	115	72	299	
	liczba osobników (500 cm ³ gleby)	P	34	287	182	678
		P/M	0,49	2,50	2,53	2,28
Inne saprofagi (<i>Lumbricidae</i> , larwy <i>Coleoptera</i> , larwy <i>Diptera</i>) liczba osobników (500 cm ³ gleby)	M	24	5	3	24	
		P	12	16	20	27
		P/M	0,5	3,2	6,67	1,13
<i>Enchytraeidae</i>	M	—	—	—	16,2	
	liczba osobników (5 g ściółki)	P	—	—	—	36,2
		P/M	—	—	—	2,23
Penetracja przez drapieżne <i>Arthropoda</i>	M	3,5	1,20	1,11	0,27	
	liczba osobników (pułapka × doba)	P	0,41	1,43	1,14	0,32
		P/M	0,12	1,19	1,03	1,18
Ilość rozłożonej ściółki w %	M	—	49	—	—	
		P	—	63	—	—
		P/M	—	1,29	—	—

M — cylindry gleby $100 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ cm}$, ze stanowiska Wizna B.

P — analogiczne cylindry gleby przeniesione na stanowisko Wizna B z Lipników (stanowisko zmeliorowane jesienią 1977 r.).

z reguły mniej zwierząt niż na Wiźnie B. Stosunek liczebności zwierząt w glebie przeniesionej do miejscowej był wszędzie mniejszy od 1 (tab. 6). Jednak bardzo szybko, już po miesiącu, sytuacja zmieniła się. Wszystkie analizowane grupy zwierząt saprofagicznych występowały 2- 3-krotnie liczniej w glebie przeniesionej niż w miejscowej. Stosunkowo najmniej zmienił się stopień penetracji tej gleby przez zwierzęta drapieżne (tab. 6). Nasuwa się przypuszczenie, że zabiegi związane z zagospodarowaniem

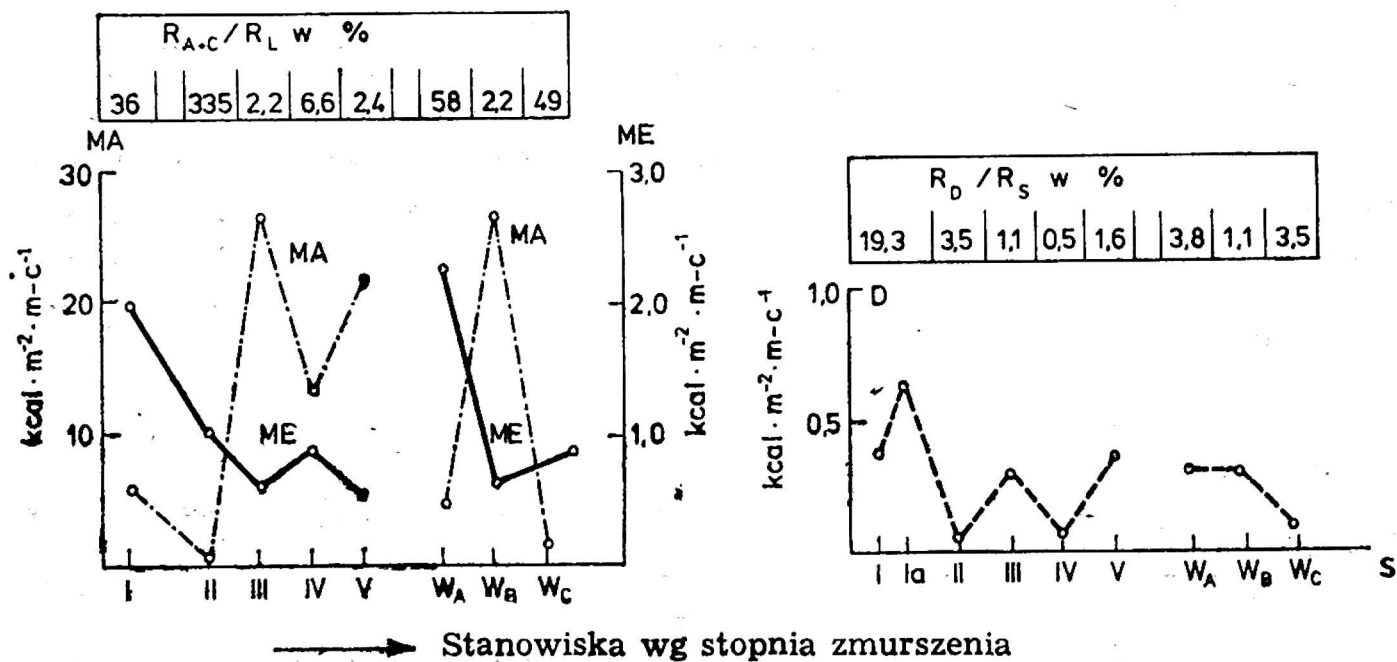
Tabela 7

Porównanie liczebności *Collembola* na łące i w lesie

Siedlisko		Liczba osobników · 10 ³ · m ⁻²	
		wiosna	lato
Wizna A	łąka	10,1	4,1
	las	45,4	15,0
Wizna C	łąka	1,7	0,9
	las	26,3	22,7

nie wpłynęły na jakość gleby, lecz jedynie zakłóciły stosunki w obrębie zamieszkującej tę glebę fauny.

Stwierdzenie różnic między kierunkami przebiegu procesów glebowych pod różnego typu uprawami znajduje potwierdzenie przy porównaniu



Rys. 3. Zmiany ilości energii zużywanej w procesie oddychania przez zwierzęta glebowe na łąkach różniących się stopniem zmurszenia torfu. MA — makrosaprofagi, ME — mezosaprofagi, D — drapieżce; $\frac{R_{A+C}}{R_L}$ — stosunek sumarycznej respiracji *Acarina* i *Collembola* do respiracji *Lumbricidae*; $\frac{R_D}{R_S}$ — stosunek respiracji drapieżców do respiracji saprofagów; S — stanowiska uprawowe, W_A, W_B, W_C — stanowiska na Wiźnie

skoczogonków (*Collembola* — mezosaprofagi glebowe) z łąk oraz z rosących obok lasów na tego samego typu i pochodzenia glebach (tab. 7). W glebie leśnej *Collembola* było wielokrotnie więcej.

Częściowo związane ze sposobem zagospodarowania murszenie gleb torfowych również znajduje swoje odbicie w stosunkach fauny glebowej.

Stwierdzono prawidłowość zmian w ilości energii rozchodowanej przez mezosaprofagi w miarę narastającego zmurszenia gleb. Ustalając kolejność stanowisk od naturalnego podtopionego (stanowisko I), w którym trwa jeszcze proces bagienny, po Modzelówkę (stanowisko V), z glebą o największym stopniu zmurszenia, stopniowo zmniejsza się rola drobnych saprofagów, tj. skoczogonków i mechowców. Zjawisko to obserwuje się również przy porównaniu stopnia zmurszenia torfów różnych pochodzeniowo (stanowiska Wizna A, B, C). Drobne saprofagi działają najintensywniej na siedlisku najmniej przeobrażonym (rys. 3), czyli na mechowisku (stanowisko Wizna A).

Zmiany ilości energii rozchodowanej przez dżdżownice (makrosaprofagi) nie przebiegają tak regularnie (rys. 3). Odgrywa tu prawdopodobnie rolę zatapianie niektórych terenów na dłuższy okres i, o czym już była mowa, długi cykl rozwojowy tych zwierząt. Jednocześnie zwraca uwagę właściwie przebiegające kompensacyjne uzupełnianie się działalności mezo- i makrosaprofagów, powtarzające się na wielu stanowiskach (rys. 3).

Stosunek ilości energii rozchodowanej przez małe saprofagi do ilości rozchodowanej przez makrosaprofagi, trakuje się w literaturze jako wskaźnik żyzności gleby [6]. Im ten wskaźnik jest niższy, tym żyzność gleby jest większa, przy stosunkowo intensywniejszej działalności dżdżownic. Zastosowanie tego wskaźnika dla gleb torfowych różnego pochodzenia (stanowisko V, Wizna C) wskazuje na możliwość dłuższego zachowania żyzności przez torfy turzycowiskowe niż przez olesowe, gdzie przy podobnie zaawansowanym murszeniu działalność dżdżownic jest bardzo niewielka (rys. 3).

MIKROFLORA

Główną rolę w procesach rozkładu substancji organicznej w glebie przypisuje się drobnoustrojom glebowym, a tempo rozkładu poszczególnych jej frakcji zależy od liczebności i aktywności odpowiednich grup mikroorganizmów.

Na badanych łąkach określono liczebność 3 grup mikroflory glebowej, tempo rozkładu błonnika i aktywność enzymatyczną gleby. Liczebność określono dla trzech grup mikroorganizmów.

1. Bakterie amonifikujące, mineralizujące substancję organiczną; ilość

Tabela 8

Tempo rozkładu błonnika, aktywność dehydrogenazy i liczebność mikroorganizmów w glebach łąkowych (w warstwie 0-10 cm)

Wizna: Rosnący stopień zmruszenia	Stanowiska	Tempo rozkładu błonnika		Aktywność dehydrogenazy		Liczebność mikroorganizmów · 10 ⁶ · g gleby ⁻¹		
		mg · g ⁻¹ · dzień ⁻¹	mg · g ⁻¹ · dzień ⁻¹	μl H · 10 g ⁻¹	μl H · 10 g ⁻¹	bakterie	mikroorganizmy wykorzystujące N mineralny	promieniowce
	A	12,62	12,62	339,8	339,8	45,87	117,69	0,87
	B	13,53	13,53	270,7	270,7	51,19	95,32	0,95
	C	10,20	10,20	22,75	22,75	61,65	98,18	8,71
	II	12,24	12,24	307,3	307,3	56,23	84,36	2,68
	III	13,53	13,53	270,7	270,7	51,19	95,32	0,95
	IV	17,41	17,41	415,3	415,3	57,78	133,13	2,60
	V	14,59	14,59	251,0	251,0	58,68	162,81	4,25

ich na stanowiskach Wizna A, B, C, o różnym pochodzeniu torfów, wzrasta wraz z osuszeniem gleby od stanowiska Wizna A do Wizna B. Brak natomiast większych różnic w ich liczebności na różnych stanowiskach torfu turzycowiskowego: II, III, IV, V (tab. 8).

2. Mikroorganizmy, wykorzystujące mineralne formy azotu do budowy własnego białka, występowały w podobnych liczebnościach na stanowiskach Wizna A, B, C. Natomiast na stanowiskach torfów turzycowiskowych ich liczebność wzrasta wraz ze stopniem zmurszenia (tab. 8).

3. Promieniowce, które mają zdolność rozkładania bardziej złożonych substancji organicznych, tylko na stanowiskach suchszych (Wizna C, Modelówka V) występowały w znaczniejszej ilości (tab. 8), a więc w glebach o bardzo zaawansowanym stopniu zmurszenia.

Tempo rozkładu błonnika nie wykazuje większych różnic na wszystkich badanych stanowiskach (tab. 8). Aktywność dehydrogenazy natomiast, która według wielu autorów [3, 4, 9 10] jest odzwierciedleniem mikrobiologicznej aktywności gleby, obniżała się znacznie ze wzrostem zmurszenia gleby. Również spadek jej aktywności nastąpił w glebach łąkowych położonych na torfie turzycowiskowym w miarę upływu czasu od melioracji (zaawansowania stopnia zmurszenia). Wyjątek stanowi gleba na Kuwasach (stanowisko IV), gdzie stwierdzono bardzo dużą aktywność tego enzymu (tab. 8). Powodowane to jest, jak sądzimy, odbywającym się tam wypasem krów i związanym z tym dopływem łatwo rozkładającej się substancji organicznej.

PODSUMOWANIE

Jednosezonowe badania fauny i mikroflory występujących na łąkach w dolinie Biebrzy pozwoliły na wstępną ocenę udziału organizmów w procesie murszenia gleb torfowych oraz reakcji organizmów na stosowane tam zabiegi gospodarcze.

Na podstawie analiz mikrobiologicznych gleb torfowych na Wiźnie można stwierdzić, że w miarę osuszania gleby i intensywności procesu murszenia (od stanowiska Wizna A, B do stanowiska C) postępuje obniżanie tempa rozkładu błonnika i aktywności dehydrogenazy. Na stanowisku Wizna C wysoka liczebność amonifikatorów i promieniowców wskazuje na intensywny proces rozkładu substancji organicznej gleby.

W glebach z torfu turzycowiskowego w miarę upływu czasu od melioracji wzrasta rozkład substancji organicznej; przy czym następuje wzrost zawartości azotu mineralnego w glebie, który jest wykorzystywany przez licznie występujące tu mikroorganizmy.

Do rozkładu substancji organicznej bezpośrednio i pośrednio (poprzez uaktywnianie mikroorganizmów) przyczyniają się także saprofagi. Na ich liczebność i zróżnicowanie grup funkcjonalnych (makrosaprofagi biorące

udział w procesach humifikacji i mezosaprofagi — głównie uczestniczące w mineralizacji substancji organicznej) wpływają zarówno zabiegi uprawowe i eksploatacja łąki, jak i stopień zmurszenia gleby.

Wraz ze wzrostem intensywności zabiegów uprawowych, na torfach genetycznie jednorodnych zmniejsza się liczba makrosaprofagów, przy czym podtopienie gleby może stanowić dodatkowy czynnik, eliminujący tę grupę organizmów. Wraz ze wzrostem stopnia zmurszenia gleb torfowych, o podobnej wilgotności, wzrasta udział makrosaprofagów (stanowiska II, III, V); natomiast równoczesny wzrost osuszenia gleby wpływa na obniżenie ich liczebności (Wizna A, B, C).

W obrębie dwóch grup saprofagów (makro- i mezosaprofagów) następuje kompensacja aktywności; stosunek energii zużytej w procesie oddychania przez mezosaprofagi i makrosaprofagi (wskaźnik żyzności gleby) w glebach torfowych różnego pochodzenia (Wizna) wskazuje, że po melioracji gleby turzycowiskowe dłużej zachowują żyzność niż gleby olsowe. Niestety nie udało się dotąd przeprowadzić pomiarów intensywności oddychania gleby oraz analiz chemicznych zmian, które mogłyby potwierdzić przypuszczenie, że obecność dużych saprofagów wpływa na tempo i kierunek rozkładu substancji organicznej w pierwszym okresie zagospodarowania osuszonych gleb torfowych.

Intensywność zabiegów uprawowych na łąkach, a także zmiany siedliska, prowadząc do upośledzenia rozwoju roślin, wpływają na liczebność i strukturę zgrupowań fauny roślinożernej. Na łąkach charakteryzujących się niskim stopniem zakłóceń (stosunkowo duże zróżnicowanie roślinności), a więc Wizna A i Modzelówka (stanowisko V), występuje zgrupowanie roślinożerców zróżnicowane ekologicznie. Na tych łąkach następuje równomierne użytkowanie wszystkich części rośliny. Intensywne zabiegi gospodarcze oraz pogarszanie się warunków siedliskowych wprowadzają zakłócenia w proporcjach między poszczególnymi grupami ekologicznymi roślinożerców. Wówczas może rozwijać się masowo określona grupa roślinożerców o podobnych preferencjach pokarmowych „jednostronnie” eksploatująca rośliny. Na badanych łąkach pojawiły się w znacznych ilościach owady ssące — skoczki i mszyce (*Homoptera-Auchenorrhyncha* i *Aphidoidea*). Równocześnie na łąkach najbardziej „zakłóconych” przez zabiegi gospodarcze i eksploatację występuje niezmiernie mało zwierząt drapieżnych; a więc ich rola jako czynnika regulującego liczebność szkodników jest w tych środowiskach niewielka.

Uzyskane wyniki sugerują, że przy nadmiernym przesuszeniu gleby torfowej, któremu towarzyszą intensywne procesy murszenia, dochodzi do zachwiania równowagi biocenozy. Stwierdzono to zarówno na podstawie zmian w zespołach organizmów glebowych, jak też występujących w warstwie zielnej.

LITERATURA

1. Dunger W.: Die Entwicklung der Bodenfauna und rekultivierten Kippen und Halden des Braunkolentagebanes. Görlitz 1968. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Bd. 43 nr 2.
2. Górny M.: Zoekologia gleb leśnych. Warszawa: PWRiL 1975.
3. Glathe H., Thalmann D.: Über die mikrobielle Aktivität und ihre Beziehungen zu Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerboden unter Besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenaseaktivität (TTC Reduktion) 3. Mikrobiologische Untersuchungen an Proben von Freilandversuchen auf Böden mit unterschiedlichen Fruchtbarkeitsmerkmale. Z. Bakteriologie. Abt. 2, 1970 Bd 124.
4. Klein D. A., Loh T., Goulding R. L.: A rapid procedure to evaluate the dehydrogenase activity of soils low in organic matter. Soil Biol. Biochem. 1971 nr 3.
5. Kozlovskaja L. S.: Rol' bezpożwonočnych v transformacii organičeskogo weščestva bolotnych počv. Leningrad: Nauka 1976.
6. Macfadyen A.: The contribution of microfauna to total soil metabolism. W: Soil organisms. Eds. J. Doeksen. Amsterdam: North Holland Publ. 1963.
7. Okruszko H.: Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogenicznych z punktu widzenia potrzeb melioracji. Bibl. Wiad. IMUZ nr 52.
8. Reichle D. E., McBrayer J. F., Ausmus B. S.: Ecological Energetics of decomposer invertebrates in a deciduous forest. W: Progress in soil zoology. Ed. J. Vanek. Prague: Academia 1973.
9. Ross D. J.: Some factors influencing the estimation of dehydrogenase activities of some soils under pasture. Soil Biol. Biochem. 1971 nr 3.
10. Stewenson I. L.: Dehydrogenase activity in soils. Can. J. Microb. 1959 Vol. 5.
11. Wallwork J. A.: Ecology of soil animals. London: McGraw Hill 1970.
12. Witkamp M., Ausmus B. S.: Processes in decomposition and nutrient transfer in forest systems. 17-th Symposium of the Brit. Ecol. Soc. "The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes". Ed. J. M. Anderson, A. Macfadyen. Blackwell Sc. Publ. 1976.
13. Wittich W.: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regerswurmtätigkeit. 1953 Schriftenreihe Forst. Fakultät Univ. Göttingen und Mitt. Niedersächs. Forstl. Versuchsanst., 9.

Л. Анджеевска, К. Хмелевски, М. Качмарек, А. Каяк

**ОЦЕНКА МЕСТООБИТАНИЙ В ДОЛИНЕ Р. БЕБЖИ
НА ОСНОВАНИИ СОСТАВА И ДАННЫХ О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ
ГЕТЕРОТРОФНЫХ ОРГАНИЗМОВ**

Резюме

Численность и активность животных и микрофлоры рассматриваются в труде как показатели функционирования экосистемы. Анализировали: 1) общую численность микроорганизмов и беспозвоночных, 2) густоту и показатель продуктивности травоядных насекомых, 3) количество энергии потребленной в процессах дыхания мезо- и макросaproфагами и хищниками и 4) микробиологическую активность почвы.

На основании собранных материалов установлено, что степень поражения раститель-

ности тлями тем выше, чем интенсивнее хозяйственные нарушения и связанное с этим ухудшение условий среды. Очень высокий показатель продуктивности тлей был установлен в засушливой, деградированной почве.

Сельскохозяйственные мероприятия не оказывали такого значительного влияния на сапрофаговые животные, тогда как были установлены регулярные изменения связанные с продвижением процесса муршения торфов. По мере продвижения обмуршения почвы происходили следующие изменения:

- 1) повышалось количество микроорганизмов использующих минеральный азот,
- 2) незначительно повышалось количество аммонифицирующих бактерий,
- 3) актиномицеты появлялись в значительных количествах только на лугах с высокой степенью обмуршения почвы,
- 4) энзиматическая активность почвы ослабевала по мере роста степени ее обмуршения,
- 5) снижалось количество энергии потребляемой мезосапрофагами,
- 6) макросапрофаги (дождевые черви) появляются наиболее многочисленно в почве с умеренной степенью обмуршения; их численность резко снижается по мере снижения содержания влаги в почве.

Полученные результаты позволяют предполагать, что на изменения среды и почвенных процессов очень быстро реагирует живая часть экосистемы. Однако все еще недостаточно изучено влияние организмов на происходящие процессы и возможность управления ими путем воздействия на организмы.

L. Andrzejewska, K. Chmielewski, M. Kaczmarek, A. Kajak

EVALUATION OF HABITATS IN THE BIEBRZA VALLEY ON THE BASIS OF COMPOSITION AND DATA ABOUT THE FUNCTIONING OF HETEROTROPHIC ORGANISMS

Summary

The quantity and activity of animals and microflora are regarded in the work as functioning indices of the ecosystems. The analysis of: 1) total number of microorganisms and invertebrates, 2) density and production index of phytophagous insects, 3) quantity of energy used in respective processes by mezo- and macrosaprophages and carnivores, 4) microbiological activity in soil, was carried out.

It has been found on the basis of collected materials that the infestation degree of plants by aphids is the higher, the more intensive are farming disturbances and subsequent worsening of habitat conditions. A very high production index of aphids has been found on semi-arid, degraded soils.

The agronomy did not exert such strong effect on saprophagic animals: however, regular changes connected with the peat soil mucking process progress have been found.

The following changes occurred along with the advanced mucking of peat soil:

- 1) increase in the number of microorganisms utilizing mineral nitrogen,
- 2) slight increasing in the number of ammonifying bacteria,
- 3) actinomycetes occurred in great number only on meadows with high mucking degrees of soil,

- 4) the enzymatic activity of soil decreased along with its mucking degree increase,
- 5) decrease in the quantity of energy used by mezosaprophages,
- 6) macrosaprophages (earthworms) occur in great number in the soil with moderate mucking degree: their number drops rapidly at a decrease of the moisture content in soil.

The results obtained allow to presume that it would be the living part of the ecosystem, which responds very quickly to the occurred changes of habitat conditions and of soil processes. However, the influence of organisms on the occurring processes and the possibility of controlling these processes through acting on organisms is still insufficiently recognized.