



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 245

ZOOTECHNIKA 35

WYDZIAŁ
ZOOTECHNICZNY



BYDGOSZCZ – 2005



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 245

ZOOTECHNIKA

35



BYDGOSZCZ – 2005

REDAKTOR NACZELNY
prof. dr hab. Lucyna Drozdowska

REDAKTOR DZIAŁOWY
prof. dr hab. inż. Grażyna Michalska

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Dorota Ślachciak, Ewa Olawińska

© Copyright
Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej
Bydgoszcz 2005

ISSN 0208-6352

Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. (052) 3749482, 3749426
e-mail: wydawucz@atr.bydgoszcz.pl <http://www.ATR.bydgoszcz.pl/~wyd>

Wyd. I. Nakład 85 egz. Ark. aut. 7,5. Ark. druk. 9,25.
Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20

Spis treści

1. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski – Wpływ wieku boru sosnowego na roztocze glebowe <i>Gamasida (Acari)</i>	7
2. Stanisław Seniczak, Bogusław Chachaj, Beata Wasieńska, Radomir Graczyk, Jerzy Kwiatkowski, Barbara Waldon, Mirosław Kobierski – Wpływ nawożenia łąki wodą amoniakalną z oczyszczalni ścieków na roztocze glebowe (<i>Acari</i>).....	17
3. Stanisław Seniczak, Bogusław Chachaj, Beata Wasieńska, Radomir Graczyk – Wpływ nawożenia łąki wodą amoniakalną na dynamikę sezonową roztoczy glebowych (<i>Acari</i>).....	27
4. Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak – Wpływ nawożenia gnojowicą trzody chlewnej na wydajność przemiennego użytku zielonego i liczebność wybranych grup mezofauny glebowej.....	37
5. Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak – Wpływ nawożenia użytku zielonego gnojowicą świńską na liczebność roztoczy (<i>Acari</i>) i skoczogonków (<i>Collembola</i>).....	47
6. Lidia Sokołowska, Stanisław Seniczak – Wpływ nawożenia gnojówką bydlęcą na wydajność przemiennego użytku zielonego i liczebność wybranych grup mezofauny glebowej.....	55
7. Bogusław Chachaj, Stanisław Seniczak, Barbara Waldon, Mirosław Kobierski – Wpływ wypasu zwierząt gospodarskich na roztocze (<i>Acari</i>) łąkowe.....	69
8. Bogusław Chachaj, Stanisław Seniczak – Dynamika liczebności roztoczy (<i>Acari</i>) na łąkach i pastwiskach z analizą gatunkową mechowców (<i>Oribatida</i>).....	79
9. Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski, Anna Seniczak, Hanna Bukowska – Roztocze glebowe (<i>Acari</i>) strefy ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem lobeliowym Wielkie Gacno	91
10. Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski, Hanna Bukowska, Anna Seniczak, Mirosław Kobierski – Roztocze glebowe (<i>Acari</i>) strefy ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a brzegiem jeziora lobeliowego Małe Gacno.....	101
11. Maria Bogdzińska – Wpływ składu pożywki na wybrane cechy muszki owocowej <i>Drosophila melanogaster</i>	109
12. Janusz Dąbrowski – Cechy przeliczalne i mierzalne okonia (<i>Perca fluviatilis</i> L.) z jeziora Gopło	117

13. Janusz Dąbrowski, Grzegorz Kubiak, Grzegorz Gackowski – Płodność okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło 125
14. Janusz Dąbrowski – Cechy przeliczalne i mieralne wzdreği (*Scardinius erythrophthalmus* L.) z jeziora Gopło 131
15. Grażyna Michalska, Jerzy Nowachowicz, Zdzisław Chojnacki, Tomasz Bucek, Przemysław Dariusz Wasilewski – Analiza wyników oceny przyżyciowej świń rasy duroc w bydgoskim okręgu hodowlanym 139

Contents

1. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski – Effect of pine forest age on Gamasid (<i>Acari</i>) soil mites.....	7
2. Stanisław Seniczak, Bogusław Chachaj, Beata Wasińska, Radomir Graczyk, Jerzy Kwiatkowski, Barbara Waldon, Mirosław Kobierski – Effect of fertilization of meadow with ammonia water from the sewage treatment plant on soil mites (<i>Acari</i>)	17
3. Stanisław Seniczak, Bogusław Chachaj, Beata Wasińska, Radomir Graczyk – Effect of fertilization of meadow with ammonia water on the seasonal dynamics of soil mites (<i>Acari</i>)	27
4. Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak – Effect of swine slurry fertilization on the yield of temporary grassland and the density of some groups of mesofauna	37
5. Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak – Effect of fertilization of temporary grassland with pig slurry on the density of mites (<i>Acari</i>) and springtails (<i>Collembola</i>)	47
6. Lidia Sokołowska, Stanisław Seniczak – Effect of cattle liquid manure fertilization on the yield of temporary grassland and the density of some groups of mesofauna	55
7. Bogusław Chachaj, Stanisław Seniczak, Barbara Waldon, Mirosław Kobierski – Effect of farm animals grazing on meadow mites (<i>Acari</i>)	69
8. Bogusław Chachaj, Stanisław Seniczak – Dynamics of the density of mites (<i>Acari</i>) in meadows and pastures, with species analysis of oribatid species (<i>Oribatida</i>)	79
9. Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski, Anna Seniczak, Hanna Bukowska – Mites (<i>Acari</i>) of the ecotone between the pine forest and lobelias Wielkie Gacno Lake	91
10. Stanisław Seniczak, Grzegorz Bukowski, Hanna Bukowska, Anna Seniczak, Mirosław Kobierski – Mites (<i>Acari</i>) of the ecotone between the pine forest and lobelias Małe Gacno Lake	101
11. Maria Bogdzińska – Effect of the medium composition on the biology of <i>Drosophila melanogaster</i> vinegar fly	109
12. Janusz Dąbrowski – Calculable and measurable traits of perch (<i>Perca fluviatilis</i> L.) from Gopło Lake.....	117
13. Janusz Dąbrowski, Grzegorz Kubiak, Grzegorz Gackowski – Fecundity of perch (<i>Perca fluviatilis</i> L.) from Gopło Lake	125

14. Janusz Dąbrowski – Calculable and measurable traits of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from Gopło Lake 131
15. Grażyna Michalska, Jerzy Nowachowicz, Zdzisław Chojnacki, Tomasz Bucek, Przemysław Dariusz Wasilewski – Analysis of the results of duroc breed pigs performance test in the Bydgoszcz breeding area 139

WPLYW WIEKU BORU SOSNOWEGO NA ROZTOCZE GLEBOWE *GAMASIDA* (*Acari*)

Sławomir Kaczmarek¹, Stanisław Seniczak², Grzegorz Bukowski²

Akademia Techniczno-Rolnicza
¹Zakład Zoologii
Instytut Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego
Al. Ossolińskich 12, 85-072 Bydgoszcz
Akademia Techniczno-Rolnicza
²Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Zbadano *Gamasida* glebowe na 8 powierzchniach, reprezentujących różne stadia sukcesji boru sosnowego na terenie Borów Tucholskich. Wiek drzewostanów na powierzchniach 1-8 wynosił kolejno 6, 14, 23, 42, 63, 79, 99 i 134 lata. Liczebność *Gamasida* była najniższa na powierzchni 1, następnie wzrastała aż do powierzchni 5, na powierzchniach 6 i 7 uległa obniżeniu, natomiast najwyższa była na powierzchni 8. Najmniej gatunków występowało na powierzchni 1, na powierzchni 2 ich liczba wyraźnie wzrosła i w starszych drzewostanach utrzymywała się na zbliżonym poziomie. W młodszych drzewostanach liczniej występowały *Gamaselloides bicolor* i *Rhodacarus coronatus*, preferujące wczesne stadia sukcesyjne, natomiast w drzewostanach starszych wzrastał udział *Paragamusus runciger*, *Veigaia nemo-remensis* i *Uropoda minima*, charakterystycznych dla końcowych stadiów sukcesji zespołów leśnych. W młodszych drzewostanach dominował *Zercon zelawaiensis*, natomiast w drzewostanach starszych *Z. triangularis*.

Słowa kluczowe: bór sosnowy, sukcesja, *Acari*, *Gamasida*

1. WSTĘP I CEL PRACY

Ważnym składnikiem polskiego krajobrazu są lasy. Pełnią one wiele funkcji, przede wszystkim produkcyjną, regulującą klimat i estetyczną. Na niżu przeważają zdecydowanie monokultury sosnowe pochodzenia antropogenicznego, których cykl produkcyjny wynosi około 100 lat. Po osiągnięciu tego wieku następuje wyręb drzew i wywóz drewna, a na odkrytych powierzchniach sadzone są młode sosny. Uprawa sosnowa przechodzi w rozwoju przez szereg etapów, w trakcie których zmienia się nie tylko biocenoza leśna, ale też środowisko abiotyczne. Wyraźnym efektem sukcesji biocenozy jest próchnica nadkładowa, zwiększająca swoją miąższość szczególnie w pierwszych etapach rozwoju biocenozy wraz ze wzrostem drzew i zwiększającą się ilością opadu roślinnego. Ilość opadu zdecydowanie wpływa na edafon glebowy, zwłaszcza na dominujące w nim roztocze.

Celem niniejszej pracy było poznanie liczebności i składu gatunkowego *Gamasida* glebowych w różnowiekowych drzewostanach sosnowych.

2. OPIS TERENU BADAŃ I METODY

Sukcesję *Gamasida* w glebach drzewostanów sosnowych zbadano na terenie Borów Tucholskich w Nadleśnictwie Trzebciny, Leśnictwie Zimne Zdroje. Do badań wytypowano 8 powierzchni porośniętych przez bór sosnowy świeży. Wiek drzewostanu sosnowego na badanych powierzchniach (1-8) wynosił kolejno: 6, 14, 23, 42, 63, 79, 99 i 134 lata. Warstwę główną wszystkich powierzchni stanowiła sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) w wieku od 6 do 134 lat. W miarę sukcesji liczba gatunków roślin nieznacznie wzrastała. We wszystkich drzewostanach stwierdzono łącznie 15 gatunków charakterystycznych dla związku *Dicrano-Pinion* Libb. 1993 oraz zespołu *Leucobryo-Pinetum*. Gleby tych powierzchni należą do podtypu gleb bielcowo-rdżawych, z próchnicą typu mor i podtypu drosomor (mor świeży).

Na powierzchniach 1-4 występuje mor inicjalny (protomor), w którym podziomym nie są wyraźnie wykształcone, natomiast na powierzchniach 5-8 próchnica jest dobrze wykształcona. Szczegółowy opis terenu badań roślinności i gleby podano w pracy Bukowskiego i wsp. [1].

3. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na wszystkich powierzchniach wiosną i jesienią w latach 1994-1995. Pobrano na nich próby o wymiarach 17 cm² x 20 cm głębokości, każdorazowo w 20 powtórzeniach, po czym każdą próbę podzielono, w zależności od stopnia wykształcenia gleby, na poziomy i podziomym genetyczne. W najbardziej wykształconej glebie wyróżniono 3 podziomym próchnicy nadkładowej (Ol, Of i Oh) oraz 3 podziomym mineralne (AEes', AEes'' i BfeBv). Próby gleby poddano 7-dniowej ekstrakcji w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena, a uzyskane roztocze konserwowano w 70% alkoholu etylowym, preparowano i oznaczano. Z ogólnej liczby 3360 prób uzyskano 122212 roztoczy, w tym 4037 *Gamasida*.

4. WYNIKI

Liczebność *Gamasida* była najniższa na powierzchni 1 (uprawa 6-letnia) i wzrastała wraz z wiekiem drzewostanów aż do powierzchni 5 (drzewostan 63-letni, tab. 1).

Tabela 1. Liczebność roztoczy i *Gamasida* (N w tys. osobn. m⁻²), liczba gatunków (S) i wskaźnik Shannona (H) *Gamasida* na badanych powierzchniach Nadleśnictwa Trzebciny
Table 1. Density of mites, including gamasid mites, (N in thousand individuals·m⁻²), number of species (S) and Shannon index (H) for *Gamasida* in the plots investigated of the Trzebciny forest district

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnie – Plots								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Acari</i>	N	22,7	32,6	83,3	101,1	159,3	194,7	197,2	146,8
<i>Gamasida</i>	N	2,0	2,1	2,3	4,5	5,0	4,7	3,5	7,2
	S	11	18	17	23	17	20	20	19
	H	1,880	2,334	2,240	2,313	1,860	2,241	1,916	2,061

Na powierzchniach 6 i 7 liczebność tych pajączków uległa obniżeniu, natomiast na powierzchni 8 osiągnęła najwyższe zagęszczenie. Wskaźnik Shannona był najniższy na powierzchni 1 i stosunkowo mały na powierzchni 5, natomiast na pozostałych powierzchniach był zdecydowanie wyższy.

Na wszystkich badanych powierzchniach znaleziono 32 gatunki *Gamasida* (tab. 2 i 3). Najmniej gatunków występowało na powierzchni 1 (11 gatunków), natomiast na powierzchni 2 ich ilość wzrosła do 18 i w starszych drzewostanach utrzymywała się na zbliżonym poziomie.

Tabela 2. Lista gatunków *Gamasida* na badanych powierzchniach w Nadleśnictwie Trzebciny
Table 2. List of gamasid species in the plots investigated of the Trzebciny forest district

Gatunek – Species	Powierzchnic – Plots							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Amblyseius obtusus</i> (C.L. Koch)		+		+	+		+	+
<i>Arctoseius cetratus</i> (Sellnick)						+	+	
<i>Asca aphidioides</i> (L.)	+	+	+	+		+	+	
<i>Celaenopsis badius</i> (C.L. Koch)						+		+
<i>Cheiroseius borealis</i> (Berlese)		+						
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i> (Leitner)		+		+				
<i>D. zwoelferi</i> Hirschmann				+				
<i>Eviphis ostrinus</i> (C.L. Koch)				+		+		+
<i>Gamasellodes bicolor</i> (Berlese)	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>H. austriaca</i> (Sellnick)		+		+	+	+	+	+
<i>H. vacua</i> (Michael)	+		+	+				+
<i>Leioseius elongatus</i> (Evans)		+						
<i>Paragamasus misellus</i> Berlese				+	+	+		
<i>P. runciger</i> Berlese	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. vagabundus</i> Karg					+			
<i>Parazercon radiatus</i> (Berlese)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pergamasus crassipes</i> (L.)							+	+
<i>P. mediocris</i> Berlese	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. robustus</i> (Oudemans)			+	+			+	
<i>Polyaspis sansonei</i> (Berlese)			+					
<i>Prozercon kochi</i> Sellnick		+	+	+		+		
<i>Rhodacarus coronatus</i> Berlese	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trachytes aegrota</i> (C.L. Koch)				+	+	+	+	+
<i>Trichouropoda ovalis</i> (C.L. Koch)							+	+
<i>Uropoda minima</i> Kramer	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer)			+	+	+	+	+	+
<i>V. exiqua</i> (Berlese)		+	+		+	+	+	+
<i>V. nemorensis</i> (C.L. Koch)		+	+	+	+	+	+	+
<i>Vulgarogamasus kraepelini</i> (Berlese)				+	+	+	+	+
<i>Zercon triangularis</i> C.L. Koch	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Z. zelawaiensis</i> Sellnick	+	+	+	+				
Liczba gatunków – Number of species	11	18	17	23	17	20	20	19

Tabela 3. Wskaźniki abundancji (A w tys.osobn.m⁻²), dominacji (D) i stałości występowania (C) wybranych gatunków *Gamasida* na badanych powierzchniach w Nadleśnictwie Trzebiny

Table 3. Abundance (A in thousand individuals m⁻²), dominance (D) and constancy (C) of some gamasid species in the plots investigated of the Trzebiny forest district

Gatunek – Species	Powierzchnie – Plots											
	1			2			3			4		
	A	C	D	A	C	D	A	C	D	A	C	D
<i>Asca aphidioides</i>	0,1	9	6,4	0,1	8	6,2	0,1	9	3,5	<0,1	3	0,5
<i>Gamasellodes bicolor</i>	0,3	25	12,7	0,4	28	18,9	0,1	13	4,5	0,1	6	2,7
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	0,1	1	6,3	0,1	6	5,5	<0,1	3	0,6	0,1	10	1,8
<i>H. austriaca</i>				<0,1	1	0,4				0,1	9	1,5
<i>Paragamasus misellus</i>										<0,1	3	0,3
<i>P. runciger</i>	<0,1	4	1,5	0,2	15	7,3	0,3	23	10,6	0,9	60	20,2
<i>Parazercon radiatus</i>	0,1	4	4,5	0,1	8	6,9	0,7	46	31,2	0,6	39	13,5
<i>Pergamasus mediocris</i>	0,1	10	3,4	<0,1	4	1,1	0,1	13	3,9	0,1	20	3,2
<i>Prozercon kochi</i>				<0,1	3	1,1	0,2	13	7,7	<0,1	1	0,3
<i>Rhodacarus coronatus</i>	0,2	14	10,3	0,2	16	8,4	0,1	5	2,6	0,5	25	11,7
<i>Trachytes aegrota</i>										0,1	11	2,2
<i>Uropoda minima</i>	<0,1	3	0,8	<0,1	1	0,4	0,1	6	2,3	0,1	14	2,2
<i>Veigaia exiqua</i>				<0,1	1	0,4	<0,1	1	0,6			
<i>V. nemorensis</i>				0,1	6	5,5	0,2	20	6,8	0,6	49	13,7
<i>Zercon triangularis</i>	0,3	18	15,4	0,1	6	5,1	0,3	30	12,5	0,9	45	19,8
<i>Z. zelawaiensis</i>	0,8	26	38,2	0,5	38	24,7	0,2	20	10,0	0,1	5	1,0

Na wszystkich powierzchniach wystąpiły *Hypoaspis aculeifer*, *Paragamasus runciger*, *Parazercon radiatus*, *Pergamasus mediocris*, *Rhodacarus coronatus*, *Uropoda minima* i *Zercon triangularis*, natomiast do stosunkowo częstszych należały *Asca aphidioides*, *Gamasellodes bicolor*, *Hypoaspis austriaca*, *Veigaia cerva*, *V. exiqua* i *V. nemorensis*. *Zercon zelawaiensis* występował wyłącznie w młodszych drzewostanach, natomiast niektóre gatunki (*Trachytes aegrota*, *Veigaia cerva* i *Vulgarogamasus kraepelini*) tylko w drzewostanach starszych.

W młodszych drzewostanach (6- i 14-letnim) zgrupowania *Gamasida* zdominował *Zercon zelawaiensis*, natomiast na powierzchni 3 najliczniejszy był *Parazercon radiatus*, ten ostatni gatunek dominował także na powierzchni 8. Na powierzchni 4 najliczniejszy był *Paragamasus runciger*, a na powierzchniach 5 i 7 – *Zercon triangularis*. Na powierzchni 6 najliczniej wystąpiła *Veigaia nemorensis*.

U niektórych gatunków (*Asca aphidioides*, *Gamasellodes bicolor*, *Rhodacarus coronatus* i *Zercon zelawaiensis*) w młodych drzewostanach (6-23 lata) stwierdzono wyższe wskaźniki dominacji w porównaniu z drzewostanami starszymi. Wraz z wiekiem drzewostanów ich udział w zgrupowaniach *Gamasida* obniżał się lub nie były one notowane.

Interesujące zmiany liczebności i dominacji w badanych drzewostanach stwierdzono u *Zercon zelawaiensis* i *Z. triangularis*. Ten pierwszy gatunek zasiedlał licznie i z wysokim wskaźnikiem dominacji drzewostany młode (6-14 lat), na powierzchniach 3 i 4 jego zagęszczenie było wyraźnie niższe, a na pozostałych nie występował. Na tych ostatnich powierzchniach wysoki wskaźnik dominacji osiągał *Z. triangularis*, który dominował wśród *Gamasida* na powierzchniach 5 i 7. W starszych drzewostanach

(42-134 lata) zaznaczył się także wyższy udział rodzin *Parasitidae*, *Veigaiidae* i *Uropodidae*, a szczególnie *Paragamasus runciger*, *Veigaia nemorensis* i *Uropoda minima*.

Wśród *Gamasida* dominowały osobniki dorosłe, natomiast udział form młodocianych stanowił od 28,0% (powierzchnia 2) do 49,1% (powierzchnia 4).

U większości gatunków przeważały osobniki dorosłe, jedynie w populacjach *Paragamasus runciger*, *Pergamasus mediocris* i *Trachytes aegrota* zwykle liczniejsze były formy młodociane (tab. 4). Wiek drzewostanów nie wpływał znacząco na strukturę wiekową *Gamasida*.

Tabela 4. Liczebność okazów dorosłych (ad) i populacji (t) wybranych gatunków *Gamasida* (tys. osobn. m⁻²) na badanych powierzchniach w Nadleśnictwie Trzebczynie

Table 4. Density of adults (ad) and population (t) of some gamasid species (thousand individuals m⁻²) in the plots investigated of the Trzebczynie forest district

Gatunek – Species		Powierzchnie – Plots							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gamasellodes bicolor</i>	ad	0,3	0,3	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	t	0,3	0,4	0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	
<i>Paragamasus runciger</i>	ad	<0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,6
	t	<0,1	0,2	0,3	0,9	1,1	0,9	0,4	1,2
<i>Parazercon radiatus</i>	ad	0,1	0,1	0,4	0,4	0,7	0,5	0,2	1,2
	t	0,1	0,1	0,7	0,6	1,0	0,9	0,4	1,8
<i>Pergamasus mediocris</i>	ad	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	t	0,1	<0,1	0,1	0,2	<0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Rhodacarus coronatus</i>	ad	0,2	0,2	0,1	0,4	<0,1	0,2	0,1	0,1
	t	0,2	0,2	0,1	0,5	<0,1	0,2	0,1	0,1
<i>Trachytes aegrota</i>	ad				<0,1		0,1	<0,1	0,1
	t				0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,4
<i>Veigaia nemorensis</i>	ad		0,1	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5
	t		0,1	0,2	0,6	1,1	1,1	0,8	0,8
<i>Zercon triangularis</i>	ad	0,2	0,1	0,2	0,4	0,8	0,1	0,8	0,6
	t	0,3	0,1	0,3	0,9	1,3	0,3	1,2	1,4
<i>Z. zelawaiensis</i>	ad	0,3	0,3	0,1	<0,1				
	t	0,8	0,5	0,2	0,1				
<i>Gamasida</i>	ad	1,4	1,5	1,4	2,3	2,7	2,7	2,2	3,9
	t	2,0	2,1	2,3	4,5	5,0	4,7	3,5	7,2

Na badanych powierzchniach *Gamasida* preferowały generalnie podpoziom organiczny (tab. 5), przy czym na powierzchniach 1-4 było w nim mniej osobników *Gamasida* (58,8-87,4% ogółu grupy) niż na powierzchniach 5-8 (93,9-98,3% ogółu grupy), z lepiej rozwiniętym poziomem organicznym. Najwyższy udział *Gamasida* w poziomie organicznym stwierdzono w 134-letnim drzewostanie sosnowym. Jest interesujące, że *Rhodacarus coronatus* w młodszych drzewostanach zasiedlał głównie poziom organiczny, natomiast na pozostałych powierzchniach wyższe zagęszczenie osiągał w glebie mineralnej. W podpoziomie Of żerował najliczniej *Parazercon radiatus*, natomiast inni przedstawiciele rodziny *Zerconidae*, a także *Parasitidae* i *Veigaiidae* penetrowali podpoziom O1, bez względu na wiek badanego drzewostanu.

Tabela 5. Rozmieszczenie niektórych gatunków *Gamasida* w glebie (osobn.:100 cm³) na powierzchniach 1, 4 i 8 w Nadleśnictwie TrzebcinyTable 5. Distribution of some gamasid species in soil (individuals:100 cm³) in plots 1, 4 and 8 of the Trzebciny forest district

Gatunek – Species	1			4				8						
	O	AEes'	BfeBv	O	Of	Oh	AEes'	AEes''	BfcBv	O	Of	Oh	AEes'	AEes''
<i>Asca aphidioides</i>	0,6						0,1							
<i>Gamasellodes bicolor</i>	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4							
<i>Hypoaspis aculeifer</i>			0,1	<0,1	0,2			0,1		<0,1	0,3	0,4	<0,1	
<i>Pergamasus mediocris</i>	0,3			0,4	0,2	0,0				0,2				
<i>P. runciger</i>	0,1	0,1		2,7	0,5	0,1				2,9	1,5	0,2	<0,1	
<i>Parazercon radiatus</i>	<0,1	<0,1	0,1	0,9	1,7	<0,1				2,4	4,1	1,5	0,2	
<i>Rhodacarus coronatus</i>	0,6	0,3	0,0	<0,1	0,0	0,5	0,4	0,2		<0,1		0,1	0,2	
<i>Trachytes aegrota</i>				0,2	0,2					0,9	0,5	0,3		
<i>Uropoda minima</i>	0,1			0,3	0,1					2,2	1,1	0,2		
<i>Veigaia exiqua</i>										0,3	0,1	0,1		
<i>V. nemorensis</i>				1,7	0,6					1,9	1,2	0,1		
<i>Zercon triangularis</i>	0,9		0,1	2,6	0,5	<0,1				4,2	0,5	0,1		
<i>Z. zelawaiensis</i>	3,4	<0,1	0,1	<0,1		0,2								

Gamasida nieobecne w AEes''(powierzchnia 1) i w BfeBv (powierzchni 8) – Gamasid mites not present in AEes''(plot 1) and in BfeBv (plot 8)

5. DYSKUSJA

Drzewostany sosnowe porastają zwykle słabe gleby piaszczyste i podlegają ukierunkowanemu rozwojowi, określanemu mianem sukcesji. W przypadku lasów gospodarczych jest to sukcesja wtórna [9], która zachodzi znacznie szybciej od pierwotnej ze względu na korzystniejsze warunki abiotyczne [10]. Biorąc pod uwagę liczebność, strukturę zgrupowań oraz różnorodność gatunkową badanych 28 grup fauny glebowej stwierdzono, że sukcesja w borze sosnowym przebiega około 150 lat [11, 12].

Badane drzewostany tworzą szereg sukcesyjny od 6-letniej uprawy do 134-letniego starodrzewia. Obserwowano w nim stały przyrost miąższości próchnicy w glebie, przy czym w drzewostanach młodszych (powierzchnie 1-4) próchnica nadkładowa znajdowała się w stadium inicjalnym, natomiast w drzewostanach starszych była dobrze wykształcona, typu mor [1]. Wraz ze zwiększaniem się miąższości próchnicy wzrastała liczebność roztoczy [1], w tym drapieżnych *Gamasida*. Warto zaznaczyć, że wśród roztoczy dominowały mechowce (*Oribatida*), reprezentowane głównie przez saprofagi, których zagęszczenie form młodocianych wzrastało w trakcie sukcesji [1]. Stwierdzano istotne statystycznie korelacje dodatnie pomiędzy liczebnością młodocianych mechowców oraz *Gamasida*, co wskazuje na związki troficzne pomiędzy tymi grupami [1, 2]. Jest to zrozumiałe, ponieważ młodociane mechowce mają delikatny oskórek i dlatego stają się łatwą zdobyczą dla wielu drapieżnych gatunków *Gamasida*.

Na wszystkich badanych powierzchniach *Gamasida* zasiedlały głównie poziom próchniczny, podobnie jak inne roztocze, w tym mechowce [1]. W drzewostanach młodszych udział *Gamasida* był niższy, a wraz ze wzrostem wieku drzewostanów i miąższości próchnicy ich udział wyraźnie się zwiększał. W starszych drzewostanach

Gamasida zajmowały głównie podpoziom surowinowy i były reprezentowane przez gatunki powierzchniowe (*Parasitidae* i *Veigaiaidae*), wymagające większych przestworów glebowych.

Wraz z wiekiem drzewostanów sosnowych obserwowano zmiany liczebności i zasiedlenia profilu glebowego przez niektóre gatunki *Gamasida*. Młodsze drzewostany zdominował *Zercon zelawaiensis*, a w starszych drzewostanach wysokie zagęszczenie osiągnął *Z. triangularis*. Tego rodzaju zachowanie się gatunków jest wyrazem specjalizacji i obniża konkurencję pomiędzy gatunkami. Wysoką dominację tego pierwszego gatunku (niekiedy powyżej 60%) stwierdzono też w drzewostanach starszych [2, 5]. Młodsze drzewostany z próchnicą incjalną zostały liczniej opanowane przez gatunki o małych rozmiarach (*Gamasellodes bicolor*, *Arctoseius cetratus* i *Rhodacarus coronatus*) w porównaniu z drzewostanami starszymi. Gatunki te są stałym elementem zgrupowań *Gamasida* upraw jednorocznych i wieloletnich w krajobrazie rolniczym [3, 4] i zalicza się je do gatunków wczesno-pionierskich [6, 7], o typie rozwoju r-strategów, odgrywających kluczową rolę w sukcesji pierwotnej *Gamasida*, m.in. na nieużytkach przemysłowych [8]. Natomiast wzrastający udział w starszych drzewostanach rodzin *Parasitidae* (*Paragamasus runciger* i *Pergamasus mediocris*), *Veigaiaidae* (*Veigaia nemorensis*) i *Uropodidae* (*Uropoda minima*), o typie rozwoju K-strategów, jest typowy dla ostatnich stadiów sukcesji boru sosnowego. Podobne wyniki uzyskano w badaniach sukcesji *Gamasida* na rekultywowanych w kierunku leśnym hałdach przemysłowych [8].

6. WNIOSKI

1. Liczebność *Gamasida* zwiększała się wraz z wiekiem drzewostanu (do 63 lat), najwyższe zagęszczenie tych roztoczy stwierdzono w najstarszym 134-letnim drzewostanie sosnowym.
2. Najmniej gatunków występowało na powierzchni 1, natomiast na powierzchni 2 liczba ta wyraźnie wzrosła i w starszych drzewostanach utrzymywała się na zbliżonym poziomie.
3. W młodszych drzewostanach liczniej występowały *Gamasellodes bicolor* i *Rhodacarus coronatus*, preferujące wczesne stadia sukcesyjne, natomiast w drzewostanach starszych wzrastał udział *Paragamasus runciger*, *Veigaia nemorensis* i *Uropoda minima*, charakterystycznych dla końcowych stadiów sukcesji zespołów leśnych.
4. W młodszych drzewostanach dominował *Zercon zelawaiensis*, natomiast w drzewostanach starszych *Z. triangularis*.
5. Na wszystkich powierzchniach *Gamasida* zasiedlały najliczniej organiczny poziom glebowy.

LITERATURA

- [1] Bukowski G., Seniczak S., Dąbrowska B., Kobierski M., 2004. Wpływ wieku boru sosnowego na roztocze (*Acari*) glebowe. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 34, 153-164.
- [2] Kaczmarek S., 2000. Glebowe *Gamasida (Acari)* młodników sosnowych w rejonach oddziaływania zanieczyszczeń wybranych zakładów przemysłowych. Wyd. WSP Bydgoszcz, Rozp. hab.
- [3] Kaczmarek S., Ratyńska H., 1998a. *Gamasida (Acari)* w strefach ekotonowych, pomiędzy zaroślami tarniny a uprawami pszenicy i jęczmienia w krajobrazie rolniczym Wielkopolski. Zesz. Nauk. WSP Bydgoszcz 14, 66-86.
- [4] Kaczmarek S., Ratyńska H., 1998b. Glebowe *Gamasida (Acari)* wybranych zadrzewień jesionowych w krajobrazie rolniczym okolic Turwi. Zesz. Nauk. WSP Bydgoszcz 14, 49-68.
- [5] Kaczmarek S., Seniczak S., 1994. Wpływ zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Azotowe Włocławek na zgrupowania *Gamasida (Acari)* w glebach boru świeżego. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 25, 125-132.
- [6] Koehler H., 1998. Secondary succession of soil mesofauna: A thirteen year study. *App. Soil Ecol.* 9, 81-86.
- [7] Koehler H., 2000. Natural regeneration and succession – results from a 13 years study with reference to mesofauna and vegetation, and implications for management. *Landscape and Urban Planning* 51, 123-130.
- [8] Madej G., 2004. Rozwój zgrupowań roztoczy Mesostigmata (*Arachnida, Acari*) na nieużytkach poprzemysłowych. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego Katowice.
- [9] Odum E.P., 1982. Podstawy ekologii. PWRiL Warszawa.
- [10] Trojan P., 1980. Homeostaza ekosystemów. Wszechnica PAN, Ossolineum Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk.
- [11] Trojan P., Bańkowska R., Chudzicka E., Pilipiuk L., Skibińska E., Sterzyńska M., Wytwer J., 1994. Secondary succession of fauna In the pine forests of Puszcza Białowieska. *Fragm. Faun.* 37(1), 3-104.
- [12] Trojan P., Wytwer J., Brzeski M. W., Pilipiuk L., Sterzyńska M., Chudziaka E., Gutowski J. M., Mokrzycki T., Sawoniewicz J., Czechowski W., Pisarski B., Yamoucki K., Bańkowska R., 1995. The succession of fauna In the Białowieża primeval pine forest. Cz. II, *Fragm. Faun.* 38, 333-494.

EFFECT OF PINE FOREST AGE ON GAMASID (*Acari*) SOIL MITES

Summary

Gamasid soil mites were investigated in 8 plots, representing different stages of succession of the Tuchola pine forest. The tree stands in plots 1-8 were 6, 14, 23, 42, 63, 79, 99 and 134 year-old. The density of *Gamasida* was lowest in plot 1 and increased up to plot 5, in plots 6 and 7 it was lower, while in plot 8 it was highest. The lowest number of species was found in plot 1, in plot 2 this number increased considerably and it was similar for older tree stands. In younger tree stands *Gamasellodes bicolor* and *Rhodacarus coronatus*, typical for early stages of succession, were more abundant, whereas in older stands the share of *Paragamasus runciger*, *Veigaia nemoremnsis* and *Uropoda minima*, typical for final stages of succession of forest associations, increased. In younger tree stands *Zercon zelawaiensis*, while in older stands – *Z. triangularis* dominated.

Key words: pine forest, succession, *Acari*, *Gamasida*

WPLYW NAWOŻENIA ŁĄKI WODĄ AMONIAKALNĄ Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA ROZTOCZE GLEBOWE (*Acari*)

Stanisław Seniczak¹, Bogusław Chachaj¹, Beata Wasińska¹, Radomir Graczyk¹,
Jerzy Kwiatkowski¹, Barbara Waldon², Mirosław Kobierski³

Akademia Techniczno-Rolnicza

¹Katedra Ekologii

ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

²Instytut Biologii i Ochrony Środowiska

ul. K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

Akademia Techniczno-Rolnicza

³Katedra Gleboznawstwa

ul. Bernardyńska 5/8, 85-029 Bydgoszcz

W pracy zbadano wpływ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków, z różnymi dawkami azotu, na roztocze glebowe łąki. Nawożenie spowodowało wyraźny wzrost liczebności roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Najliczniejszym rzędem roztoczy były *Oribatida*, reprezentowane głównie przez gatunki łąkowe, jak *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*, które zasiedlały głównie dolne części traw. Niektóre gatunki *Oribatida* (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*) tolerowały nawożenie wodą amoniakalną, natomiast inne (*Liebstadia similis*, *Eupelops occultus*, *Tectocephus velatus*, *Brachychthonius* sp.) były wrażliwe na najwyższą dawkę lub wszystkie dawki azotu. Na wszystkich powierzchniach stadia młodociane *Oribatida* były wyraźnie liczniejsze od osobników dorosłych, na co wpłynęły głównie gatunki dominujące.

Słowa kluczowe: woda amoniakalna, łąka rajgrasowa, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

Łąki i pastwiska są podstawą wyżywienia i wychowu zwierząt gospodarskich. Uzyskuje się z nich pełnowartościową paszę, zasobną w składniki pokarmowe, uzupełniające niedobory w żywieniu zwierząt gospodarskich. Z pastwisk pozyskuje się przede wszystkim zielonkę, a z łąk siano. Wzrost plonowania roślin osiąga się przede wszystkim przez wprowadzanie do gleby nawozów mineralnych, w tym azotowych.

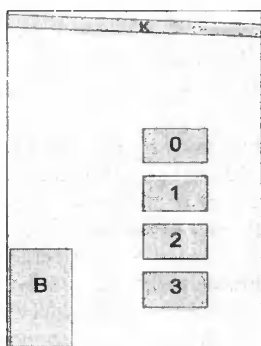
W procesie technologicznym zachodzącym w oczyszczalniach ścieków powstaje woda amoniakalna, którą można również użyć jako nawozu. Formy amonowe są w glebie dobrze zatrzymywane, a proces nityfikacji przebiega stosunkowo szybko (6-7 tygodni), a można go przyspieszyć nawożeniem potasem [2, 7]. Stosowanie wody amoniakalnej jako nawozu na szerszą skalę jest jednak ograniczone znacznymi koszta-

mi transportu. Wyższym dawkom azotu w glebie towarzyszą azotyny, szkodliwe dla organizmów glebowych, w tym roztoczy.

Celem pracy było zbadanie wpływu wody amoniakalnej z różną koncentracją azotu na roztocze glebowe, z gatunkową analizą mechowców (*Oribatida*). Woda amoniakalna z oczyszczalni ścieków zawierała $6 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, dlatego w celu podwyższenia w niej koncentracji azotu dodano stosowne ilości 20,5% wody amoniakalnej.

2. OPIS TERENU BADAŃ

Badana łąka usytuowana jest w zachodniej części Bydgoszczy, na terenie mechaniczno-biologicznej Oczyszczalni Ścieków „Lisia” w Osowej Górze (rys. 1). Jest to teren płaski, położony około 160 m na południe od Kanału Bydgoskiego, na wysokości śluzy Osowa Góra. Usytuowanie powierzchni badań na łące w pobliżu oczyszczalni miało na celu zmniejszenie kosztów transportu wody amoniakalnej.



Rys. 1. Lokalizacja powierzchni badawczych na terenie oczyszczalni ścieków „Lisia” w Osowej Górze w Bydgoszczy: 1-3 – powierzchnie badawcze, K – Kanał Bydgoski, B – budynek administracyjny

Fig. 1. Location of the plots investigated of the ‘Lisia’ sewage treatment plant in Osowa Góra in Bydgoszcz – 0-3 – plots investigated, K – Bydgoszcz Canal, B – administrative building

Badania zlokalizowano na terenie o klimacie umiarkowanym, przejściowym, ze średnią roczną temperaturą powietrza $7,7^{\circ}\text{C}$. Średnia roczna temperatura gleby na głębokości 5 cm wynosi $9,2^{\circ}\text{C}$, a na głębokości 10 cm – $9,1^{\circ}\text{C}$. Roczna suma opadów w roku 2001 wyniosła 636 mm. Przeważał wiatr południowo-zachodni oraz zachodni.

W podłożu znajduje się woda gruntowa o zwierciadle swobodnym i głębokości zalegania od 1,22 do 2,20 m, opadającym w kierunku Kanału Bydgoskiego. Na wszystkich powierzchniach występuje typ gleb murszowatych i podtyp gleb murszowatych właściwych na piasku gliniastym lekkim. Właściwości fizykochemiczne gleb podano w tabeli 1.

Na badanych powierzchniach wyodrębniono trzy zbiorowiska roślinne, jedno o charakterze łąkowym i dwa ruderalne, o pokryciu roślin 100%. Na powierzchni 1 wykształciło się zbiorowisko z *Bromus inermis* (tab. 2), w którym zanotowano 18 gatunków roślin, wśród obejmujących także edyfikatory *Molinio-Arrhenathereta*.

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne gleb na badanych powierzchniach
 Table 1. Physicochemical properties of soils of the plots investigated

Powierzchnia Plot	pH (H ₂ O)	pH (KCL)	CaCO ₃ (%)	N-org. (g·kg ⁻¹)	C-org. (g·kg ⁻¹)	C/N
0	7,25	7,09	9,57	8,9	89,4	10
1	7,13	7,07	9,35	10,0	105,4	10,5
2	7,22	7,10	8,36	8,9	85,6	9,6
3	7,29	7,14	8,31	9,0	91,8	10,2

Tabela 2. Zróżnicowanie florystyczne roślinności łąkowej na badanych powierzchniach
 Table 2. Floral diversity of meadow plants of the plots investigated

Zdjęcie – Relevé photo	1	2	3
Powierzchnia – Plot	3	2	0 ; 1
Liczba gatunków Number of species	22	13	18
Ch. Molinio-Arrhenatheretea et Arrhenatheretalia*			
* <i>Arrhenatherum elatius</i>	4	.	.
* <i>Achillea millefolium</i>	1	1	+
* <i>Galium mollugo</i>	1	+	+
* <i>Plantago lanceolata</i>	1	.	.
* <i>Heracleum sphondylium</i>	.	1	+
* <i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	+
<i>Poa pratensis</i>	+	+	r
<i>Dactylis glomerata</i>	+	.	+
* <i>Festuca rubra</i>	+	.	.
<i>Vicia cracca</i>	+	.	.
* <i>Cerastium holosteoides</i>	r	.	.
* <i>Geranium pratense</i>	+	.	r
<i>Rumex crispus</i>	.	.	+
Ch. Artemisietea vulgaris et *Agropyretalia intermedio-repentis			
* <i>Elymus repens</i>	+	4	1
* <i>Bromus inermis</i>	+	.	5
* <i>Convolvulus arvensis</i>	.	1	r
<i>Urtica dioica</i>	r	+	r
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	r
<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>	.	.	r
Ch. Stellarietea mediae			
<i>Veronica arvensis</i>	r	.	.
<i>Stellaria media</i>	.	+	.
<i>Viola arvensis</i>	.	.	r
Inne – other			
<i>Glechoma hederacea</i>	+	+	+
<i>Potentilla reptans</i>	+	+	r
<i>Trifolium hybridum</i>	+	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	+	.	.
<i>Trifolium repens</i>	r	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	r	.	.

Na powierzchni 2 wykształciło się zbiorowisko *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*, w którym występowało 13 gatunków roślin. Największe pokrycie osiągnęły tu *Elymus repens* i *Convolvulus arvensis*, a uwagę zwracały liczne gatunki łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Na powierzchni 3 stwierdzono zbiorowisko *Arrhenatheretum elatioris*, najbogatsze w gatunki roślin (22 gatunki). Dominował na niej *Arrhenatherum elatius*, a obficie występowały rośliny dwuliścienne, jak *Achillea millefolium*, *Galium mollugo* i *Plantago lanceolata*. Zespół *Arrhenatheretum elatioris* obejmuje w naszym kraju wysoko produktywne, dobrze nawożone łąki świeże typu niżowego [6], które na terenie Wielkopolski są narażone na wyginiecie (zalicza się je do kategorii V [1]).

Plon trawy z powierzchni badawczych poddano analizie składu chemicznego, którą w materiale podszuszonym wykonano w Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej ATR w Bydgoszczy, przy użyciu spektrofotometru InfraAlyzer 450, firmy Bran & Luebbe, z zastosowaniem spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni [NIRS]. Zawartość białka w suchej masie siana zmniejszyła się wraz ze wzrostem dawki nawozowej, natomiast procentowy udział tłuszczu w świeżej masie siana był najwyższy na powierzchni 3 (tab. 3).

Tabela 3. Procentowa zawartość składników w suchym (dry) i świeżym (fresh) plonie z powierzchni badawczych

Table 3. Percentage content of components in dry and fresh yield from the plots investigated

Składnik – Component	Powierzchnia – Plot					
	1		2		3	
Sucha masa – Dry matter	89,53		85,41		89,48	
	Fresh	Dry	Fresh	Dry	Fresh	Dry
Popiół surowy – Crude ash	6,64	7,42	6,37	7,37	6,52	7,29
Białko ogólne – Total protein	13,50	15,08	11,95	13,83	11,24	12,56
Tłuszcz surowy – Crude fat	2,01	2,25	2,76	3,19	2,82	3,15
Włókno surowe – Crude fibre	26,38	29,46	27,87	32,25	28,99	32,40
BNW – N-free extract	41,00		37,48		39,91	

3. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na powierzchni kontrolnej (0) i na powierzchniach nawożonych wodą amoniakalną (1 – 3) o wymiarach 4 x 3 m, rozdzielonych pasami izolacyjnymi o szerokości 4 m. Na powierzchniach nawożonych zastosowano wodę amoniakalną z następującymi dawkami azotu: powierzchnia 1 – 6 kg N·ha⁻¹ (10 dm³ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków), powierzchnia 2 – 50 kg N·ha⁻¹ (10 dm³ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków + 10,49 dm³ 20,5% wody amoniakalnej) i powierzchnia 3 – 200 kg N·ha⁻¹ (10 dm³ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków + 46,79 dm³ 20,5% wody amoniakalnej).

Próby do badań o powierzchni 16,7 cm² pobrano wiosną, latem i jesienią w 2001 r. Wyodrębniono 3 poziomy: dolną część traw – R (3-0 cm) oraz 2 poziomy glebowe – G1 (1-3 cm) i G2 (3-6 cm), każdorazowo w 10 powtórzeniach, co dało ogółem 120 prób. Roztocze wyplaszano w zmodyfikowanych aparatach Tullgrena, materiał konserwowano i oznaczano – mechowce do gatunku, łącznie z osobnikami młodocianymi, natomiast pozostałe roztocze do rzędów. Przedmiotem analizy było 10 970 rozto-

czy, w tym 7 308 mechowców. Gatunki analizowano za pomocą wskaźników abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C) oraz ogólnej różnorodności Shannona (H) [10].

4. WYNIKI

Liczebność roztoczy na badanych powierzchniach wzrastała wraz ze zwiększeniem się zawartości azotu w glebie i na powierzchni 3 była ponad 2-krotnie wyższa niż na powierzchni kontrolnej (tab. 4). Na liczebność roztoczy miała wpływ głównie ilość mechowców, które dominowały w zgrupowaniach roztoczy. Drugie z kolei były *Gamasida*, których reakcja na nawożenie wodą amoniakalną była również pozytywna, lecz mniej wyraźna niż mechowców. Pozytywnie na nawożenie zareagowały *Acaridida* i *Actinedida*, natomiast *Tarsonemida* na powierzchniach nawożonych występowały tak samo lub mniej licznie niż na powierzchni kontrolnej.

Tabela 4. Liczebność roztoczy łąkowych (A w tys. m⁻²), liczba gatunków (S) i wskaźnik Shannona H dla *Oribatida* na powierzchniach badawczych
Table 4. Abundance of meadow mites (A in thousand m⁻²) and number of species (S) and Shannon H index for *Oribatida* in the plots investigated

Grupa roztoczy Group of mites		Powierzchnia – Plot			
		0	1	2	3
<i>Acari</i>	Λ	35,7	44,7	60,3	84,8
<i>Oribatida</i>	A	20,5 (12)	25,8 (13)	39,1 (15)	64,6 (12)
	H	2,150	2,150	2,160	1,960
<i>Gamasida</i>	A	7,8	10,1	8,9	12,1
<i>Acaridida</i>	A	2,9	4,3	4,6	4,0
<i>Actinedida</i>	A	1,4	2,7	4,4	2,5
<i>Tarsonemida</i>	A	3,1	1,8	3,1	1,6

Liczba gatunków mechowców na badanych powierzchniach była zbliżona. Wskaźnik Shannona był najwyższy na powierzchni 2, nawożonej średnią dawką azotu, natomiast najniższy na powierzchni 3, nawożonej najwyższą dawką, a to znaczy, że nadmierna dawka azotu w formie amonowej zwiększa dysproporcje liczebności pomiędzy gatunkami.

Na badanych powierzchniach zdecydowanie współdominowały trzy gatunki mechowców: *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum* (tab. 5). Konkurowały ze sobą przede wszystkim dwa pierwsze gatunki, czego efektem była dominacja *Liebstadia similis* na powierzchni 0 i 2 oraz *Scheloribates laevigatus* na powierzchni 1 i 3. *Punctoribates punctum* odznaczał się wysoką stałością występowania, natomiast największą liczebność osiągnął na powierzchni 3, nawożonej najwyższą dawką azotu. Na powierzchniach 2 i 3 licznie wystąpiła również *Achipteria coleoprata*, której wskaźnik dominacji wzrastał wraz ze zwiększaniem się zawartości azotu i osiągnął najwyższą wartość na powierzchni 3. Kolejny z gatunków, *Eupelops occultus*, zareagował pozytywnie na małą i średnią dawkę azotu, natomiast najwyższa dawka działała na niego ograniczająco. Nawożenie wodą amoniakalną, z najwyższą dawką

azotu włącznie, stymulowało liczebność niektórych gatunków mechowców (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*), natomiast inne gatunki gorzej tolerowały lub były wrażliwe na najwyższą dawkę (*Liebstadia similis*, *Eupelops occultus*, *Tectocepheus velatus*, *Brachychthonius* sp.). Jest interesujące, że na wszystkich powierzchniach stadia młodociane mechowców były wyraźnie liczniejsze od osobników dorosłych (tab. 6), w tym u gatunków dominujących.

Tabela 5. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn.·m⁻²), dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków *Oribatida* w trzech sezonach na badanych powierzchniach na terenie oczyszczalni w Osowej Górze w Bydgoszczy

Table 5. Abundance (A in thousand individuals·m⁻²), dominance (D) and constancy (C) of oribatid species in three seasons in the plots investigated of the sewage treatment plant in Osowa Góra in Bydgoszcz

Nazwa gatunku Species	Powierzchnia – Plot											
	0			1			2			3		
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C
<i>Achipteria coleoptrata</i> (L.)	0,9	5,5	57	1,9	7,3	83	4,1	10,5	90	11,4	17,7	80
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,5	3,0	13	1,1	4,3	40	2,1	5,4	57	1,3	2,1	30
<i>Eupelops occultus</i> (C.L. Koch)	1,6	9,5	67	3,2	12,5	77	4,3	11,1	93	4,9	7,6	67
<i>Liebstadia humerata</i> Sellnick	0,8	4,8	50	0,3	1,2	23	2,5	6,4	83	2,4	3,6	73
<i>L. similis</i> (Michael)	4,3	25,1	80	4,1	15,9	87	10,2	26,0	93	12,6	19,5	77
<i>Nothrus silvestris</i> Nicolet	0,1	0,4	10	0,4	1,4	10	0,1	0,2	7	0,4	0,6	27
<i>Oppiella mihelcici</i> Perez-Inigo	1,0	6,0	40	0,8	3,2	20	1,3	3,4	50	0,2	0,3	20
<i>O. minus</i> (Paoli)	0,1	0,7	7	1,2	4,8	20	0,1	0,4	17	0,1	0,2	13
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch)	2,6	15,3	83	4,0	15,5	87	4,6	11,7	97	11,6	18,0	97
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch)	2,9	16,6	70	6,5	25,3	97	5,5	14,2	93	15,2	23,6	73
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael)	1,3	7,5	67	1,5	5,9	63	3,3	8,4	83	3,0	4,6	80
<i>Trichoribates novus</i> (Sellnick)	1,0	5,6	47	0,7	2,6	43	0,7	1,9	50	1,5	2,3	63
<i>Phthiracarus</i> sp.				<0,1	0,1	3	<0,1	0,1	3			
<i>O. nova</i> (Oudemans)							0,2	0,5	3			
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael)							<0,1	0,1	3			

Roztocze jako grupa preferowały dolne części traw, najwyraźniej na powierzchni 3, nawożonej najwyższymi dawkami azotu, co mogło być spowodowane dużym stężeniem amoniaku w glebie, które jest niebezpieczne dla roztoczy.

Mechowce skupiały się również na dolnych częściach traw, mniej było ich w górnym poziomie glebowym, a dolny poziom glebowy był przez nie słabo zasiedlony (tab. 7). Takie rozmieszczenie było charakterystyczne przede wszystkim dla gatunków dominujących, *Liebstadia similis* i *Scheloribates laevigatus*.

Tabela 6. Struktura wickowa *Oribatida* (tys.osobn. \cdot m⁻²) na badanych powierzchniach
 Table 6. Age structure of *Oribatida* (in thousand individuals \cdot m⁻²) in the plots investigated

Nazwa gatunku Species		Powierzchnia – Plot			
		0	1	2	3
<i>A. coleoprata</i>	ad	0,2	0,3	1,0	4,9
	ad+juv	0,9	1,9	4,1	11,4
<i>E. occultus</i>	ad	0,7	1,7	1,9	2,6
	ad+juv	1,6	3,2	4,3	4,9
<i>L. similis</i>	ad	1,1	1,0	3,5	2,3
	ad+juv	4,3	4,1	10,1	12,6
<i>P. punctum</i>	ad	1,2	1,5	2,0	5,0
	ad+juv	2,6	4,0	4,6	11,6
<i>S. laevigatus</i>	ad	1,1	3,1	1,9	8,2
	ad+juv	2,9	6,5	5,5	15,3
<i>T. novus</i>	ad	<0,1	<0,1	0,1	0,2
	ad+juv	1,0	0,7	0,7	1,5
<i>Oribatida</i>	ad	7,2	11,2	16,4	27,9
	ad+juv	17,1	25,8	39,1	64,6

ad – osobniki dorosłe, ad – adults, juv – stadia młodociane – juv – juvenile stages

Tabela 7. Pionowe rozmieszczenie *Oribatida* (osobn. na 100 cm⁻³) na badanych powierzchniach
 Table 7. Vertical distribution of *Oribatida* (individuals for every 100 cm⁻³) in the plots investigated

Nazwa gatunku Species	Powierzchnia – plot											
	0			1			2			3		
	R	G1	G2	R	G1	G2	R	G1	G2	R	G1	G2
<i>A. coleoprata</i>	1	2	+	1	5	+	4	8	1	20	17	+
<i>E. occultus</i>	3	1	1	4	6	+	7	6	1	10	6	
<i>L. humerata</i>	1	1	+	+	1		4	4	+	6	2	
<i>L. similis</i>	9	4	1	8	5	+	26	7	1	37	4	+
<i>P. punctum</i>	4	3	1	6	6	1	8	6	1	28	11	1
<i>S. laevigatus</i>	6	4	+	12	9	+	14	4	+	40	10	+
<i>T. velatus</i>	1	2	1	2	3	+	7	4	+	4	6	+
<i>T. novus</i>	3	+		2	1		2	+	+	4	1	+
<i>Oribatida</i>	29	22	6	37	39	9	74	50	6	151	62	2

R – dolna część roślin – R - lower part of plants, G1 i G2 – górna i dolna warstwa gleby – G1 and G2 – upper and lower soil layers

5. DYSKUSJA

Nawożenie mineralne eutrofizuje glebę i uaktywnia zwierzęta glebowe, a w efekcie stymuluje wzrost roślin. Jednakże, z uwagi na zbyt dużą chemizację gleby i nadmiar form amonowych, stosowanie nawozów mineralnych może ograniczać liczebność tych zwierząt [3, 8, 17].

Zastosowana na poletkach woda amoniakalna z różną koncentracją azotu spowodowała wzrost liczebności roztoczy, zwłaszcza mechowców, jednak reakcja poszcze-

gólnych gatunków na to nawożenie była inna. Część z nich tolerowała nawet najwyższą dawkę azotu (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*), natomiast inne gatunki (*Liebstadia similis*, *Eupelops occultus*, *Tectocephus velatus*, *Brachychthonius* sp.) dobrze tolerowały małe lub średnie dawki, a najwyższa dawka ograniczała ich liczebność.

Hryniuk [3] i Seniczak [13] twierdzą, że reakcja roztoczy na nawożenie mineralne zależy od wielu czynników, takich jak: strefa klimatyczna, typ środowiska, rodzaj uprawy czy typ gleby, a rozwój roztoczy może ograniczać, poza amoniakiem, również wysoka wartość osmotyczna roztworu glebowego. W badaniach prowadzonych w Chorwacji i na Powołżu stwierdzono stymulujący wpływ azotu na drobne saprofagi [4, 5].

Niektóre gatunki mechowców mają duże wymagania wobec środowiska i dobrze tolerują jego zmiany. Należą do nich *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*, które na badanych powierzchniach były liczne, nawet przy znacznej koncentracji azotu. Wzrost liczebności i wskaźnika dominacji niektórych gatunków (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*) na powierzchni nawiezionej najwyższą dawką azotu i jednoczesny spadek wskaźnika bioróżnorodności Shannona w świetle zasad biocenotycznych Thienemanna [15] świadczą o zaburzeniach w stabilności zgrupowania mechowców na tej powierzchni w porównaniu z powierzchniami nawiezionymi mniejszymi dawkami azotu i powierzchnią kontrolną. Zaburzenia w strukturze dominacji mechowców na łące po zastosowaniu nawożenia mineralnego zaobserwowała też Żyromska-Rudzka [16].

Na badanych powierzchniach stwierdza się duży udział stadiów młodocianych w stosunku do osobników dorosłych. Ogólnie przyjmuje się, że stanowią one 1/3 zgrupowań mechowców [9]. Znaczna przewaga liczebna stadiów młodocianych nad osobnikami dorosłymi świadczy o dużej płodności samic w warunkach stosunkowo dużej liczebności potencjalnych drapieżników z grupy *Gamasida*, które z pewnością preferują jako pokarm stadia młodociane z delikatnym oskórkiem. Warto dodać, że osobniki młodociane aktywniej rozkładają materię organiczną niż okazy dorosłe, gdyż są bardziej żartłoczne, a w ich przewodach pokarmowych jest więcej bakterii i promieniowców niż u okazów dorosłych [14]. Stadia młodociane mechowców są też wrażliwsze na czynniki środowiska niż dorosłe i przy ich pogorszeniu szybciej schodzą w głąb gleby [9].

Na wszystkich badanych powierzchniach mechowce wyraźnie preferowały dolne części traw, co mogło być spowodowane także ich ucieczką z gleby, w której znajdowały się niebezpieczne formy amonowe. Żyromska-Rudzka [16] wykazała również, że w wyniku nawożenia łąk azotem więcej mechowców gromadziło się w powierzchniowej warstwie gleby. Takie rozmieszczenie mechowców na łące ma duże znaczenie epidemiologiczne, bowiem wiele gatunków z tej grupy może przenosić stadia rozwojowe tasiemców z grupy Anoplocephalata, które pasożytują na owcach i bydło [11, 12].

6. WNIOSKI

1. Zastosowanie wody amoniakalnej zwiększyło liczebność roztoczy na łące w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Na nawożenie zareagowały wszystkie rzędy roztoczy, z wyjątkiem *Tarsonemida*, których reakcja była niewyraźna.

2. Wśród roztoczy dominowały mechowce, a najliczniejsze były gatunki łąkowe (*Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*), które zareagowały pozytywnie na nawożenie wodą amoniakalną.
3. Niektóre gatunki mechowców (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*) tolerowały nawożenie wodą amoniakalną, natomiast inne (*Liebstadia similis*, *Eupelops occultus*, *Tectocephus velatus*, *Brachychthonius* sp.) były wrażliwe na najwyższą dawkę lub wszystkie dawki azotu.
4. Na badanej łące stadia młodociane mechowców były liczniejsze od okazów dorosłych.
5. Mechowce wyraźnie preferowały dolne części traw.

LITERATURA

- [1] Brzeg A., Wojterska M., 2001. Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie. [W:] Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowo pomorskiego, Przewodnik 52. Zjazdu PTB, pod red. M. Wojterskiej.
- [2] Falkowski M., 1978. Łąkarstwo i gospodarka łąkowa. PWRiL Warszawa.
- [3] Hryniuk J., 1958. Wpływ wieloletniego nawożenia na drobną faunę glebową. Rocz. Gleb. 7, 231-234.
- [4] Krivoluckij D.A., 1976. Rol' pancirnych kleščeij v biogeocenozach. Zool. Ž. 55, 226-236.
- [5] Krivoluckij D.A., 1976. Pancirnye klešči v počvach SSSR. Aftoreferat diss. dokt., Moskva.
- [6] Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [7] Moraczewski R., 1986. Łąkarstwo. PWN Warszawa.
- [8] Moursi, A.A., 1962. The lethal doses of CO₂, N₂, NH₃ and H₂S for soil arthropods. Pedobiologia 2, 9-14.
- [9] Niedbała W., 1980. Mechowce – roztocze ekosystemów lądowych. PWN Warszawa.
- [10] Odum E.P., 1982. Podstawy ekologii. PWN Warszawa.
- [11] Rajski A., 1959. Mechowce (*Oribatei*) jako żywicieli pośreni tasiemców (*Cestodes: Anoplocephalata*) w świetle literatury. Zesz. Nauk. UAM Poznań, Biologia 2, 163-192
- [12] Sengbush H.G., 1977. Review of oribatid mites-anoplocephalan tape worm relationship (*Acari: Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae*). Proc. Symp. East. Br. Ent. Soc. Am. 70, 87-102
- [13] Seniczak S., Klimek A., Słowikowska M., 1986. Wpływ deszczowania na akaro-faunę łąkową ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (*Acarida, Oribatida*). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 14, 113-126.
- [14] Seniczak S., Stefaniak O., 1976. The microflora of the alimentary canal of *Achipteria coleoptrata* (*Acarina, Oribatei*). Pedobiologia 16, 185-194.

- [15] Thienemann A., 1939. Grundzüge einer allgemeine Ökologie. Arch. Hydrobiol. 35, 267-285.
- [16] Żyromska-Rudzka H., 1976. The effect of mineral fertilization of a meadow on the Oribatid mites and other soil mesofauna. Pol. Ecol. Stud. 2(4), 157-182
- [17] Warren K.S., 1962. Ammonia toxicity and pH. Nature 195, 47-49.

EFFECT OF FERTILIZATION OF MEADOW WITH AMMONIA WATER FROM THE SEWAGE TREATMENT PLANT ON SOIL MITES (*Acari*)

Summary

The paper investigates the effect of fertilization of meadow with ammonia water from the sewage treatment plant on soil mites (*Acari*). The fertilization resulted in a clear increase in the density of soil mites, as compared with the control plot. *Oribatida* was the most numerous order of mites, represented mostly by meadow species: *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* and *Punctoribates punctums*, infesting mostly the lower parts of grasses. Some species of *Oribatida* (*Achipteria coleoptrata*, *Scheloribates laevigatus* and *Punctoribates punctum*) tolerated the ammonia water fertilization, while others (*Liebstadia similis*, *Eupelops occultus*, *Tectocephus velatus*, *Brachychthonius* sp.) were sensitive to the highest dose or to all the doses of nitrogen applied. In all the plots investigated, the juvenile stages of *Oribatida* were clearly more numerous than adults, which was caused mainly by the dominant species.

Key words: ammonia water, rye-grass meadow, *Acari*, *Oribatida*.

WPLYW NAWOŻENIA ŁĄKI WODĄ AMONIAKALNĄ NA DYNAMIKĘ SEZONOWĄ ROZTOCZY GLEBOWYCH (*Acari*)

Stanisław Seniczak, Bogusław Chachaj,
Beata Wasieńska, Radomir Graczyk

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W pracy zbadano wpływ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków „Lisia” w Osowej Górze na sezonową dynamikę liczebności roztoczy (*Acari*). Nawożenie nie zmieniło wyraźnie sezonowej dynamiki liczebności roztoczy jako grupy i *Scheloribates laevigatus* oraz *Punctoribates punctum*, które dominowały wśród *Oribatida*. Nawożenie zmieniło jednak sezonową dynamikę liczebności *Liebstadia similis*. Gatunek ten reagował pozytywnie na nawożenie, a jego populacja letnia bogata w stadia młodociane, była wyraźnie liczniejsza od populacji wiosennych i jesiennych, niż na powierzchni kontrolnej. Na wszystkich powierzchniach stadia młodociane występowały liczniej od okazów dorosłych. W badanych sezonach mechowce preferowały dolne części traw, zwłaszcza na powierzchni nawiezionej najwyższymi dawkami N.

Słowa kluczowe: woda amoniakalna, łąka rajgrasowa, dynamika sezonowa roztoczy, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

W procesie technologicznym zachodzącym w oczyszczalniach ścieków powstaje woda amoniakalna, którą nawozi się m.in. użytki zielone. Przy jej stosowaniu ważna jest dawka, ponieważ małe stężenia form amonowych uaktywniają edafon, w tym roztocze, natomiast duże wpływają na niego ograniczająco. Wyższym koncentracjom azotu w glebie towarzyszą azotany, szkodliwe dla organizmów glebowych.

W pracy Seniczak i wsp. [10] przedstawiono wpływ wody amoniakalnej z oczyszczalni ścieków „Lisia” w dzielnicy Osowa Góra w Bydgoszczy na roztocze glebowe. Wraz z rosnącymi dawkami azotu wyraźnie zwiększała się liczebność roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Najliczniej występowały mechowce (*Oribatida*), głównie *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*. Niektóre gatunki tolerowały nawożenie wodą amoniakalną, natomiast inne były wrażliwe na najwyższą dawkę lub wszystkie dawki azotu. Na wszystkich powierzchniach stadia młodociane mechowców były wyraźnie liczniejsze od osobników dorosłych.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu wody amoniakalnej, z różną koncentracją azotu, na dynamikę roztoczy glebowych, z gatunkową analizą mechowców. Opis terenu badań, klimatu, roślinności i gleby podano w pracy Seniczaka i wsp. [10].

2. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na powierzchni kontrolnej (0) i na powierzchniach nawożonych wodą amoniakalną (1-3). Na powierzchniach nawożonych zastosowano wodę amoniakalną z następującymi dawkami azotu: powierzchnia 1 – 6 kg N·ha⁻¹, powierzchnia 2 – 50 kg N·ha⁻¹ i powierzchnia 3 – 200 kg N·ha⁻¹. Próby do badań o powierzchni 16,7 cm² pobrano z każdej powierzchni wiosną, latem i jesienią 2001 r., z dolnych części traw – R (3-0 cm) i 2 poziomów glebowych G1 (1-3 cm) i G2 (3-6 cm), każdorazowo w 10 powtórzeniach. Roztocze wyplaszano w zmodyfikowanych aparatach Tullgrena, konserwowano i oznaczano, *Oribatida* do gatunku, łącznie z osobnikami młodocianymi, natomiast pozostałe roztocze do rzędu. Przedmiotem analizy było 10 970 roztoczy, w tym 7 308 *Oribatida*. Gatunki analizowano za pomocą wskaźników abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C) oraz ogólnej różnorodności Shannona (H) [8].

3. WYNIKI

Na powierzchni kontrolnej roztocze wystąpiły najliczniej latem, nieco mniej licznie jesienią, a najmniej wiosną (tab. 1). Nawożenie wodą amoniakalną nie zmieniło zasadniczo dynamiki liczebności roztoczy. Latem i jesienią ich liczebność rosła wraz ze zwiększaniem dawki wody amoniakalnej, natomiast wiosną najwyższa dawka obniżyła liczebność roztoczy.

Najliczniejszą grupę wśród roztoczy stanowiły mechowce (*Oribatida*), które na powierzchni kontrolnej występowały najliczniej latem, mniej licznie jesienią, a najmniej wiosną. Nawożenie wodą amoniakalną nie zmieniło zasadniczo dynamiki liczebności tej grupy roztoczy, ale jej mała i średnia dawka złagodziły różnice liczebności roztoczy w sezonach, a najwyższa dawka te różnice zwiększyła. Liczebność mechowców latem i jesienią wzrastała wraz z zawartością azotu w glebie, co może świadczyć o pozytywnym wpływie nawozu na te roztocze. Na powierzchni kontrolnej stadia młodociane mechowców przeważały liczebnie nad okazami dorosłymi latem i jesienią. Podobne zjawisko stwierdzono na powierzchni 1, natomiast na powierzchniach 2 i 3 stadia młodociane były liczniejsze od okazów dorosłych we wszystkich badanych sezonach.

Drugi co do liczebności był rząd *Gamasida*, który na powierzchni kontrolnej wystąpił liczniej jesienią niż wiosną i latem. Mała i średnia dawka azotu utrzymała dominację liczebności tej grupy roztoczy jesienią i wyraźnie zwiększyła liczebność latem, natomiast najwyższa dawka azotu spowodowała liczny pojaw tych roztoczy latem, mniej liczny wiosną, a najmniej jesienią. Liczebność *Acaridida* na wszystkich powierzchniach była najwyższa w sezonie letnim, natomiast *Actinedida* i *Tarsonemida* wystąpiły najliczniej jesienią, z wyjątkiem powierzchni 3, na której pierwsza grupa wystąpiła najliczniej wiosną, a druga latem.

Tabela 1. Liczebność roztoczy glebowych (w tys. m⁻²), liczba gatunków (S – w nawiasie) i wskaźnik Shannona H dla *Oribatida* wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) na badanych powierzchniach

Table 1. Abundance of soil mites (in thousand m⁻²) and number of species (S in brackets) and Shannon H index for *Oribatida* in spring (W), summer (L) and autumn (J) in the plots investigated

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnia – Plot				
		0	1	2	3
<i>Acari</i>	W	17,4	25,2	41,4	29,5
	L	37,9	61,4	76,1	159,7
	J	35,6	47,6	63,4	65,1
	średnia – mean	35,7	44,7	60,3	84,8
<i>Oribatida</i>	W	8,9	16,7	32,6	16,3
	L	24,3	33,8	49,0	121,4
	J	18,2	27,0	35,8	56,1
	średnia – mean	20,5 (12)	25,8 (13)	39,1 (15)	64,6 (12)
	H	2,150	2,150	2,160	1,960
<i>Gamasida</i>	W	6,6	5,4	3,6	8,1
	L	6,0	12,2	11,2	22,9
	J	10,9	12,8	12,1	5,4
	średnia – mean	7,8	10,1	8,9	12,1
<i>Acaridida</i>	W	0,2	0,1	2,1	0,3
	L	6,1	11,0	9,7	10,0
	J	2,4	1,7	2,2	1,7
	średnia – mean	2,9	4,3	4,6	4,0
<i>Actinedida</i>	W	1,6	2,8	2,6	4,0
	L	0,8	1,8	3,4	2,1
	J	1,8	3,5	7,2	1,4
	średnia – mean	1,4	2,7	4,4	2,5
<i>Tarsonemida</i>	W	0,2	0,3	0,4	0,9
	L	0,7	2,6	2,8	3,3
	J	8,4	2,6	6,2	0,6
	średnia – mean	3,1	1,8	3,1	1,6

Znaczącą rolę w strukturze dominacji mechowców odegrały *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum* (tab. 2). Na powierzchni kontrolnej pierwszy gatunek wystąpił najliczniej jesienią, a dwa pozostałe latem. Nawożenie łąki wodą amoniakalną nie zmieniło zasadniczo dynamiki liczebności *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*, z wyjątkiem powierzchni 2, gdzie *P. punctum* był najliczniejszy wiosną. W populacjach *Punctoribates punctum* w badanych sezonach stadia młodociane przeważały zwykle liczebnością nad okazami dorosłymi (tab. 3). U *Scheloribates laevigatus* dominacja liczebna stadiów młodocianych na powierzchni kontrolnej i powierzchni 1 miała miejsce latem, na powierzchni 2 wiosną i latem, natomiast na powierzchni 3 latem i jesienią. Nawożenie łąki wodą amoniakalną nie zmieniło dynamiki liczebności *Eupelops occultus*. Wyraźna dominacja stadiów młodocianych tego gatunku nad dorosłymi wystąpiła na wszystkich powierzchniach latem.

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn.·m⁻²), dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków *Oribatida* wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) na badanych powierzchniach
 Table 2. Abundance (A in thousand individuals·m⁻²), dominance (D) and constancy (C) indices of oribatid species in spring (W), summer (L) and autumn (J) in the plots investigated

Nazwa gatunku Species	Powierzchnia – Plot												
	0			1			2			3			
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C	
<i>A. coleoprata</i> (L.)	W	0,8	8,8	60	2,2	13,0	70	2,8	8,7	80	0,7	4,4	50
	L	0,5	2,0	40	1,0	2,9	90	4,0	8,1	100	19,3	16,0	90
	J	1,6	8,6	70	2,5	9,4	90	5,5	15,5	90	14,2	25,3	100
<i>E. occultus</i> (C.L. Koch)	W	0,2	2,7	20	2,5	14,8	50	2,6	7,9	90	0,2	1,1	20
	L	3,7	15,1	100	5,4	16,0	100	6,4	13,1	100	9,7	8,0	100
	J	1,0	5,3	80	1,8	6,70	80	4,0	11,1	90	4,8	8,5	80
<i>L. similis</i> (Michael)	W	2,7	29,7	70	1,4	8,30	60	4,0	12,2	80	0,5	3,3	30
	L	4,9	20,3	100	5,4	15,9	100	17,3	35,3	100	29,7	24,5	100
	J	5,3	29,0	70	5,5	20,5	100	9,2	25,6	100	7,5	13,4	100
<i>P. punctum</i> (C.L. Koch)	W	1,9	21,6	80	2,1	12,6	70	8,4	25,6	100	7,7	47,0	90
	L	3,7	15,4	90	6,6	19,4	90	3,4	6,9	100	16,3	13,4	100
	J	2,2	12,2	80	3,3	12,3	100	2,1	5,7	90	10,9	19,4	100
<i>S. laevigatus</i> (C.L. Koch)	W	0,2	2,70	30	3,7	22,0	90	7,0	21,6	100	0,2	1,5	20
	L	5,2	21,3	100	10,4	30,8	100	7,0	14,2	100	34,5	28,4	100
	J	3,1	17,2	80	5,5	20,3	100	2,6	7,2	80	11,0	19,6	100
<i>T. novus</i> (Sellnick)	W	0,3	3,4	30	0,4	2,5	40	1,1	3,5	50	0,7	4,1	60
	L	2,2	9,2	60	1,2	3,6	60	0,8	1,6	60	1,3	1,0	70
	J	0,7	3,6	60	0,4	1,3	30	1,5	4,2	80	0,8	1,50	50

Nawożenie wodą amoniakalną spowodowało wyraźny wzrost liczebności *Liebstadia similis* i zmieniło jej dynamikę; w miarę zwiększania dawek azotu wzrastała liczebność tego gatunku latem. Na powierzchni 1, nawożonej małą dawką azotu, liczebność populacji letniej była zbliżona do jesiennej, a na powierzchniach nawożonych wyższymi dawkami azotu populacja letnia tego gatunku była wyraźnie liczniejsza od populacji jesiennych i wiosennych. Gatunek ten cechowała ogólnie przewaga stadiów młodocianych nad osobnikami dorosłymi i była ona najwyższą latem na powierzchni 3, nawożonej najwyższą dawką azotu.

Nawożenie łąki wodą amoniakalną zmieniło także dynamikę liczebności *Achipteria coleoprata*. Na powierzchni kontrolnej gatunek ten był najliczniejszy jesienią, a na nawożonej najwyższą dawką azotu wystąpił on najliczniej latem. Cechowała go przewaga stadiów młodocianych nad dorosłymi na wszystkich badanych powierzchniach i w sezonach. Z kolei *Trichoribates novus* na powierzchni kontrolnej wystąpił najliczniej latem, a na powierzchniach nawożonych maksimum liczebności osiągnął jesienią (powierzchnia 2) lub wiosną (powierzchnia 3). Stwierdzono również przewagę liczebną tego stadiów młodocianych nad dorosłymi na wszystkich badanych powierzchniach i w sezonach. Jest oczywiste, że zmiany dynamiki liczebności wspomnianych gatunków rzutowały na wskaźniki ich dominacji, przy wysokiej stałości występowania.

Tabela 3. Struktura wiekowa *Oribatida* (w tys. osobn.·m⁻²) wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) na badanych powierzchniachTable 3. Age structure of *Oribatida* (in thousand individuals·m⁻²) in spring (W), summer (L) and autumn (J) in the plots investigated

Nazwa gatunku Species	Powierzchnia – Plot								
	0		1		2		3		
	ad	ad+juv	ad	ad+juv	ad	ad+juv	ad	ad+juv	
<i>A. coleoprata</i>	W	0,2	0,8	1,2	1,8	1,1	2,8	<0,1	0,7
	L	<0,1	0,5	0,3	1,0	1,1	4,0	7,2	19,3
	J	0,4	1,6	0,2	2,5	0,9	5,5	7,4	14,2
<i>E. occultus</i>	W	0,1	0,2	2,4	2,4	0,8	2,6	0	0,2
	L	1,2	3,7	3,3	5,4	1,9	6,4	5,4	9,7
	J	0,8	1,0	0,8	1,8	3,1	4,0	2,4	4,8
<i>L. similis</i>	W	1,2	2,7	1,2	1,2	1,0	4,0	0,2	0,5
	L	0,8	5,0	1,6	5,4	6,7	17,3	5,1	29,7
	J	1,4	5,3	0,9	5,5	2,8	9,2	1,6	7,5
<i>P. punctum</i>	W	1,1	1,9	2,4	2,4	3,0	8,4	1,4	7,7
	L	1,6	3,7	1,6	6,6	1,3	3,4	8,3	16,3
	J	0,9	2,2	1,6	3,3	1,7	2,1	5,4	10,9
<i>S. laevigatus</i>	W	0,2	0,2	2,4	3,0	2,0	7,0	0,2	0,2
	L	1,1	5,2	3,2	10,4	2,4	7,0	18,5	34,5
	J	2,0	3,1	3,9	5,5	1,1	2,6	6,0	11,0
<i>T. novus</i>	W	<0,1	0,3	0	1,8	0,1	1,1	0,1	0,7
	L	0	2,2	0	1,2	0,2	0,8	0,2	1,3
	J	0	0,4	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	2,5
<i>Oribatida</i>	W	5,2	8,9	10,2	13,2	12,8	32,7	6,9	16,3
	L	8,0	24,3	12,4	33,8	19,7	49,0	51,0	121,4
	J	8,5	18,2	13,2	27,0	16,7	35,8	25,8	56,1

ad – osobniki dorosłe – ad – adults juv, stadia młodociane – juv – juvenile stages

Nawożenie łąki wodą amoniakalną, zwłaszcza dużą dawką azotu, zmieniło pionowe rozmieszczenie roztoczy. Na powierzchni kontrolnej *Oribatida* skupiały się wiosną i jesienią głównie w górnej warstwie gleby, a latem masowo migrowały na dolne części traw (tab. 4). Na powierzchni 3, nawożonej najwyższą dawką azotu, roztocze zasiedlały głównie dolne części traw we wszystkich sezonach, co mogło mieć związek z dużą koncentracją form amonowych w glebie. Dolne części traw zasiedlały przede wszystkim gatunki dominujące w zgrupowaniach mechowców.

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie *Oribatida* (osobn. na 100 cm³) wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) na badanych powierzchniachTable 4. Vertical distribution of *Oribatida* (individuals for every 100 cm³) in spring (W), summer (L) and autumn (J) in the plots investigated

Nazwa gatunku Species	Powierzchnia – Plot													
	0			1			2			3				
	R	P1	P2	R	P1	P2	R	P1	P2	R	P1	P2		
<i>A. coleoprata</i>	W		1	+	+	4		2	3		+	1		
	L	1			+	1	1	+	4	3		21	11	+
	J	+	2	+	+	4	+	1	7	1	9	14	+	
<i>E. occultus</i>	W		+	+	+	4		+	4		+	+		
	L	4	1	1	6	3	+	9	2	+	12	4		
	J	+	1		+	3		2	4	1	3	5		
<i>L. similis</i>	W	2	2	+	+	2		5	1	+	1	+		
	L	7	1	1	7	1		27	2		45	4	+	
	J	6	3		5	4	+	7	6	1	10	3		
<i>P. punctum</i>	W	1	2	1	1	3	+	8	6	+	11	2	+	
	L	4	2	1	8	2	1	4	2		19	8		
	J	2	1		1	4	1	1	2	1	11	6	1	
<i>S. laevigatus</i>	W		+		1	5		9	3		+	+		
	L	7	2	+	16	1	+	10	1		48	8	1	
	J	2	3	+	2	7	+	2	2	+	12	6	+	
<i>T. novus</i>	W	+	+			1		2	+		1	1		
	L	4	+		2			1	+	+	2	+		
	J	1			1	+		+	+	+	4	1		
<i>Oribatida</i>	W	3	8	3	2	24	1	30	24	1	15	12	+	
	L	28	7	5	45	9	2	66	15	+	159	42	1	
	J	12	17	1	9	25	11	15	36	8	52	39	2	

R – dolna część roślin – R – lower part of plants, G1 i G2 – górna i dolna warstwa gleby – G1 and G2 – upper and lower soil layers

4. Dyskusja

Dynamika liczebności roztoczy zależy od wielu czynników, głównie od biologii gatunków dominujących, klimatu, roślinności i gleby. Luxton [5] obserwował w Nowej Zelandii dominację liczebności roztoczy zazwyczaj na początku i w środku sezonu wegetacyjnego, natomiast mniej licznie występowały one w okresie małej aktywności traw. Lebrun [4] stwierdził dominację liczebności roztoczy zazwyczaj jesienią i zimą, a mniej licznie grupa ta występowała latem, natomiast Schuster [13] stwierdził największą liczebność roztoczy wiosną, a Hammer [2] zimą. Z kolei Hayes [3] nie zanotował sezonowych zmian w liczebności roztoczy.

Trojanowski i Baluk [12] wykazali, iż w naszym klimacie nawożenie 180 kg N·ha⁻¹ nie zmieniło dynamiki liczebności roztoczy, natomiast wyższa dawka nawozu azotowego spowodowała spadek ich liczebności. Wielu badaczy dowodzi, że poszczególne gatunki roztoczy bytujące w tym samym środowisku wykazują optimum liczebności w różnych porach roku [1, 11]. Na badanych powierzchniach największą liczebność

roztoczy stwierdzono latem, a najniższą wiosną, co nie jest korzystne dla traw, które wiosną wykazują duże zapotrzebowanie na składniki mineralne.

Dynamika liczebności roztoczy jako grupy jest wypadkową dynamiki liczebności poszczególnych gatunków, co jest wyraźnie widoczne na przykładzie *Oribatida*. W tej grupie dominowały *Scheloribates laevigatus*, *Liebstadia similis* i *Punctoribates punctum*, a tylko *Liebstadia similis* wyraźnie zmieniła dynamikę liczebności pod wpływem nawożenia wodą amoniakalną. Nawożenie stymulowało wzrost jej liczebności w miarę zwiększania dawek azotu. Na powierzchniach nawożonych wyższymi dawkami azotu populacja letnia tego gatunku była wyraźnie liczniejsza od populacji jesiennych i wiosennych (w porównaniu z powierzchnią kontrolną). U *L. similis* zanotowano przewagę liczebną stadiów młodocianych nad osobnikami dorosłymi, zwłaszcza latem na powierzchni nawożonej najwyższą dawką azotu. Dominację liczebności *L. similis* w sezonie letnim i *Scheloribates laevigatus* w sezonie zimowym stwierdzili Barutzki i Parwar [1].

Określenie wpływu nawożenia mineralnego na dynamikę roztoczy glebowych jest częściowo utrudnione przez małą znajomość dynamiki sezonowej gatunków, która zależy od czynników siedliskowych, m.in. wilgotności [9], i wykazuje zmienność geograficzną [7]. Niska wilgotność w sezonie letnim oraz niska temperatura wiosną obniżają ich aktywność rozrodczą i powodują spadek liczebności mechowców.

W przeprowadzonych badaniach dorosłe i młodociane stadia mechowców skupiały się latem głównie na dolnych częściach traw, natomiast wiosną i jesienią preferowały górny poziom glebowy. Na powierzchni nawożonej najwyższą dawką azotu roztocze zasiedlały dolne części traw we wszystkich sezonach, co mogło być spowodowane dużą koncentracją form amonowych w glebie. Wysokie stężenie amoniaku jest toksyczne dla stawonogów glebowych [6, 14]. Czynnikiem determinującym dynamikę pionowego rozmieszczenia *Oribatida* w glebie jest głębokość zalegania poziomu organicznego w danym środowisku [7].

5. WNIOSKI

1. Nawożenie łąki wodą amoniakalną nie zmieniło zasadniczo dynamiki liczebności roztoczy, w tym gatunków mechowców *Scheloribates laevigatus* i *Punctoribates punctum*, z wyjątkiem *Liebstadia similis*, której populacja letnia, z dużym udziałem stadiów młodocianych, była wyraźnie liczniejsza od populacji jesiennych i wiosennych w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
2. Najwyższa dawka azotu amonowego zmieniła dynamikę liczebności *Gamasida*. Po jej zastosowaniu rząd ten osiągnął maksymalną liczebność latem, a minimalną jesienią, podczas gdy na powierzchni kontrolnej roztocze te były najliczniejsze jesienią, a najmniej liczne latem.
3. Na wszystkich powierzchniach stadia młodociane mechowców przeważały liczebnie nad postaciami dorosłymi.
4. We wszystkich badanych sezonach mechowce wyraźnie preferowały dolne części traw, szczególnie na powierzchni nawożonej najwyższą dawką azotu.

LITERATURA

- [1] Barutzki D., Parwar M.S., 1986. Untersuchungen zur Saisondynamik von Zwischenwirten sowie Überlebensfähigkeit von Eiern des Schafbandwurmes *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810). J. Vet. Med. 32, 284-293.
- [2] Hammer M., 1972. Microhabitats of oribatid mites on the Danish woodland floor. Pedobiologia 12, 412-423.
- [3] Hayes A.J., 1965. Studies on the distribution of some phthiracarid mites (*Acarini: Oribatidae*) in a coniferous forest soil. Pedobiologia 5, 252-261.
- [4] Lebrun Ph., 1984. Determination of the dynamics of an edaphic oribatid population (*Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839). Acarology (6)2, 871-877.
- [5] Luxton M., 1982. The biology of mites from beech woodland soil. Pedobiologia 23, 1-8.
- [6] Moursi A.A., 1962. The lethal doses of CO₂, N₂, NH₃ and H₂S for soil arthropods. Pedobiologia 2, 9-14.
- [7] Niedbała W., 1980. Mechowce - roztocze ekosystemów lądowych. PWN Warszawa.
- [8] Odum E.P., 1982. Podstawy ekologii. PWN Warszawa.
- [9] Reeves R.M., 1967. Seasonal distribution of some forest soil Oribatei. Proc. II Intern. Cong. Acar. 23-30.
- [10] Seniczak S., Chachaj B., Wasińska B., Graczyk R., Kwiatkowski J., Waldon B., Kobierski M., 2005. Wpływ nawożenia łąki wodą amoniakalną z oczyszczalni ścieków na roztocze glebowe (*Acarini*). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 35, 17-26.
- [11] Stamou G.P. Sgardelis S.P. 1989. Seasonal distribution patterns of oribatid mites (*Acarini: Cryptistigmata*) in a forest ecosystem. J. An. Ecol. 58, 839-904.
- [12] Trojanowski H., Baluk A., 1992. Wpływ nawożenia azotowego na drobne bezkręgowce glebowe - roztocze (*Acarina*) i skoczogonki (*Collembola*). Roczn. Nauk. Roln. E 22(1/2), 83-90.
- [13] Von Schuster R., 1988. Untersuchungen zur Epizootiologie der Monieziose des Schafes in der DDR, unter besonderer Berücksichtigung Zwischenwirte. Monatsh. Vet. 43, 233-235.
- [14] Warren K. S., 1962. Ammonia toxicity and pH. Nature 195, 47-49.

EFFECT OF FERTILIZATION OF MEADOW WITH AMMONIA WATER ON THE SEASONAL DYNAMICS OF SOIL MITES (*Acarini*)

Summary

The paper investigates the effect of ammonia water from the 'Lisia' sewage treatment plant in Osowa Góra on the seasonal abundance dynamics of soil mites (*Acarini*). The fertilization did not change the seasonal abundance dynamics of mites as a group and *Scheloribates laevigatus* and *Punctoribates punctum*, which dominated within

Oribatida, however it changed the seasonal abundance dynamics of *Liebstadia similis*. The species showed a positive reaction to the fertilization and its summer population, rich in the juvenile forms, was clearly more abundant than that of spring and autumn, as compared with the control plot. In all the plots the juvenile forms were more abundant than adults. In the seasons investigated, *Oribatida* preferred lower parts of grasses, especially in the plots treated with the highest doses of N.

Key words: ammonia water, rye-grass meadow, seasonal dynamics of mites, *Acari*, *Oribatida*.

WPLYW NAWOŻENIA GNOJOWICĄ TRZODY CHLEWNEJ NA WYDAJNOŚĆ PRZEMIENNEGO UŻYTKU ZIELONEGO I LICZEBNOŚĆ WYBRANYCH GRUP MEZOFAUNY GLEBOWEJ

Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Zbadano wpływ nawożenia gnojowicą trzody chlewnej na wydajność przemiennego użytku zielonego i liczebność roztoczy, skoczogonków i wazonkowców. Zastosowano 3 dawki gnojowicy, 10, 20 i 30 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz preparat o działaniu bakteriobójczym (roztwór 2% VG) i grzybobójczym (roztwór 1% VG). Mała i średnia dawka gnojowicy spowodowała wzrost wydajności zielonki odpowiednio o 30,4 i 56,1%, natomiast dawka najwyższa obniżyła plon do 81,3% w stosunku do powierzchni kontrolnej. Dodanie preparatu VG zmniejszyło nieco plon zielonki. Liczebność roztoczy na nawożonych powierzchniach wzrosła, skoczogonki zareagowały pozytywnie na dawki 20 i 30 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, a wazonkowce na dawkę 10 i 20 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast dawka 30 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ działała na nie wyraźnie ograniczająco.

Słowa kluczowe: przemienny użytek zielony, nawożenie, plon, gnojowica, *Acari*, *Collembola*, *Enchytraeidae*

1. WSTĘP I CEL PRACY

Przemienne użytki zielone to uprawy jednogatunkowe lub mieszanki traw i roślin motylkowych, wprowadzane na pewien okres do polowych płodozmianów roślin uprawnych [12]. Wpływają one korzystnie na właściwości termiczne gleby i jej strukturę oraz na rośliny następcze, zapobiegają erozji gleby i użyźniają ją, przeciwdziałają też zatruciu środowiska glebowego [6, 12]. Podstawową funkcją krótkotrwałych użytków zielonych jest dostarczanie wysokich plonów pełnowartościowych pasz dla zwierząt gospodarskich [18].

Jednym z najważniejszych zabiegów, wpływających na wydajność łąk i pastwisk, jest nawożenie. Mimo wzrostu znaczenia nawozów mineralnych, nawozy naturalne, w tym gnojowica, są w dalszym ciągu wysoce skuteczne i potrzebne [4]. Gnojowica jest wartościowym nawozem, zawierającym wszystkie niezbędne składniki pokarmowe oraz mikroelementy w formie łatwo przyswajalnej dla roślin [13, 18]. Ze względu na swe właściwości fizykochemiczne oraz znaczną zawartość grzybów i bakterii chorobotwórczych [23] jest jednak groźna dla środowiska i trudna do przechowywania i zagospoda-

rowania. Aby zmniejszyć udział mikroorganizmów patogennych w gnojowicy, stosuje się środki dezynfekcyjne, poprawiające jej stan higieniczny [13].

Wprowadzenie do gleby gnojowicy i środków odkażających wpływa nie tylko na rośliny, lecz także na zwierzęta glebowe, które biorą udział w procesach przemian glebowej materii organicznej. Przez jej rozdrobnienie i trawienie uczestniczą w tworzeniu próchnicy i uwalnianiu pierwiastków potrzebnych do wzrostu roślin.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu nawożenia gnojowicą świńską na wydajność plonu przemiennej użytku zielonego i wybrane grupy mezofauny glebowej: roztocze, skoczogonki i wazonkowce.

2. OPIS TERENU BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie Stacji Badawczej Wydziału Zootechnicznego ATR w Mochelku, położonej około 20 km od Bydgoszczy w kierunku północno-zachodnim. Mochelek stanowi część wsi Mochle w gminie Sienko, leży na równinie płaskiej, a według podziału fizyczno-geograficznego wchodzi w skład makroregionu Pojezierza Pomorskiego i mezoregionu Pojezierza Krajeńskiego [2].

Klimat Mochelka jest umiarkowanie ciepły, ze średnią roczną temperaturą powietrza 7,6°C, średnią półroczną letniego 14,0°C i 217-dniowym okresem wegetacyjnym. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych jest niska i wynosi 432 mm. Najwyższe opady występują w miesiącach letnich (czerwcu, lipcu, sierpniu i wynoszą łącznie 40% opadów rocznych), natomiast najniższe w lutym i marcu [2].

Gleby okolic Mochelka to gleby płowe typowe, które wytworzyły się w klimacie umiarkowanie wilgotnym, a ich cechą charakterystyczną jest wymycie węglanów oraz przemieszczenie minerałów ilastych oraz częściowo wodorotlenków żelaza i glinu, a także niektórych form zdyspergowanych związków próchnicznych. W efekcie poziomy glebowe A i E ubożają we frakcję ilastą, która osadza się w poziomach głębszych (poziom wymycia Bt). W ten sposób powstaje gleba o budowie profilowej Ap – Eet – Bt – C. W glebach uprawnych bardzo często poziom Ap jest zmieszany przez orkę z poziomem Eet i wówczas gleba może mieć budowę Ap – Bt – C. Użytek zielony, na którym przeprowadzono doświadczenie, założono na glebie klasy V (orzej słabej), a jej kompleks przydatności rolniczej określono jako żytni słaby [2].

Badane powierzchnie stanowiły część przemiennej użytku zielonego, który został założony w 1998 roku przez obsianie mieszanką traw i roślin motylkowych o składzie: lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) – 50%, koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) i koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) – 20%, kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) i tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) – 30%. Użytek koszony był trzy razy w roku.

Opis roślinności wykonano metodą Braun-Blanqueta [25], a nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto za Szaferem [26]. Powierzchnie badawcze były podobne do siebie pod względem składu gatunkowego i ilościowego. Na wszystkich powierzchniach pokrycie roślin zielnych było wysokie (90-100%), najliczniej występowała lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) lub perz właściwy (*Agropyron repens* (L.) P.B.). Na powierzchniach: kontrolnej i nawożonych niższymi dawkami gnojowicy (1, 2, 4, 5, 7 i 8) dominowała lucerna siewna, natomiast na poletkach z najwyższą dawką nawozu – perz właściwy (tab. 1).

Skład gatunkowy roślin był ubogi (21 gatunków roślin naczyniowych). Gatunki charakterystyczne dla łąk oraz zbiorowisk chwastów segetalnych występowały nielicznie, co uniemożliwiło kwalifikację syntaksonomiczną zbiorowisk [15]. Na powierzchni kontrolnej rosnęło 15, a na poletkach nawożonych 10-13 gatunków. Nie stwierdzono obecności tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.), która stanowiła składnik wysianej mieszanki, a kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) i koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) występowały mało licznie lub ich nie stwierdzono.

3. MATERIAŁ I METODY

W 2002 roku na 4-letnim przemiennym użytku zielonym wyznaczono 9 poletek doświadczalnych o powierzchni 20 m² (4 x 5 m), które oddzielono 3-metrowymi strefami buforowymi. Poletka 1-3 były nawożone gnojowicą świńską, pochodzącą z chlewni w Wojnowie, w trzech różnych dawkach: 10, 20 i 30 tys. dm³·ha⁻¹. Pozostałe poletka nawieziono gnojowicą z dodatkiem preparatu VG o składzie: chlorek dwukoordynacyjny dwumetyloamon – 100 g·dm⁻³, diokso-12-etan – 32 g·dm⁻³, diadehyd glutarowy – 40 g·dm⁻³, aldehyd mrówkowy – 31,5 g·dm⁻³. Roztwór 2% tego preparatu (poletka 4-6) miał działanie bakteriobójcze, a roztwór 1% (poletka 7-9) działanie grzybobójcze. Wyznaczono również powierzchnię kontrolną.

Wiosną, latem i jesienią w latach 2002-2003 pobrano próby zielonki w okresach odpowiadających terminom poszczególnych pokosów. Analizę składu chemicznego w materiale podsuszonym wykonała Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej ATR w Bydgoszczy, przy użyciu spektrofotometru InfraAlyzer 450, firmy Bran & Luebbe, z zastosowaniem spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni [NIRS].

W celu zbadania mezofauny glebowej z każdej powierzchni pobrano próby o powierzchni 17 cm², które obejmowały dolne części roślin (R – 0-3 cm) i dwa podpoziomy glebowe P1 (0-3 cm) i P2 (3-6 cm), w 10 powtórzeniach. Łącznie uzyskano 1800 prób.

Roztocze i skoczogonki pozyskiwano w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena, konserwowano i oznaczano [7]. Ogółem uzyskano 96399 roztoczy i 9370 skoczogonków. Wazonkowce pozyskiwano tylko jesienią, w zmodyfikowanych aparatach Baermanna [7, 9]. Uzyskano łącznie 4783 okazy, które konserwowano i oznaczano ilościowo. Wyniki weryfikowano analizą wariancji ANOVA/MANOVA programu Statistica, za pomocą testu Tukeya.

4. WYNIKI

4.1. Wydajność przemiennego użytku zielonego i skład chemiczny paszy

Wydajność siana na powierzchni kontrolnej wynosiła 11,5 t·ha⁻¹. Zastosowanie najniższej dawki gnojowicy spowodowało wzrost wydajności zielonki o 30,4%, a średniej dawki aż o 56,1% w stosunku do powierzchni kontrolnej, natomiast dawka najwyższa nawozu obniżyła ilość uzyskanej paszy do 81,4% wartości z powierzchni kontrolnej (tab. 2). Preparat bakteriobójczy zmniejszył nieco plon zielonki.

Table 2. Wydajność zielonki z przemiennego użytku zielonego (t·ha⁻¹ na rok) oraz jej skład chemiczny (w %) w materiale świeżym (a) i w suchej masie (b)
 Table 2. Yield of green forage (t·ha⁻¹ per year) obtained from temporary grassland and its chemical composition (%) in fresh (a) and in dry (b) matter

Cecha – Characteristics	Powierzchnia – Plot									Sx	Vx	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8			9
Wydajność zielonki – green forage yield (t·ha ⁻¹)	34,5	45,0	53,9	28,0	37,5	50,3	24,8	39,8	53,3	27,3	10,9	27,6
Wydajność siana – Hay yield (t·ha ⁻¹)	11,5	12,7	16,1	8,5	12,3	14,0	8,0	12,8	14,2	9,3	2,6	22,1
Sucha masa – Dry matter	a 33,2	28,1	29,9	30,2	32,7	27,8	32,4	31,2	26,7	34,2	2,5	8,3
	b 100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
Popiół surowy – Crude ash	a 2,3	2,2	2,3	2,1	2,6	2,2	2,4	2,2	2,2	2,5	0,2	6,6
	b 6,9	7,7	7,8	6,9	7,8	7,9	7,4	7,1	8,0	7,2	0,4	5,6
Białko surowe – Crude protein	a 3,8	4,4	3,7	4,3	4,1	3,8	4,3	3,5	3,6	3,5	0,3	8,7
	b 11,4	15,6	12,3	15,2	12,4	13,7	13,3	11,3	13,6	10,2	1,7	13,3
Tłuszcz surowy – Crude fat	a 0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9	0,1	10,5
	b 2,3	2,4	2,6	2,3	2,2	2,8	2,7	2,4	2,5	2,8	0,2	8,5
Włókno surowe – Crude fibre	a 9,9	8,0	8,0	8,5	9,8	7,5	8,6	9,0	7,3	9,2	0,9	10,4
	b 29,7	28,5	26,9	27,9	30,0	27,0	26,4	28,8	27,2	26,8	1,3	4,5
BNW –N-free extract	a 16,5	12,9	15,1	14,6	16,6	13,5	16,3	15,8	13,0	18,1	1,7	11,3
	b 49,8	45,9	50,4	47,8	51,0	48,6	50,3	50,5	48,7	53,0	2,0	3,9

Sx – odchylenie standardowe – standard deviation, Vx – współczynnik zmienności Pearsona – Pearson's variation coefficient

Zawartość suchej masy w materiale pobranym z powierzchni kontrolnej wynosiła 33,2%. Z wyjątkiem powierzchni 9, nawożenie gnojowicą spowodowało spadek zawartości suchej masy w paszy. Zastosowanie gnojowicy wpłynęło na wzrost zawartości popiołu surowego, białka surowego i tłuszczu surowego w suchej masie, natomiast spadek zawartości włókna surowego. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu nawozu na zawartość związków bezazotowych wyciągowych w suchej masie. Dodanie preparatu VG nie wpłynęło wyraźnie na skład chemiczny zielonki.

4.2. Liczebność roztoczy, skoczogonków i wazonkowców

Nawożenie gnojowicą trzody chlewnej spowodowało wzrost liczebności roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną (tab. 3). Najwięcej roztoczy stwierdzono na powierzchniach nawożonych dawką 20 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, zarówno bez, jak i z dodatkiem preparatu VG. Zanotowano spadek liczebności skoczogonków na powierzchni nawożonej 10 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i wzrost ich zagęszczenia po nawożeniu wyższymi dawkami gnojowicy, szczególnie dawką 30 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Dodanie preparatów bakteriobójczego i grzybobójczego nie wpłynęło na zróżnicowanie liczebności skoczogonków.

Tabela 3. Liczebność roztoczy, skoczogonków i wazonkowców (A w tys. osobn. $\cdot\text{m}^{-2}$) na badanych powierzchniach

Table 3. Density of mites, springtails and enchytraeids (A in thousand individuals $\cdot\text{m}^{-2}$) in the plots investigated

Grupa – Group	Powierzchnia – Plot										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Acari</i>	A	64,8	72,1	88,6	69,6*	83,8	110,6*	74,7*	85,1	95,9*	74,9*
	Sx	±24,7	±17,6	±19,4	±24,9	±26,2	±40,8	±25,7	±30,3	±25,9	±33,1
<i>Collembola</i>	A	5,8	5,2	9,6	16,3	4,9	7,8	15,3	5,5	9,8	13,9
	Sx	±2,5	±0,9	±1,6	±3,5	±1,8	±1,6	±3,9	±3,9	±3,2	±3,6
<i>Enchytraeidae</i>	A	14,9	20,4	27,9*	6,0*	18,6	25,0*	5,8*	8,0*	10,5 [^]	6,9*
	Sx	±5,6	±10,6	±18,1	±3,5	±11,6	±9,4	±2,6	±5,2	±6,2	±3,4

* różnice istotne statystycznie pomiędzy powierzchnią doświadczalną, a powierzchnią kontrolną – significant differences between the experimental plot and the control plot ($p = 0.05$) – (Sx – odchylenie standardowe/standard deviation)

[^] różnice istotne statystycznie pomiędzy powierzchnią nawożoną gnojowicą z dodatkiem preparatu grzybobójczego a powierzchnią nawożoną gnojowicą bez dodatków w tej samej dawce, – significant differences between the plot fertilized with slurry with the fungicide added and the plot fertilized with slurry, only, at the same dose ($p = 0.05$) – (Sx – odchylenie standardowe/standard deviation)

Gnojowica w dawkach 10 i 20 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ spowodowała wzrost liczebności wazonkowców, natomiast dawka 30 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ obniżyła ich liczebność, a zmiany na powierzchniach 2 i 3 były istotne statystycznie. Podobny rozkład liczebności zaobserwowano po dodaniu preparatu bakteriobójczego, natomiast preparat grzybobójczy obniżył liczebność wazonkowców, zwłaszcza na powierzchni 7 i 9, w sposób istotny statystycznie w odniesieniu do powierzchni kontrolnej.

Na wszystkich badanych powierzchniach roztocze wyraźnie preferowały dolne części roślin, a skoczogonki i wazonkowce górną warstwę gleby (tab. 4). W głębszej warstwie gleby mezofauna występowała sporadycznie.

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie roztoczy, skoczogonków i wazonkowców na badanych powierzchniach (osobn. na 50 cm³)

Table 4. Vertical distribution of mites, springtails and enchytraeids in the plots investigated (individuals for every 50 cm³)

Grupa – Group		Powierzchnia – Plot									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acari</i>	R	80	91	113	72	104	141	74	108	107	75
	P1	29	27	34	42	35	41	48	33	50	47
	P2	2	3	3	3	1	4	3	1	3	3
<i>Collembola</i>	R	1	2	4	8	1	4	11	2	3	7
	P1	8	7	12	19	7	10	14	8	13	16
	P2	+	+	+	1	+	+	1	+	1	1
<i>Enchytraeidae</i>	R	8	8	16	4	7	10	3	1	4	4
	P1	15	26	29	6	22	31	5	12	12	8
	P2	3	+	3	1	2	2	1	2	2	1

R – dolne części roślin -- R -- lower parts of plants, P1 i P2 – warstwy gleby -- P1 and P2 – soil layers

5. DYSKUSJA

Nawożenie gnojowicą trzody chlewnej w dawkach 10 i 20 tys. dm³·ha⁻¹ zwiększyło wydajność badanego użytku zielonego, natomiast dawka 30 tys. dm³·ha⁻¹ ją obniżyła. Uzyskane wyniki mają ścisły związek ze zmianami liczebności mezofauny glebowej, głównie wazonkowców. Niższe dawki gnojowicy stymulowały liczebność roztoczy i wazonkowców, natomiast najwyższa dawka nawozu ograniczyła ich liczebność. Podobne wyniki uzyskali w odniesieniu do roztoczy Bolger i Curry [1], a Cykowski i Wolender [3] w badaniach entomofauny. Jedynie Miklaszewski [16, 17] stwierdził wzrost liczebności roztoczy nawet przy bardzo wysokich dawkach gnojowicy. Jest oczywiste, że obniżenie liczebności organizmów glebowych pod wpływem dużej dawki gnojowicy spowodowało rozkład materii organicznej i uwalnianie pierwiastków odżywczych dla roślin, co spowodowało niższy plon zielonki.

Zawartość poszczególnych składników pokarmowych w zielonce była zbliżona do danych literaturowych [8, 18, 21], a niewielkie różnice wynikały z późnego terminu pobrania materiału do analizy oraz zmian składu botanicznego zbiorowisk. Nawożenie gnojowicą spowodowało wzrost zawartości popiołu surowego, białka surowego i tłuszczu surowego w suchej masie, spadek zawartości włókna surowego i niewielkie zmiany zawartości związków bezazotowych wyciągowych.

W omawianym doświadczeniu skoczogonki wykazały pozytywną reakcję na nawożenie gnojowicą, nawet na jej najwyższą dawkę. Podobne wyniki uzyskali Miklaszewski [16, 17] oraz Debry i Lebrun [5], natomiast Bolger i Curry [1] stwierdzili spadek liczebności skoczogonków po zastosowaniu wysokich dawek gnojowicy.

Spośród trzech badanych grup mezofauny glebowej najwrażliwsze na najwyższą dawkę gnojowicy były wazonkowce. Pozytywnie zareagowały one tylko na niższe dawki gnojowicy, natomiast dawka najwyższa wyraźnie ograniczyła ich liczebność w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Podobne wyniki uzyskali Debry i Lebrun [5]. Wazonkowce są też wrażliwe na wysokie dawki nawozów mineralnych [14, 19].

Przy stosowaniu gnojowicy ważny jest aspekt sanitarny, bowiem może ona skazić glebę i rośliny uprawne drobnoustrojami chorobotwórczymi, co jest niebezpieczne dla zwierząt gospodarskich i środowiska [10, 11, 20]. Zastosowany w doświadczeniu preparat VG o działaniu bakteriobójczym (2%) nie wpłynął istotnie statystycznie na liczebność roztoczy, skoczogonków i wazonkowców, natomiast jego roztwór 1%, o działaniu grzybobójczym, wyraźnie obniżył liczebność wazonkowców, zwłaszcza przy niższych dawkach gnojowicy.

Na wszystkich powierzchniach roztocze preferowały dolne części roślin, natomiast skoczogonki i wazonkowce najliczniej wystąpiły w górnej warstwie gleby. Obecność na roślinach niektórych gatunków z grupy *Oribatida* może stanowić zagrożenie dla zwierząt gospodarskich, bowiem roztocze te są potencjalnymi przenosicielami tasiemców z grupy *Anoplocephalata*, które pasożytują na owcach i bydłe [22, 24].

6. WNIOSKI

1. Nawożenie niższymi dawkami gnojowicy trzody chlewnej zwiększyło wydajność badanego użytku zielonego, natomiast najwyższa dawka wpłynęła na jej obniżenie w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
2. Nawożenie gnojowicą spowodowało wzrost zawartości popiołu surowego, białka surowego i tłuszczu surowego w suchej masie, natomiast spadek zawartości włókna surowego.
3. Zastosowane nawożenie wpłynęło na wzrost liczebności roztoczy (zwłaszcza dawka średnia) w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
4. Skoczogonki zareagowały pozytywnie na średnią i wysoką dawkę gnojowicy.
5. Niższe dawki gnojowicy wpłynęły stymulująco na liczebność wazonkowców, a dawka najwyższa wyraźnie zredukowała ich liczebność w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
6. Preparat VG nie wpłynął istotnie na liczebność roztoczy i skoczogonków, natomiast liczebność wazonkowców obniżyły niższe dawki gnojowicy z 1%VG.
7. Na wszystkich badanych powierzchniach roztocze preferowały dolne części roślin, natomiast skoczogonki i wazonkowce wystąpiły najliczniej w górnej warstwie gleby.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy bardzo dziękują panu prof. dr. hab. J. Mikołajczakowi z Katedry Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej ATR w Bydgoszczy za wykonanie analizy chemicznej zielonki pobranej z badanego użytku zielonego. Dziękujemy również panu dr. G. Bukowskiemu z Katedry Ekologii ATR w Bydgoszczy za analizę florystyczną powierzchni doświadczalnych.

LITERATURA

- [1] Bolger T., Curry J.P., 1980. Effects of cattle slurry on soil arthropods in grassland. *Pedobiologia* 20, 246-253.
- [2] Borys W., Cwojdziański W., Długosz J., Malczyk P., Skinder Z., Urbanowski S., Żarski J., 1997. Stacja Badawcza Wydziału Rolniczego w Mochełku. Informator WR, ATR Bydgoszcz.
- [3] Cykowski R.K., Wolender M., 1977. Wpływ gnojowicy na entomofaunę glebową w uprawach polowych. *Mat. konf. Entomologia a intensyfikacja rolnictwa*, Puławy, 119-121.
- [4] Czuba R., 1986. Nawożenie. PWRiL Warszawa.
- [5] Debry J.M., Lebrun Ph., 1980. Essai de fertilisation forestière par du lisier de porcs. II. Aspects biologiques, quelques données preliminaries. *Pedobiologia* 20, 1-23.
- [6] Falkowski M., 1973. Uprawa i użytkowanie łąk i pastwisk. PWRiL Warszawa.
- [7] Górny M., Grüm L., 1981. Metody stosowane w zoologii gleby. PWN Warszawa.
- [8] Jamroz D., Podkówa W., Chachułowa J., 2001. Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. *Paszoznawstwo*. Wyd. Nauk. PWN Warszawa.
- [9] Kasprzak K., 1986. PAN Instytut Zoologii. Klucze do oznaczania bezkręgowców Polski. T. 5. Skąposzczety wodne i glebowe II, Rodzina: wazonkowce (*Enchytraeidae*). PWN Warszawa.
- [10] Kluczek J.P., Kluczek E., 1995a. Występowanie grzybów z rodziny Cryptococcaceae w glebie nawożonej gnojowicą. *Prace Kom. Nauk Rolniczych i Biologicznych BTN XXXI*, 51-68.
- [11] Kluczek J.P., Kluczek E., 1995b. Grzyby pleśniowe w biocenozie gleby po nawożeniu gnojowicą. *Prace Kom. Nauk Rolniczych i Biologicznych BTN XXXI*, 69-82.
- [12] Kostuch R., 1982. Przemienne użytki zielone. PWRiL Warszawa.
- [13] Maćkowiak C., 1999. Gnojowica, jej właściwości i zasady stosowania z uwzględnieniem ochrony środowiska. *Materiały szkoleniowe 75/99*, IUNG, Puławy.
- [14] Makulec G., 1976. The effect of NPK fertilizer on a population of enchytraeid worms. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 183-193.
- [15] Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [16] Miklaszewski S., 1982a. Zmiany w populacji skoczogonków (*Collembola*) i roztoczy (*Acarina*) w glebie lekkiej pod wpływem gnojowicy. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 39, 157-165.
- [17] Miklaszewski S., 1982b. Wpływ gnojowicy na populacje skoczogonków (*Collembola*) i roztoczy (*Acarina*) w glebie średnio zwięzłej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 39, 167-176.
- [18] Mikołajczak Z., 1982. Użytki zielone – pasza latem i zimą. PWRiL Warszawa.
- [19] Nowak E., 1976. The effect of fertilization on earthworms and other soil macrofauna. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 195-207.

- [20] Paluszak Z., Olszewska H., Kluczek J., P., 1995. Skażenie mikrobiologiczne gleby w następstwie stosowania gnojowicy bydłowej. *Prace Kom. Nauk Rolniczych i Biologicznych BTN XXXI*, 35-49.
- [21] Petrikovič P. a kol., 2000. Výživná hodnota krmiv. I Publikácie VÚŽV Nitra 2, Slovenské informačné a dokumentačné centrum.
- [22] Rajski, A., 1959. Mechowce (*Oribatei*) jako żywicieli pośredni tasiemców (*Cestodes: Anoplocephalata*) w świetle literatury. *Zesz. Nauk. UAM Poznań, Biologia* 2, 163-192.
- [23] Rogiński W., 1987. Wykorzystanie osadu czynnego do unieszkodliwiania gnojowicy z ferm trzody chlewnej. Wyd. SGGW – AR Warszawa.
- [24] Sengbush, H.G., 1977. Review of oribatid mites -- anoplocephalan tapeworm relationship (*Acari: Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae*). *Proc. Symp. East. Br. Ent. Soc. Am.* 70, 87-102.
- [25] Szafer W., 1959. Szata roślinna Polski. PWN Warszawa.
- [26] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1988. Rośliny polskie. PWN Warszawa.

EFFECT OF SWINE SLURRY FERTILIZATION ON THE YIELD OF TEMPORARY GRASSLAND AND THE DENSITY OF SOME GROUPS OF MESOFAUNA

Summary

The paper investigates the effect of swine slurry on the yield of temporary grassland and the density of mites, springtails and enchytraeids. Three doses of slurry were applied: 10, 20 and 30 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ and bactericide (2% VG solution) and fungicide (1% VG solution). A low and medium dose of slurry increased the yield of green forage by 30.4% and 56.1%, respectively, while the highest dose reduced the yield to 81.3%, as compared with the control plot. Adding VG decreased the green forage yield slightly. The density of mites in the plots fertilized increased, springtails showed a positive reaction to 20 and 30 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, while enchytraeids – to 10 and 20 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, whereas 30 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ clearly decreased their density.

Key words: temporary grassland, fertilization, yield, slurry, *Acari*, *Collembola*, *Enchytraeidae*

WPLYW NAWOŻENIA UŻYTKU ZIELONEGO GNOJOWICĄ ŚWIŃSKĄ NA LICZEBNOŚĆ ROZTOCZY (*Acari*) I SKOCZOGONKÓW (*Collembola*)

Katarzyna Domek-Chruścicka, Stanisław Seniczak

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Zbadano wpływ nawożenia użytku zielonego gnojowicą świńską na liczebność roztoczy (*Acari*) i skoczogonków (*Collembola*). W zgrupowaniach roztoczy dominowały *Tarsonemida*, rzadziej występowały *Gamasida*, natomiast *Oribatida* były mało liczne. W porównaniu z powierzchnią kontrolną dawka gnojowicy 20 tys. dm³·ha⁻¹ wpłynęła na wzrost liczebności głównie *Acaridida*, *Actinedida* i *Tarsonemida*, natomiast dawka 30 tys. tys. dm³·ha⁻¹ – zwiększyła liczebność *Gamasida* i *Oribatida*. Nawożenie gnojowicą zwiększyło różnorodność gatunkową *Oribatida*. Wśród mechowców znacząco dominował *Tectocepheus velatus*, który pozytywnie zareagował na gnojowicę, natomiast wśród skoczogonków zdecydowanie wzrosła liczebność przedstawicieli rodziny *Brachystomellidae*.

Słowa kluczowe: nawożenie, gnojowica, użytek zielony, *Acari*, *Oribatida*, *Collembola*

1. WSTĘP

Roztocze i skoczogonki to dwie najliczniejsze grupy mezofauny glebowej, które zamieszkują głównie powierzchniową warstwę gleby [12]. Biorą udział w tworzeniu próchnicy glebowej przez rozdrabnianie materii organicznej i mieszanie części mineralnych i organicznych gleby [4, 5, 11]. Duża aktywność roztoczy i skoczogonków powoduje szybszy rozkład substancji organicznych w glebie, co wpływa na wzrost jej żyzności i wyższą produkcję roślin.

Nawożenie gnojowicą zmienia właściwości fizykochemiczne gleby i ma korzystny wpływ na liczebność zwierząt glebowych, ich aktywność oraz strukturę zgrupowań. W poprzedniej pracy [7] wykazano, że dawka gnojowicy 10 i 20 tys. dm³·ha⁻¹ zwiększyła plon zielonki odpowiednio o 30,4 i 56,1%, natomiast dawka 30 tys. dm³·ha⁻¹ obniżyła plon do 81,3% w stosunku do powierzchni kontrolnej. Liczebność roztoczy na nawożonych powierzchniach wzrosła, skoczogonki zareagowały pozytywnie na średnią i najwyższą dawkę gnojowicy, natomiast wazonkowce na dawkę 10 i 20 tys. dm³·ha⁻¹. Dawka 30 tys. dm³·ha⁻¹ działała na nie ograniczająco.

Celem pracy było zbadanie wpływu gnojowicy na liczebność roztoczy (wraz z gatunkową analizą *Oribatida*) oraz skoczogonków. Opis terenu badań podano we wcześniejszej pracy [7].

2. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w 2002 roku na 4-letnim przemiennym użytku zielonym. Wyznaczono 9 poletek doświadczalnych o powierzchni 20 m² (4 x 5 m), które oddzielono 3-metrowymi strefami buforowymi. Poletka 1-3 nawożone były gnojowicą świńską w dawkach 10, 20 i 30 tys. dm³·ha⁻¹, a pozostałe poletka nawieziono gnojowicą z dodatkiem preparatu VG. Roztwór 2% tego preparatu (poletka 4-6) miał działanie bakteriobójcze, a roztwór 1% (poletka 7-9) działanie grzybobójcze. Wyznaczono również powierzchnię kontrolną. Szczegółowy opis powierzchni badawczych oraz skład preparatu podano wcześniej [7].

Z każdej powierzchni doświadczalnej pobrano 10 prób o powierzchni 17 cm³, które obejmowały dolne części roślin (0-3 cm wysokości) oraz dwa podpoziomy glebowe (0-3 i 3-6 cm głębokości). Roztocze i skoczogonki pozyskiwano z prób w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena, a następnie konserwowano w 75% alkoholu etylowym. Roztocze oznaczano do rzędów, *Oribatida* do gatunku lub rodzaju, łącznie ze stadiami młodocianymi, a skoczogonki do rodzin. Do analizy uzyskanych wyników użyto wskaźników biocenotycznych: abundancji (A) i stałości występowania (C) [9]. W celu określenia różnic pomiędzy średnią liczebnością danej grupy mezofauny na poszczególnych powierzchniach przeprowadzono analizę wariancji ANOVA/MANOVA programu Statistica, za pomocą testu Tukeya, na poziomie istotności $p = 0,05$.

3. WYNIKI

Na powierzchni kontrolnej oraz na większości powierzchni nawożonych dominowały roztocze z rzędu *Tarsonemida*, stanowiące od 25,7% (powierzchnia 9) do 62,7% (powierzchnia 4) ogółu roztoczy, natomiast na powierzchniach 3 i 6 przeważał rząd *Gamasida* (tab. 1). *Oribatida* stanowiły od 5,3% (powierzchnia 5) do 23,5% (powierzchnia 6) ogółu roztoczy.

Przedstawiciele rzędów *Acaridida*, *Actinedida* i *Tarsonemida* wystąpiły najliczniej na powierzchniach nawożonych dawką gnojowicy 20 tys. dm³·ha⁻¹, natomiast *Gamasida* i *Oribatida* osiągnęły największe zagęszczenie na powierzchniach z dawką 30 tys. dm³·ha⁻¹. Rzędy *Acaridida*, *Actinedida* i *Tarsonemida* zasiedlały najliczniej dolne części roślin, natomiast *Oribatida* preferowały górny poziom gleby, a niżej występowały sporadycznie (tab. 2).

Na badanych powierzchniach wystąpiło łącznie 16 taksonów mechowców (tab. 3). Tylko 4 taksony (*Brachychthonius* sp., *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus* oraz *Trichoribates novus*) były wspólne dla wszystkich powierzchni badawczych. Nawożenie gnojowicą świńską spowodowało wzrost różnorodności gatunkowej *Oribatida* na wszystkich powierzchniach z wyjątkiem 3. Na wszystkich powierzchniach doświadczalnych wyraźnie dominował gatunek *Tectocephus velatus*, który stanowił od 82,4% wszystkich mechowców na powierzchni 5 do 94,1% na powierzchni 6.

Tabela 1. Liczebność (w tys. osobn.·m⁻²) roztoczy na badanych powierzchniach
 Table 1. Density of mites (in thousand individuals·m⁻²) in the plots investigated

Grupa Group	Powierzchnia – Plot									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acaridida</i>	8,8	9,2	16,6*	11,9*	7,9	18,9*	8,0*	14,2	17,1	9,9*
<i>Actinedida</i>	15,1	12,4	16,1	8,3	8,9	18,6	10,0	11,8	18,4	11,0
<i>Gamasida</i>	6,6	6,5	9,0*	22,1*	6,4	8,4	23,0*	7,0	12,0*	19,2*
<i>Oribatida</i>	5,8	8,1	8,3	11,3*	8,1	5,9	17,6*	8,1	9,8	15,5*
<i>Tarsonemida</i>	28,5	35,9	38,6	16,0	52,5*	58,9*	16,2	43,9	38,5	19,3
<i>Acari</i>	64,8	72,1	88,6	69,6*	83,8	110,7*	74,8*	85,0	95,8*	74,9*

* różnica istotna statystycznie pomiędzy powierzchnią doświadczalną a kontrolną (p = 0,05)
 – significant difference between the experimental plot and the control plot (p = 0.05)

Tabela 2. Pionowe rozmieszczenie roztoczy na badanych powierzchniach (osobn. na 50 cm³)
 Table 2. Vertical distribution of mites in the plots investigated (individuals for every 50 cm³)

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnia – Plot										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Acaridida</i>	R	12	14	25	14	10	28	9	20	22	12
	P1	3	2	3	6	4	3	3	3	7	4
<i>Actinedida</i>	R	16	15	19	8	9	20	9	12	20	9
	P1	9	5	7	5	5	10	7	7	10	8
<i>Gamasida</i>	R	6	4	8	20	3	6	23	5	8	14
	P1	5	6	7	16	7	8	15	7	11	17
<i>Oribatida</i>	R	2	6	3	7	2	3	10	3	3	13
	P1	8	7	11	12	12	7	19	11	13	13
<i>Tarsonemida</i>	R	44	52	58	23	80	84	23	68	54	27
	P1	4	7	6	3	7	13	4	5	9	5
<i>Acari</i>	R	80	91	113	72	104	141	74	108	107	75
	P1	29	27	34	42	35	41	48	33	50	47
	P2	2	3	3	3	1	4	3	1	3	3

R – dolne części roślin – R – lower parts of plants, P1 i P2 – warstwy gleby – P1 and P2 – soil layers

Wśród skoczogonków zdecydowanie pozytywnie na nawożenie zareagowali przedstawiciele rodziny *Brachystomellidae* (tab. 4), zwłaszcza na powierzchniach 3, 6 i 9, gdzie stosowano najwyższą dawkę gnojowicy. Przedstawiciele rodzin *Hypogasturidae* i *Isotomidae* reagowali wzrostem liczebności na średnią i najwyższą dawkę gnojowicy, a rodziny *Onychiuridae* na jej najwyższą dawkę oraz dawkę średnią z 2% VG. Reakcja innych rodzin na nawożenie gnojowicą była mniej wyraźna. Skoczogonki preferowały górną warstwę gleby.

Tabela 3. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn. · m⁻²) i stałości występowania (C) *Oribatida* na badanych powierzchniach
 Table 3. Abundance (A in thousand individuals · m⁻²) and constancy (C) indices of *Oribatida* in the plots investigated

Species	Powierzchnia – Plot																					
	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C		
<i>Achipteria coleoptrata</i> (L.)	0,4	15	0,4	27	1	40	0,9	43	<0,1	2	<0,1	2	<0,1	2	0,7	20	0,7	38	0,1	12	<0,1	2
<i>Brachythionius</i> ssp.																						
<i>Eupelops occultus</i> (C.L. Koch)			<0,1	3					<0,1	2												
<i>Hydrozetes lacustris</i> (Michael)			<0,1	2														<0,1	2			
<i>Liebstadia humerata</i> (Sellnick)			<0,1	2														<0,1	2			
<i>L. similis</i> (Michael)			0,1	8	0,1	7												<0,1	2			
<i>Liochthonius</i> ssp.																						
<i>Nanhermannia commitalis</i> (Berlese)																						
<i>Oppeilla minus</i> (Paoli)																						
<i>O. nova</i> (Oudemans)	<0,1	2	<0,1	2	<0,1	5	0,1	7	<0,1	2	<0,1	3	0,2	8	0,2*	12	<0,1	2	<0,1	2	<0,1	7
<i>Platythorus peltifer</i> (C.L. Koch)																						
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch)	<0,1	2	<0,1	3														<0,1	2			3
<i>Suctobelba</i> ssp.																						
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	5,1	92	7,5	78	7,3	82	10,1*	87	7,6*	82	4,8	76	16,5*	92	7,54	88	8,8	80	14,5*	97		
<i>Trichoribates novus</i> (Sellnick)	0,2	12	0,1	8	<0,1*	2	0,1	13,30	0,1	10	0,10	14	0,1	8	0,3	20	0,32	22	<0,1*	2		
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L. Koch)	<0,1	2	<0,1	2	2	>0,1	5,00	0,1	7	<0,1	5	<0,1	3	0,1	5	<0,1	2					

* różnica istotna statystycznie pomiędzy powierzchnią doświadczalną a kontrolną (0,05) – significant difference between the experimental plot and the control plot ($p = 0.05$)

Tabela 4. Liczebność (w tys. osobn. m⁻²) rodzin skoczogonków na badanych powierzchniach
 Table 4. Density of springtail families (thousand individuals·m⁻²) in the plots investigated

Rodzina – Family	Powierzchnia – Plot									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Brachystomellidae</i>	0,2	0,5	1,0*	7,7*	0,3	1,0*	6,4*	0,8*	1,8*	5,5*
<i>Entomobryidae</i>	2,0	1,5	2,8	1,3	1,6	2,8	1,0*	0,8*	1,9	0,9*
<i>Hypogastruridae</i>	0,1	0,1	0,4	1,0*	0,1	0,5*	2,9*	0,3	0,8*	1,3*
<i>Isotomidae</i>	0,9	0,8	1,9	2,9*	0,7	1,0	2,2*	1,6	2,6*	2,9*
<i>Lepidocyrtidae</i>	1,1	0,8	1,8	1,3	0,7	1,3	0,8	0,5*	1,2	0,9
<i>Onychiuridae</i>	1,4	1,3	1,3	2,0	1,1	0,9	1,7	1,4	1,5	2,2
<i>Sminthuridae</i>	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
<i>Collembola</i>	5,8	5,3	9,5*	16,3*	4,9	7,8	15,3*	5,5	9,9*	13,8*

* różnica istotna statystycznie pomiędzy powierzchnią doświadczalną a kontrolną ($p = 0,05$)
 – significant difference between the experimental plot and the control plot ($p = 0.05$)

5. DYSKUSJA

Rozkład materii organicznej w glebach ornych jest szybki i przebiega głównie z udziałem bakterii [1], dlatego roztocze osiągają tam niewielką liczebność. Na badanych powierzchniach roztocze występowały głównie na dolnych częściach roślin; dominowały wśród nich *Tarsonemida*, będące także szkodnikami roślin [4]. Mniej liczne były *Gamasida*, a *Oribatida* występowały w stosunkowo małej liczbie.

Oribatida zareagowały pozytywnie na nawożenie gnojowicą rzodzy chlewnej, co jest zgodne z wynikami Bielskiej i Paszewskiej [3], uzyskanymi na łąkach 3-letnich, rosnących na glebach mineralnych, i na łąkach trwałych, założonych na glebach torfowych. Natomiast na łąkach trwałych, założonych na glebach mineralnych, oraz na łąkach intensywnie użytkowanych gospodarczo lub rekreacyjnie autorki stwierdziły mniejszą liczebność *Oribatida*, co wiązały z intensywnym sposobem użytkowania łąk. Mechowce terenów trawiastych zareagowały negatywnie na wysokie dawki gnojowicy [2] i nawożenia mineralnego NPK [13].

Różnorodność gatunkowa mechowców badanego użytku zielonego była niewielka, co wynika prawdopodobnie z małej zawartości materii organicznej. Na większości powierzchni nawożenie gnojowicą świńską spowodowało wzrost różnorodności gatunkowej *Oribatida*, co jest zgodne z badaniami Bielskiej i Paszewskiej [3].

6. WNIOSKI

1. Na badanych powierzchniach dominowały roztocze z rząd *Tarsonemida*, rzadziej *Gamasida*.
2. Gnojowica stosowana w dawce 20 tys. dm³·ha⁻¹ wpłynęła na wzrost liczebności głównie rzędów *Acaridida*, *Actinedida* i *Tarsonemida*, natomiast dawka 30 tys. dm³·ha⁻¹ – rzędów *Gamasida* i *Oribatida*. Nawożenie gnojowicą zwiększyło różnorodność gatunkową *Oribatida*.
3. Wśród mechowców znacząco dominował *Tectocephus velatus*, który zareagował pozytywnie na gnojowicę.

4. Zastosowanie gnojowicy zdecydowanie pozytywnie wpłynęło na wzrost liczebności *Brachystomellidae*.

LITERATURA

- [1] Bardgett, R.D., Cook, R., 1988. Functional aspects of soil animal diversity in the agricultural grasslands. *App. Soil Ecol.* 10, 263-276.
- [2] Bielska I., 1986. Communities of moss mites (*Acari, Oribatei*) of chosen grasslands periodically flooded with liquid manure. *Pol. Ecol. Stud.* 12(1-2), 163-178.
- [3] Bielska I., Paszewska H., 1995. The Oribatida (*Acari, Oribatida*) communities of meadows fertilized and non-fertilized with liquid manure. *Pol. Ecol. Stud.* 21(3), 277-292.
- [4] Boczek J., 1958. Roztocze (*Acarina*) gleby i ich udział w tworzeniu próchnicy. *Post. Nauk Roln.* 4(52), 33-41.
- [5] Burges A., Raw F., 1971. *Biologia gleby*. PWRiL Warszawa.
- [6] Chodań J., Grzesiuk W., Mirowski Z., 1984. *Zarys gleboznawstwa i chemii rolnej*. PWN Warszawa.
- [7] Domek-Chruścicka K., Seniczak S., 2005. Wpływ nawożenia gnojowicą trzody chlewnej na wydajność przemiennego użytku zielonego i liczebność wybranych grup mezofauny glebowej. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 35, 37-46.
- [8] Maćkowiak C., 1999. Gnojowica, jej właściwości i zasady stosowania z uwzględnieniem ochrony środowiska. *Materiały szkoleniowe 75/99, IUNG Puławy*.
- [9] Odum E., 1982. *Podstawy ekologii*. PWRiL Warszawa.
- [10] Seniczak S., 1978. Stadia młodociane mechowców (*Acarina, Oribatei*) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. *Zesz. UMK Toruń, Rozprawa habilitacyjna*.
- [11] Stach J., 1951. *Owady bezskrzydłe (Apterygota)*. Fauna słodkowodna Polski. PWN Warszawa.
- [12] Tischler W., 1971. *Agroekologia*. PWRiL Warszawa.
- [13] Żyromska-Rudzka H., 1976. The effect of mineral fertilization of a meadow on the oribatid mites and other soil mesofauna. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 157-182.

EFFECT OF FERTILIZATION OF TEMPORARY GRASSLAND WITH
SWINE SLURRY ON THE DENSITY OF MITES (*Acari*)
AND SPRINGTAILS (*Collembola*)

Summary

The present paper investigates the effect of fertilization of grassland with swine slurry on the density of mites (*Acari*) and springtails (*Collembolla*). The mite communities were dominated by *Tarsonemida*, while *Gamasida* occurred less frequently and *Oribatida* were not abundant. As compared with the control plot, the slurry dose of 20 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ increased the density of *Acaridida*, *Actinedida* and *Tarsonemida*, mostly, while the dose of 30 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ stimulated the density of *Gamasida* and *Oribatida*. Fertilization with slurry increased the species diversity of *Oribatida*. *Oribatida* were mostly dominated by *Tectocepheus velatus*, which showed a positive reaction to slurry, while as for springtails, the density of *Brachystomellidae* increased considerably.

Key words: fertilization, swine slurry, grassland, *Acari*, *Oribatida*, *Collembola*

WPLYW NAWOŻENIA GNOJÓWKĄ BYDLĘCĄ NA WYDAJNOŚĆ PRZEMIENNEGO UŻYTKU ZIELONEGO I LICZEBNOŚĆ WYBRANYCH GRUP MEZOFAUNY GLEBOWEJ

Lidia Sokołowska, Stanisław Seniczak

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Zbadano wpływ nawożenia gnojówką bydlęcą na plon zielonki i liczebność roztoczy (*Acari*), skoczogonków (*Collembolla*) i wazonkowców (*Enchytraeidae*) na przemiennym użytku zielonym. Dawka gnojówki 10 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ zwiększyła plon zielonki o około 28%, a dawka 20 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ o około 56% w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Dodanie do gnojówki preparatu VG spowodowało nieznaczny spadek wydajności zielonki. Nawożenie gnojówką ogólnie zwiększyło liczebność roztoczy, szczególnie na powierzchniach nawożonych gnojówką z 2% preparatem VG. Wzrosła też liczebność mechowców (*Oribatida*), w największym stopniu po dawce gnojówki 10 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ bez preparatu VG i z jego 1% roztworem. Wśród mechowców dominował zwykle *Tectocepheus velatus*, który tolerował nawożenie gnojówką. Skoczogonki zareagowały wzrostem liczebności na wszystkich nawożonych powierzchniach. Nawożenie użytku zielonego gnojówką bez preparatu VG i z dodatkiem 2% VG spowodowało wyraźny wzrost liczebności wazonkowców, natomiast dodanie 1% VG ograniczyło tę liczebność w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Nawożenie gnojówką nie zmieniło pionowego rozkładu roztoczy i skoczogonków w glebie, natomiast zmieniło rozmieszczenie wazonkowców, które na powierzchniach nawożonych były liczniejsze na dolnych częściach roślin niż na powierzchni kontrolnej. Nawożenie nie wpłynęło znacząco na pionowe rozmieszczenie rzędów roztoczy i rodzin skoczogonków w profilu glebowym.

Słowa kluczowe: nawożenie, gnojówka, użytek zielony, *Acari*, *Collembolla*, *Enchytraeidae*

1. WSTĘP

Gnojówka uzyskiwana jest w budynkach inwentarskich, przy ściółkowym systemie utrzymania zwierząt. Jest pełnowartościowym i chętnie stosowanym nawozem, wykazującym wielostronne działanie na glebę i rośliny. Działa szybko i powoduje wyraźny wzrost plonów [27]. Stanowi źródło składników pokarmowych, dostarcza materiału próchnicotwórczego, uaktywnia edafon i procesy biochemiczne w glebie. Oddziałuje też na mezofaunę glebową, w tym na roztocze, skoczogonki i wazonkowce [24]. Bezkręgowce te odgrywają ważną rolę w procesie tworzenia próchnicy. Wędrując

w obrębie profilu glebowego, rozdrabniają i spulchniają glebę oraz mieszają elementy organiczne z mineralnymi [7].

Stosując gnojówkę, należy zwrócić uwagę na fakt, że stanowi ona rezerwuar bakterii fekalnych, w tym wielu gatunków chorobotwórczych [9]. W celu obniżenia w niej liczby drobnoustrojów patogennych stosuje się środki odkażające, jak chlor, wapno, jod, preparaty fenolowe i aldehydowe [25].

Celem badań było poznanie wpływu 2 różnych dawek gnojówki bydlęcej, nie dezynfekowanej i dezynfekowanej preparatem VG, na wydajność zielonki i liczebność roztoczy (*Acari*), skoczogonków (*Collembolla*) i wazonkowców (*Enchytraeidae*).

2. OPIS TERENU BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie stacji Badawczej Wydziału Zootechnicznego ATR w Bydgoszczy, położonej w Mochełku, która jest jedną z najstarszych rolniczych stacji doświadczalnych w Polsce. Znajduje się ona około 20 km od Bydgoszczy, w kierunku północno-zachodnim, w dorzeczu i zlewni bezpośredniej rzeki Brdy (17°51' długości geograficznej wschodniej i 53°13' szerokości geograficznej północnej).

Klimat Mochełka określa się jako umiarkowanie ciepły, ze średnią roczną temperaturą powietrza 7,6°C. Najchłodniejszym miesiącem jest styczeń (-2,8°C), najcieplejszym lipiec (17,6°C), a okres wegetacyjny liczy 217 dni. Średnia suma roczna opadów atmosferycznych jest niska i wynosi 432 mm. Najwyższe opady występują w czerwcu, lipcu i sierpniu, a najniższe w lutym i marcu, co jest związane z położeniem geograficznym Mochełka w tak zwanym cieniu opadowym, na krawędzi Pojezierza Krajeńskiego, która osłania go od zachodnich i północno-zachodnich wiatrów deszczownych [6].

Mochełek leży na równinie płaskiej, a jego gleby należą do płowych typowych, które wykształciły się w klimacie umiarkowanie wilgotnym, z piasków fluwioglacjalnych lub z gliny zwałowej. Przemienny użytek zielony, na którym przeprowadzono doświadczenie, założono na glebie klasy V (ornej słabej) i zytym słabym kompleksie przydatności rolniczej [6]. Analiza składu chemicznego gleby wykazała, że 100 g suchej masy zawierał: 92,7-103,6 mg N, 7,4-16,9 mg NII₄, 2,73-2,94 g C, 93,4-98,2 mg P, 281,3-286,2 mg Ca oraz 60,0-66,1 mg Mg.

Przemienny użytek zielony założono w 1998 r. Skład wysianej mieszanki przedstawiał się następująco: lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) - 50%, koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) - 10%, koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) - 10%, kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) - 15%, tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) - 15%. Opis roślinności wykonano metodą Braun-Blanqueta [22] (tab. 1), a nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto za Szaferem i in. [23].

Opisywane powierzchnie charakteryzowało duże podobieństwo pod względem składu gatunkowego i ilościowego, a pokrycie roślin zielnych wynosiło 100%. Najliczniej występowały lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) i perz właściwy (*Agropyron repens* (L.) P.B.), natomiast nieliczne były gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk łąkowych i chwastów segetalnych. Skład gatunkowy zbiorowisk był ubogi, co uniemożliwiło kwalifikację syntaksonomiczną zbiorowisk [11].

Tabela 1. Florystyczna charakterystyka badanych powierzchni w Mochelku
 Table 1. Floristic analysis of the plots investigated in Mochelk

Wyszczególnienie – Specification	Powierzchnia – Plot						
	0	1	2	3	4	5	6
	Liczba gatunków – Number of species						
	17	11	13	13	14	13	12
Lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	3.4	3.4	3.4	2.3	2.3	3.4	3.4
Perz właściwy (<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.)	2.4	2.4	2.4	3.4	3.4	2.4	2.4
Rzodkiewnik pospolity (<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.)	+	+	+	+	+	+	+
Bylica pospolita (<i>Artemisja vulgaris</i> L.)	+		+		+		
Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.)	+	+	+	+	+	+	+
Rogownica pospolita (<i>Cerastium vulgatum</i> L.)	+	+	+	+	+	+	+
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i> L.)	+						
Przymiotło kanadyjskie (<i>Erigeron canadensis</i> L.)	+	+	+	+	+	+	+
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	+		+	+	+	+	+
Życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	+	+	+	+	+	+	+
Krzywoszyj polny (<i>Lycopsis arvensis</i> L.)	+			+	+	+	+
Bniec biały (<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke)	+		+	+	+	+	+
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i> Web.)	+	+	+	+	+	+	+
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)			+2			+2	+2
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	+3	+3			+3		
Maruna bezwonna (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schultz-Bip.)		+	+	+			
Fiołek polny (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	+		+	+	+	+	+
Chaber bławatek (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	r						
Ostrożeń polny (<i>Cirsium arvense</i> L.)	r						

Na wszystkich powierzchniach stwierdzono występowanie 19 gatunków roślin naczyniowych; na powierzchniach nawożonych 11-14 gatunków, a na kontrolnej 17. Na opisywanych powierzchniach nie stwierdzono tymotki łąkowej, która stanowiła składnik wysianej mieszanki. Inne gatunki wysianej mieszanki, kostrzewa łąkowa, koniczyna łąkowa i koniczyna biała występowały mało licznie, a na niektórych powierzchniach ich nie stwierdzono.

3. MATERIAŁ I METODY

Na użytku zielonym wyznaczono 7 powierzchni doświadczalnych o wymiarach 4 x 5 m, w tym jedną kontrolną, które oddzielono od siebie 3-metrowymi strefami buforowymi, a w okresie wiosennym zastosowano nawożenie gnojówką bydlęcą w dawce 10 i 20 tys. $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (powierzchnie 1 i 2). W celu przeprowadzenia procesu higienizacji gnojówki zastosowano preparat VG, którego skład przedstawia się następująco: chlorek dwukoordynacyjny dwumetyloamon ($100 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$), diokso-12-etan ($32 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$), dialdehyd glutarowy ($40 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$), aldehyd mrówkowy ($31,5 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$). Roztwór 2% preparatu działał bakteriobójco (powierzchnie 3 i 4), a roztwór 1% grzybobójco (powierzchnie

5 i 6). Gnojówka o odczynie pH = 7,4 zawierała w 1 dm³: 16123,5 mg suchej masy i 1296,1 mg N, 327,4 mg NH₄, 505,4 mg K, 320,3 mg P oraz 49,3 mg Mg.

Wiosną, latem i jesienią w latach 2002-2003 z każdej powierzchni pobrano próby o powierzchni 16,7 cm² i wysokości 9 cm, każdorazowo w 10 powtórzeniach. Każdą próbę dzielono na trzy podpoziomy: dolną część runi (R – 3-0 cm) oraz górną (P1 – 0-3 cm) i dolną (P2 – 3-6 cm) warstwę gleby. Próby poddano 7-dniowej ekstrakcji w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena. Uzyskane okazy konserwowano, preparowano, a następnie oznaczano. Z ogólnej liczby 1260 prób uzyskano 52881 roztoczy i 5503 skoczogonków. W sezonie jesiennym w podobny sposób pobrano próby gleby w celu określenia liczebności wazonkowców. Z ogólnej liczby 420 prób uzyskano 2713 wazonkowców. Do oceny różnic średniej liczebności wybranych grup mezofauny zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA/MANOVA programu Statistica Pl (1995), stosując test Tukeya, na poziomie istotności p = 0,05.

W celu określenia wydajności (t·ha⁻¹) oraz udziału poszczególnych składników pokarmowych pobrano z poszczególnych powierzchni próby zielonki. Analizy wykonano przy użyciu aparatu InfraAlyzer 450 (Bran & Luebbe) i zastosowaniu spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni (NIRS).

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Wydajność zielonki i zawartość składników pokarmowych

Nawożenie użytku zielonego gnojówką bydłą bez dodatku środka dezynfekującego spowodowało wyraźny wzrost wydajności zielonki (tab. 2). Dawka gnojówki 10 tys. dm³·ha⁻¹ zwiększyła plon zielonki o około 28%, a dawka 20 tys. dm³·ha⁻¹ o około 56% w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Dodanie do gnojówki preparatu VG spowodowało nieznaczny spadek wydajności zielonki w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Wyjątek stanowiła powierzchnia 5, na której zastosowano niższą dawkę nawozu z dodatkiem 1% środka odkażającego.

Tabela 2. Wydajność (t·ha⁻¹ na rok) zielonki oraz suchej masy z badanych powierzchni
Table 2. Yield (t·ha⁻¹ per year) of green forage and dry matter from the plots investigated

Wydajność Yield	Powierzchnia Plot						S _x	V _x	
	0	1	2	3	4	5			6
Zielonka Green forage	36,00	46,20	56,25	33,75	32,25	38,25	27,00	9,79	25,40
Sucha masa Dry matter	10,69	11,79	13,94	9,51	11,52	8,80	12,98	1,82	16,09

Analiza składu zielonki wykazała wysoką zawartość włókna surowego (25,77-29,08%) w suchej masie (tab. 3). Nawożenie nie odkażaną gnojówką bydłą spowodowało wyraźny wzrost zawartości białka surowego, przy niższej dawce gnojówki o około 63%, a przy wyższej o około 22% w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Dodanie do wyższej dawki gnojówki 2% preparatu VG oraz do niższej dawki 1% preparatu VG wywołało spadek zawartości tego składnika odpowiednio o 9 i 17%. Nawożenie wyższą

dawką nawozu z 1% dodatkiem odkażającym wywołało niewielki wzrost zawartości białka, podobnie jak na powierzchni 3.

Tabela 3. Skład chemiczny (w %) świeżej (a) i w suchej (b) masie zielonki z badanych powierzchni
Table 3. Chemical composition (%) of fresh (a) and dry (b) matter of green forage from the plots investigated

Składniki pokarmowe Nutrients		Powierzchnia - Plot						S _x	V _x	
		0	1	2	3	4	5			6
Sucha masa Dry matter	a	29,70	25,53	24,79	28,19	35,75	33,94	32,59	4,20	13,96
Popiół surowy Crude ash	a	2,31	2,25	1,92	2,05	2,68	2,59	2,44	0,28	11,88
	b	7,77	8,81	7,75	7,27	7,50	7,63	7,49	0,50	6,45
Białko surowe Crude protein	a	3,40	4,77	3,47	3,87	3,69	3,23	4,05	0,52	13,70
	b	11,45	18,68	14,01	13,73	10,32	9,52	12,42	3,05	23,67
Tłuszcz surowy Crude fat	a	0,66	0,63	0,60	0,64	0,95	0,90	0,81	0,14	19,29
	b	2,22	2,47	2,42	2,27	2,66	2,65	2,49	0,17	6,90
Włókno surowe Crude fibre	a	8,10	6,58	6,99	7,49	9,88	9,87	9,41	1,39	16,66
	b	27,27	25,77	28,20	26,57	27,64	29,08	28,87	1,20	4,35
BNW*	a	15,25	11,31	11,82	14,14	18,55	17,17	15,41	2,64	17,81
N-free extract	b	51,35	44,30	47,68	50,16	51,89	50,59	47,28	2,72	5,56

* BNW – związki bezazotowe wyciągowe

Na wszystkich powierzchniach nawożonych zaobserwowano wzrost zawartości tłuszczu surowego, a dodanie do gnojówki preparatu VG nie wpłynęło na zawartość tego składnika w zielonce. Najwyższą zawartość tłuszczu surowego odnotowano na powierzchni nawożonej dawką gnojówki 20 tys. dm³·ha⁻¹ z 2% środkiem odkażającym. Na powierzchniach nawożonych obniżyła się zawartość BNW.

4.2. Analiza roztoczy, skoczogonków i wazonkowców

Zastosowanie samej gnojówki bydlęcej w wyższej dawce spowodowało nieznaczny wzrost liczebności roztoczy, natomiast dodanie 2% preparatu VG wywołało wyraźny wzrost liczebności przy obu dawkach, a różnice były statystycznie istotne w odniesieniu do powierzchni kontrolnej (tab. 4). Dodanie do nawozu 1% preparatu VG ograniczyło liczebność roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną.

Skoczogonki zareagowały wzrostem liczebności na wszystkie dawki gnojówki i środka dezynfekującego, a zmiany liczebności były istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Najwyższą liczebność grupa ta osiągnęła na powierzchni nawożonej dawką 20 tys. dm³·ha⁻¹ z dodatkiem 1% VG.

Nawożenie gnojówką bydlęcą bez dodatku 2% VG i z jego dodatkiem wpłynęło korzystnie na liczebność wazonkowców, a różnice były istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną, natomiast dodanie do gnojówki 1% VG wyraźnie zredukowało liczebność tej grupy.

Na wszystkich powierzchniach roztocze preferowały dolną warstwę runi. Na polkach nawożonych zamieszkiwało w niej 53-74%, a na powierzchni kontrolnej 75%

populacji wszystkich roztoczy (tab. 5). Natomiast skoczogonki wyraźnie preferowały górną warstwę gleby; na powierzchni kontrolnej żyło w niej 75%, a na nawożonych 81-93% populacji skoczogonków. Nawożenie wywołało wyraźną zmianę w pionowym rozmieszczeniu jedynie wazonkowców. Na powierzchni kontrolnej 20% populacji zamieszkiwało dolną warstwę runi, a na powierzchniach nawożonych procentowy udział wazonkowców w tej warstwie wzrósł do 40-63%.

Tabela 4. Liczebność roztoczy, skoczogonków i wazonkowców (N w tys. osobn. \cdot m⁻²) na badanych powierzchniach

Table 4. Density of mites, springtails and enchytraeids (N in thousand indiv. \cdot m⁻²) in the investigated plots

Grupy – Groups		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	N	67,8	65,1	84,6	95,9* ^A	104,6*	50,5	66,6
	S _x	66,25	49,58	79,39	72,11	75,99	45,29	65,46
	V _x	97,78	76,24	94,20	75,18	72,68	89,66	98,36
<i>Collembola</i>	N	4,4	7,2*	7,7*	9,2*	9,3*	7,2*	9,6*
	S _x	3,94	6,35	6,21	8,04	9,11	6,87	9,12
	V _x	88,59	87,97	80,57	87,22	97,80	95,57	94,55
<i>Enchytraeidae</i>	N	6,1	15,1*	23,2*	13,0*	13,8* ^B	2,7* ^A	7,8 ^B
	S _x	2,37	10,18	7,70	5,66	8,57	2,02	4,48
	V _x	39,21	67,36	33,22	43,51	62,13	73,71	57,45

istotność różnic na poziomie $p = 0,05$ pomiędzy: * powierzchniami 1-6 i 0; ^A powierzchniami 3, 5 i 1; ^B powierzchniami 4, 6 i 2 – significantly different at $p = 0,05$ between: * plots 1-6 and 0; ^A plots 3, 5 and 1; ^B plots 4, 6 and 2

Tabela 5. Pionowe rozmieszczenie roztoczy, skoczogonków i wazonkowców (osobn. na 50 cm³) na badanych powierzchniach

Table 5. Vertical distribution of mites, springtails and enchytraeids (density of individ. for every 50 cm³) in the plots investigated

Grupy – Groups		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	R	84	57	106	90	110	45	70
	P1	24	49	33	66	62	36	37
	P2	3	1	4	3	3	<1	3
<i>Collembola</i>	R	2	1	2	1	1	1	3
	P1	6	11	10	15	13	11	13
	P2	<1	<1	1	<1	1	<1	<1
<i>Enchytraeidae</i>	R	2	15	22	11	15	2	7
	P1	8	9	14	10	7	3	6
	P2	<1	2	2	1	2	<1	1

R – dolna warstwa runi – R – lower part of plants, P1 i P2 – warstwy gleby – P1 and P2 – soil layers

4.3. Liczebność i pionowe rozmieszczenie rzędów roztoczy

Pozytywnie na nawożenie samą gnojówką oraz z dodatkiem 2% preparatu VG zareagowały *Acaridida*, a różnice liczebności były istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną (tab. 6). Natomiast dodanie do gnojówki 1% środka odkażającego wywołało spadek liczebności tej grupy. Z kolei *Tarsonemida* wystąpiły liczniej na powierzchniach nawożonych gnojówką z 2% preparatem VG. Na pozostałych ich liczebność była niższa niż na powierzchni kontrolnej. Mniej wyraźnie na nawożenie zareagowała rodzina *Actinedida*.

Tabela 6. Liczebność roztoczy (N w tys. osobn. \cdot m⁻²), liczba gatunków (S) na badanych powierzchniach

Table 6. Density of mites (N in thousand individuals \cdot m⁻²), number of species (S) in the plots investigated

Takson – Taxon		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	N	67,8	65,1	84,6	95,9 ^{*A}	104,6 [*]	50,5	66,6
<i>Acaridida</i>	N	8,4	13,5 [*]	20,9 [*]	15,9 [*]	23,5 [*]	4,0 ^A	5,7 ^B
<i>Actinedida</i>	N	12,2	11,8	20,8 [*]	15,1	16,4	10,5	12,9 ^B
<i>Tarsonemida</i>	N	39,4	19,8 [*]	31,6	45,9 ^A	44,8	19,3 [*]	30,6
<i>Gamasida</i>	N	5,9	6,1	7,1	8,6 [*]	9,9 [*]	4,1	7,9
<i>Oribatida</i>	N	1,9	13,9 [*]	4,2	10,4 [*]	10,0 ^{*B}	12,6 [*]	9,5 ^{*B}
	S	4	5	5	7	9	9	7
<i>Brachychthonius</i> sp.	N	0,6	2,6 [*]	2,4 [*]	7,6 ^{*A}	1,5	0,2 ^A	0,7 ^B
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael)	N	1,2	10,8 [*]	1,6	2,0 ^A	7,7 ^{*B}	12,2 [*]	8,6 ^{*B}

istotność różnic na poziomie $p = 0,05$ pomiędzy: * powierzchniami 1-6 i 0; ^A powierzchniami 3, 5 i 1; ^B powierzchniami 4, 6 i 2 – Results significantly different at $p = 0.05$ between: *plots 1-6 and 0; ^A plots 3, 5 and 1; ^B plots 4, 6 and 2

Liczebność rzędu *Gamasida* po nawożeniu użytku zielonego gnojówką wzrosła, ale istotne statystycznie różnice liczebności wystąpiły tylko między powierzchnią kontrolną a powierzchniami nawożonymi gnojówką z dodatkiem 2% preparatu VG. Mechowce zareagowały wzrostem liczebności na wszystkich nawożonych powierzchniach, w najwyższym stopniu przy niższej dawce samej gnojówki i z dodatkiem 1% preparatu VG, a różnice były istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Reakcję mechowców na nawożenie gnojówką można częściowo wytłumaczyć reakcją gatunku dominującego – *Tectocepheus velatus* oraz stosunkowo licznej rodziny *Brachychthoniidae*. *Tectocepheus velatus* był wielokrotnie liczniejszy na powierzchniach nawożonych niższą dawką samej gnojówki i z dodatkiem 1% preparatu VG niż na poletku kontrolnym. Niższa dawka gnojówki z dodatkiem 2% preparatu dezynfekcyjnego sprzyjała natomiast rozwojowi rodziny *Brachychthoniidae*.

Na wszystkich badanych powierzchniach roztocze wystąpiły najliczniej w warstwie runi, na co wpłynęła przede wszystkim obecność roztoczy z rzędów *Tarsonemida*, *Acaridida* i *Actinedida* (tab. 7). Na powierzchni kontrolnej w warstwie runi wystąpiło 93% populacji *Tarsonemida*, a na powierzchniach nawożonych ich udział był nieco

niższy. W tej warstwie stwierdzono również większość roztoczy rzędów *Acaridida* (57-73%) i *Actinedida* (44-75%).

Tabela 7. Pionowe rozmieszczenie roztoczy (osobn. na 50 cm³) na badanych powierzchniach
Table 7. Vertical distribution of mites (density of individuals for every 50 cm³) in the plots investigated

Grupa – Group		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acaridida</i>	R	8	14	25	11	22	4	6
	P1	5	7	8	15	16	3	4
<i>Actinedida</i>	R	12	10	28	11	15	10	11
	P1	7	9	7	13	12	7	9
<i>Tarsonemida</i>	R	61	28	47	65	68	28	45
	P1	3	4	6	11	6	3	5
<i>Gamasida</i>	R	3	3	5	2	4	2	5
	P1	6	7	6	11	12	4	7
<i>Oribatida</i>	R	<1	2	1	1	1	1	3
	P1	3	22	6	16	16	19	12
<i>Acari</i>	R	84	57	106	90	110	45	70
	P1	24	49	33	66	62	36	37
	P2	3	1	4	3	3	<1	3

R – dolna warstwa runi – R – lower sward part, P1 i P2 – warstwy gleby – P1 and P2 – soil layers

Mechowce wystąpiły najliczniej w górnej warstwie gleby (80-100% tego rzędu), zaobserwowano natomiast nieco mniejszy udział *Gamasida* (54-78%). Podobny układ pionowego rozmieszczenia tych grup roztoczy świadczy o istnieniu między nimi związków troficznych. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu nawożenia gnojówką na pionowe rozmieszczenie roztoczy.

4.4. Liczebność i pionowe rozmieszczenie rodzin skoczogonków

Skoczogonki jako grupa zareagowały wzrostem liczebności na wszystkie dawki gnojówki i środka dezynfekującego, a zmiany liczebności były istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną (tab. 8). Na nawożenie gnojówką pozytywnie zareagowały rodziny *Lepidocyrtidae* i *Entomobryidae*, a różnice liczebności między powierzchniami nawożonymi a kontrolną były istotne statystycznie. Reakcja innych rodzin na nawożenie gnojówką była mniej wyraźna. Dla przykładu, rodzina *Sminthuridae* wykazała wrażliwość na niższą dawkę gnojówki z 1% preparatem VG, rodzina *Isotomidae* – na preparat VG, a rodzina *Onychiuridae* na wyższą dawkę samej gnojówki.

Skoczogonki wyraźnie preferowały górną warstwę gleby, na co główny wpływ miały rodziny *Entomobryidae*, *Isotomidae*, *Lepidocyrtidae* i *Onychiuridae*, których 70% osobników znajdowało się właśnie w tym poziomie.

Tabela 8. Liczebność skoczogonków (N w tys. osobn. m²) na badanych powierzchniach
 Table 8. Density of springtails (N in thousand individuals·m²) in the plots investigated

Grupa – Group	Powierzchnia – Plot						
	0	1	2	3	4	5	6
<i>Brachystomellidae</i>	0,5	0,1*	0,2*	0,4 ^A	0,6 ^B	0,7 ^A	2,5* ^B
<i>Entomobryidae</i>	0,5	1,2*	1,3*	1,5*	1,6*	0,8	0,4 ^B
<i>Hypogastruridae</i>	0,9	0,5	0,3*	0,3*	0,5	0,6	1,7* ^B
<i>Isotomidae</i>	0,6	1,8*	2,5*	0,9 ^A	0,5 ^B	0,4 ^A	0,6 ^B
<i>Lepidocyrtidae</i>	0,6	2,0*	2,6*	2,7*	2,4*	1,9*	0,7 ^B
<i>Neanuridae</i>	<0,1	<0,1	<0,1			0,1	0,1* ^B
<i>Onychiuridae</i>	1,1	1,3	0,4*	2,6* ^A	3,2* ^B	2,6* ^A	3,1* ^B
<i>Sminthuridae</i>	0,2	0,3	0,4	0,8* ^A	0,5	0,1	0,5
<i>Collembola</i>	4,4	7,2*	7,7*	9,2*	9,3*	7,2*	9,6*

istotność różnic na poziomie $p = 0,05$ pomiędzy: * powierzchniami 1-6 i 0; ^A powierzchniami 3, 5 i 1; ^B powierzchniami 4, 6 i 2 – significantly different at $p = 0.05$ between: *plots 1-6 and 0; ^A plots 3, 5 and 1; ^B plots 4, 6 and 2

5. DYSKUSJA

Nawożenie jest ważnym czynnikiem wpływającym na plon roślin. Na badanym przemiennym użytku zielonym po nawożeniu gnojówką bydlęcą uzyskano wyższą wydajność zielonki: przy dawce 10 tys. dm³·ha⁻¹ o 28%, a przy dawce 20 tys. dm³·ha⁻¹ o 56% w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Na powierzchniach nawożonych wzrosła zawartość białka surowego i tłuszczu surowego w zielonce. Dodanie do gnojówki preparatu VG wywołało spadek plonu zielonki, z wyjątkiem powierzchni nawożonej niższą dawką z dodatkiem 1%VG.

W badanych glebach liczebność roztoczy była niewielka, co jest zgodne z literaturą [24]. Stosunkowo mała liczebność roztoczy, szczególnie mechowców – w glebach rolnych – w porównaniu z glebami leśnymi i łąkowymi jest spowodowana głównie odczynem gleby i tempem przemian materii organicznej. Gleby rolne mają odczyn zbliżony do obojętnego, a rozkład materii organicznej jest szybki, przy dużym udziale bakterii [1], dlatego nie gromadzi się w niej martwa materia organiczna, którą preferują mechowce. Liczebność roztoczy w glebach rolnych jest również ograniczana przez częste zabiegi uprawowe [3, 12, 13].

Nawożenie użytku zielonego gnojówką bydlęcą zwiększyło liczebność wszystkich grup bezkręgowców, zwłaszcza skoczogonków i wazonkowców. Wyrazny wzrost liczebności roztoczy stwierdzono przy wyższej dawce gnojówki, co miało niewątpliwy wpływ na rozkład materii organicznej i wyższy plon zielonki w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Wzrost liczebności roztoczy spowodował również dodatek do gnojówki 2% VG, natomiast efektu tego nie zaobserwowano przy dodaniu 1% VG. Uzyskane wyniki wskazują na to, że redukcja grzybni nie sprzyjała rozwojowi roztoczy, wiele gatunków preferowało dietę grzybową [21]. Wzrost liczebności fauny glebowej pod wpływem gnojowicy stwierdzili również inni autorzy [2, 12, 13].

Zastosowane w badaniach dawki gnojówki bydlęcej wywołały zróżnicowaną reakcję poszczególnych grup roztoczy. Trudno interpretować reakcję roztoczy z rzędów

Acaridida, *Actinedida* i *Tarsonemida*, gdyż część z nich należy do szkodników roślin [4]. Mechowce, będące w większości saprofitami, wystąpiły na przemianym użytku zielonym mało licznie, podobnie jak w uprawie traw [17] i lucerny [16, 18]. Nawożenie gnojówką bydlęcą spowodowało wzrost liczebności mechowców, w największym stopniu przy niższej dawce gnojówki bez i ze środkiem grzybobójczym.

Reakcję mechowców na nawożenie gnojówką można częściowo wytłumaczyć reakcją gatunku dominującego, *Tectocephus velatus* i stosunkowo licznie występujących osobników z rodziny *Brachychthoniidae*. Wspomniany gatunek wystąpił licznie na powierzchni nawożonej niższą dawką samej gnojówki i z dodatkiem 1% VG, był natomiast mało liczny na powierzchni nawożonej tą dawką gnojówki z 2% VG, która sprzyjała także rozwojowi roztoczy z rodziny *Brachychthoniidae*. *Tectocephus velatus* często dominuje w agrocenozach [16, 18], a pozytywny wpływ nawożenia gnojowicą na ten gatunek stwierdziły Bielska i Paszewska na łąkach [2] i Seniczak po nawożeniu NPK młodnika sosnowego [15]. Wydaje się więc, że reakcje grup bezkręgowców na nawożenie powinno się analizować na poziomie gatunków.

Na badanym użytku zielonym zróżnicowanie gatunkowe mechowców było małe, podobne jak w innych uprawach polowych [19, 20], a nawożenie nie wpłynęło wyraźnie na liczbę gatunków. Na powierzchni kontrolnej stwierdzono obecność 4 gatunków, a na poletkach nawożonych od 5 do 9.

Na wszystkich badanych powierzchniach mechowce preferowały dolne części roślin, podobnie jak na łąkach nawożonych [28]. Nawożenie gnojówką nie zmieniło pionowego rozmieszczenia roztoczy.

Preparat VG nie wpłynął na liczebność skoczogonków, natomiast nawożenie gnojówką spowodowało około 2-krotny wzrost ich liczebności. Liczne badania potwierdzają korzystne oddziaływanie gnojówki [5, 8] i gnojowicy [12, 13, 28] na skoczogonki. Nawożenie użytku zielonego gnojówką wpływało na rozwój rodzin *Lepidocyrtidae* i *Ehtomobryidae*, a preparat VG ograniczał liczebność rodziny *Isotomidae*. Mikłaszewski [12] nie stwierdził wpływu gnojowicy na udział grupowy skoczogonków; na powierzchniach dominowała rodzina *Isotomidae*, mniej liczna była rodzina *Onychiuridae*, a najmniej liczne były *Entomobryidae* i *Sminthuridae*. Zbliżone wyniki uzyskali Trojanowski i Szeptycki [26].

Nawożenie użytku zielonego gnojówką bydlęcą z dodatkiem 2% VG oraz bez tego preparatu spowodowało wyraźny wzrost liczebności wazonkowców, natomiast dodanie do nawozu 1% VG ograniczyło tę liczebność. Korzystny wpływ małych dawek nawożenia mineralnego na liczebność populacji wazonkowców odnotowano także w innych badaniach [10, 14].

Na podstawie uzyskanych wyników trudno wyjaśnić spadek plonu zielonki na powierzchniach nawożonych gnojówką z preparatem VG. Dodanie 2% preparatu wywołało wzrost liczebności roztoczy i skoczogonków, przy jednoczesnym spadku liczebności wazonkowców w porównaniu z powierzchnią nawożoną bez preparatu. W glebach uprawnych, w rozkładzie materii organicznej uczestniczą przede wszystkim bakterie [1], więc dodatek 2% VG mógł ograniczać ich aktywność i zmniejszyć plon zielonki.

Zastosowane nawożenie nie wpłynęło wyraźnie na pionowe rozmieszczenie roztoczy i skoczogonków, ale spowodowało migrację wazonkowców do dolnej warstwy runi.

6. WNIOSKI

1. Nawożenie przemiennego użytku zielonego gnojówką bydlęcą spowodowało wzrost wydajności zielonki i zawartości białka oraz tłuszczu surowego w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
2. Roztocze zareagowały wzrostem liczebności na nawożenie wyższą dawką samej gnojówki i obu dawek gnojówki z dodatkiem preparatu bakteriobójczego, efektu tego natomiast nie zaobserwowano przy dodaniu do gnojówki preparatu grzybobójczego.
3. Nawożenie gnojówką bydlęcą spowodowało wzrost liczebności mechowców, głównie *Tectocephus velatus*, w stosunku do powierzchni kontrolnej; największy wpływ stwierdzono przy niższej dawce gnojówki z dodatkiem VG oraz bez tego preparatu.
4. W porównaniu z poletkiem kontrolnym zastosowanie gnojówki bydlęcej wpłynęło na wzrost liczebności *Collembola*.
5. Nawożenie gnojówką z dodatkiem preparatu bakteriobójczego i bez tego dodatku spowodowało wzrost liczebności i biomasy *Enchytraeidae*, a dodanie preparatu grzybobójczego ograniczyło tę liczebność w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
6. Zastosowanie gnojówki nie zmieniło pionowego rozmieszczenia roztoczy i skoczogonków w glebie, natomiast wazonkowce na powierzchniach nawożonych preferowały warstwę runi.

LITERATURA

- [1] Bardgett R.D., Cook R., 1988. Functional aspects of soil animal diversity in the agricultural grasslands. *Appl. Soil Ecol.* 10, 263-276.
- [2] Bielska I., Paszewska H., 1995. The Oribatida (*Acari, Oribatida*) communities of meadows fertilized and non-fertilized with liquid manure. *Pol. Ecol. Stud.* 21(3), 277-292.
- [3] Boczek J., 1958. Roztocze (*Acarina*) gleby i ich udział w tworzeniu próchnicy. *Post. Nauk Rol.* IOR4(52), 33-41.
- [4] Boczek J., 1966. Roztocze -- szkodniki roślin i produktów przechowywanych. PWRiL Warszawa.
- [5] Bolger T., Curry J.P., 1980. Effects of cattle slurry on soil arthropods in grassland. *Pedobiologia* 20, 246-253.
- [6] Borys W., Cwojdzinski W., Długosz J., Malczyk P., Skinder Z., Urbanowski S., Żarski J., 1997. Stacja Badawcza Wydziału Rolniczego Akademii Techniczno-Rolniczej w Mochelku. Informator 1997, Legro Inowrocław.
- [7] Burges A., Raw F., 1971. *Biologia gleby*. PWRiL Warszawa.
- [8] Curry J.P., 1979. The arthropod fauna associated with cattle manure applied as slurry to grassland. *Proc. R. Ir. Acad.* 79 b, 15-27.
- [9] Kluczek J.P., 1986. Aspekty sanitarno-higieniczne ścieków odzwierzęcych. *Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych BTN B(33)*, 43-87.

- [10] Makulec G., 1976. The effect of NPK fertilizer on a population of Enchytraeid worms. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 183-193.
- [11] Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [12] Miklaszewski S., 1982a. Zmiany w populacji skoczogonków (*Collembola*) i roztoczy (*Acarina*) w glebie lekkiej pod wpływem gnojowicy. *Zesz. Nauk AR Wrocław, Rolnictwo* 39, 157-165.
- [13] Miklaszewski S., 1982b. Wpływ gnojowicy na populację skoczogonków (*Collembola*) i roztoczy (*Acarina*) w glebie średnio zwięzłej. *Zesz. Nauk AR Wrocław, Rolnictwo* 39, 167-177.
- [14] Nowak E., 1976. The effect of fertilization on Earthworms and other soil macrofauna. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 195-207.
- [15] Seniczak S., 1985. Wpływ nawożenia mineralnego na roztocze glebowe młodnika sosnowego ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (*Acari, Oribatei*). *Prace Kom. Nauk. PTG* 90, 191-197.
- [16] Seniczak S., Górniak G., Kaczmarek S., 1987. Zróżnicowanie akarofauny glebowej (*Acarida*) w wybranych ekosystemach okolic Turwi. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 15, 123-136.
- [17] Seniczak S., Dąbrowski J., Kaczmarek S., Górniak G., 1991. Wpływ deszczowania na akarofaunę (*Acari*) upraw traw w okolicach Bydgoszczy. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 22, 167-181.
- [18] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska H., Seniczak A., 1997. Roztocze (*Acari*) glebowe strefy ekotonowej, pomiędzy zadrzewieniem śródpolnym a uprawą lucerny, w krajobrazie rolniczym okolic Turwi. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ.* 1, 57-69.
- [19] Seniczak S., Klimek A., Słowikowska M., 1986. Wpływ deszczowania na akarofaunę łąkową ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (*Acarida, Oribatida*). *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 14, 113-126.
- [20] Seniczak S., Kowalska E., 1994. Rozkład przestrzenny roztoczy (*Acari*) w glebie łąkowej w krajobrazie rolniczym okolic Turwi. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 26, 111-118.
- [21] Schuster R., 1956. Der Anteil der Oribatiden an der Zerzetzungs Vorgängen in Boden. *Z. Morphol. Ökol. Tiere* 45, 1-33.
- [22] Szafer W., 1959. Szata roślinna Polski. PWN Warszawa.
- [23] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1988. Rośliny polskie: opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych rosnących w Polsce bądź dziko, bądź też zdziczałych lub częścię hodowlanych. Cz. I i 2, PWN Warszawa.
- [24] Tischler W., 1971. Agroekologia. PWRiL Warszawa.
- [25] Traczykowski A., Kluczek J.P., Nowak G., Szejniuk B., 1993. Charakterystyka mikologiczna środowiska hodowlanego w następstwie działania środków dezynfekcyjnych. *Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych BTN B* 40, 74-79.
- [26] Trojanowski H., Szeptycki A., 1985. Fauna drobnych bezkręgowców lucerny. II. Apterygota (*Collembola*). *Prac. Nauk. IOR* 28(1), 43-71.

- [27] Wesołowski P., Jankowska-Huflejt H., 2000. Porównanie plonotwórczego działania gnojówki i nawozów mineralnych oraz opłacalności ich stosowania na łąki. *Wiad. melior. łąk.* 43(2), 87-88.
- [28] Żyromska-Rudzka H., 1976. The effect of mineral fertilization of a meadow on the Oribatid mites and other soil mesofauna. *Pol. Ecol. Stud.* 2(4), 157-182.

EFFECT OF CATTLE LIQUID MANURE FERTILIZATION ON THE YIELD OF TEMPORARY GRASSLAND AND THE DENSITY OF SOME GROUPS OF MESOFAUNA

Summary

The present study investigates the effect of cattle liquid manure on the yield of green forage and the density of mites (*Acari*), springtails (*Collembola*) and enchytraeids (*Enchytraeidae*) on temporary grassland. The liquid manure dose of 10 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ increased the green forage yield by about 28%, and the dose of 20 thousand $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ – by about 56%, as compared with the control plot. Adding VG to liquid manure resulted in a slight decrease in the green forage yield. Generally, the fertilization with liquid manure increased the density of mites, especially in plots fertilized with the liquid manure with 2%VG. Similarly, the density of *Oribatida* increased, mostly when applying the dose of 10 $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ without VG and with its 1% solution. *Oribatida* were usually dominated by *Tectocepheus velatus*, which tolerated cattle liquid manure fertilization. Springtails responded with an increase in their density in all the plots fertilized. Fertilization of grassland with liquid manure without VG and with 2%VG resulted in a clear increase in the density of enchytraeids, while adding 1%VG decreased the density, as compared with the control plot. Fertilization with liquid manure did not change the vertical distribution of mites and springtails in soil, however it changed the distribution of enchytraeids, which in the plots fertilized were more abundant on lower parts of plants than in the control plot. Fertilization showed a considerable increase in the vertical distribution of neither mite orders nor springtail families in the soil profile.

Key words: fertilization, liquid manure, grassland, *Acari*, *Collembola*, *Enchytraeidae*

WPŁYW WYPASU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH NA ROZTOCZE (*Acari*) ŁĄKOWE

Bogusław Chachaj¹, Stanisław Seniczak¹, Barbara Waldon²,
Mirośław Kobierski³

Akademia Techniczno-Rolnicza

¹Katedra Ekologii

ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

²Instytut Biologii i Ochrony Środowiska,

ul. K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

Akademia Techniczno-Rolnicza

³Katedra Gleboznawstwa

ul. Bernardyńska 5/8, 85-029 Bydgoszcz

Zbadano wpływ wypasu owiec, bydła i koni na roztocze glebowe w Dolinie Kanału Bydgoskiego. Owce należały do rasy merynos polski, krowy do rasy polskiej czarno-białej, a konie do rasy wielkopolskiej. Próby glebowe pobrano wiosną, latem i jesienią w 2001 i 2002 r. z dolnych partii roślin (0-3 cm) oraz z 2 poziomów glebowych: 0-3 i 3-6 cm. Wypas zwierząt zredukował liczebność roztoczy w stosunku do łąk kośnych, jedynie *Acaridida* wystąpiły liczniej na pastwiskach niż na łąkach. Większą redukcję liczebności stwierdzono na pastwisku owiec (59%) i bydła (46%) niż na pastwisku koni (23%). Na pastwiskach roztocze wyraźnie preferowały dolną warstwę roślin, jednak tendencja ta nie dotyczyła *Gamasida*, które wybierały górny poziom gleby.

Słowa kluczowe: łąki, pastwiska, owce, bydło, konie, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP

Pastwiska pełnią ważną funkcję gospodarczą – jako źródło pasz dla zwierząt i przyrodniczą: fitosanitarną, przeciwozyjną oraz krajobrazową [30]. Zielonka pastwiskowa jest tania, nakłady robocizny niewielkie, a wypasane zwierzęta są zdrowsze [13] w porównaniu ze zwierzętami karmionymi w budynkach gospodarskich. Plony pastwisk zależą od dostępności związków biogenych, uwalnianych w procesach rozkładu materii organicznej, a w przypadku wypasu zwierząt również z rozkładu odchodów i moczu.

Ważną rolę w procesach rozkładu materii organicznej odgrywa mezofauna glebo- wa, która przyspiesza obieg materii i przepływ energii w ekosystemach [32, 33]. Ważną grupą mezofauny są roztocze, a wśród nich mechowce (*Oribatida*), uczestniczące w procesach mineralizacji i humifikacji glebowej materii organicznej [10, 21, 23, 28].

Racice owiec, krów i końskie kopyta zmieniają strukturę i właściwości fizyko-chemiczne gleby. Zbytne ubicie przez zwierzęta górnej warstwy gleby zmniejsza jej

pojemność powietrzną, porowatość i infiltrację [7, 9, 31], co ogranicza rozwój edafonu, rozkład martwej materii organicznej i produkcję pastwisk.

Celem badań było zbadanie wpływu wypasu 3 gatunków zwierząt gospodarskich, owiec, krów i koni, na liczebność roztoczy, ich pionowe rozmieszczenie na łąkach i pastwiskach.

2. OPIS TERENU

Powierzchnie badawcze należą do kompleksu łąk nadnoteckich i położone są w Dolinie Kanału Bydgoskiego [2], w miejscowościach Zielonczyn (N53°07' E 17°44') i Gorzeń (N 53°09' E 17°48') (rys. 1). Panuje tu klimat Wielkich Dolin, który ma cechy przejściowe pomiędzy klimatem oceanicznym a kontynentalnym [8]. Długość okresu wegetacji wynosi 210-215 dni [15]. Według danych ze stacji meteorologicznej w Mochelku [18] średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8,0°C, a opady 453,1 mm. Najcieplejszym miesiącem 2001 r. był lipiec, a 2002 – sierpień, natomiast najzimniejszy w latach 2001 i 2002 był grudzień. Przeciętne roczne opady atmosferyczne w 2001 i 2002 były wyższe od średniej wieloletniej (odpowiednio o 183,6 i 187,5 mm), a maksymalne opady występowały w lipcu (2001 r.) lub październiku (2002 r.) [18].



Rys. 1. Lokalizacja badanych powierzchni
Fig. 1. Location of the plots investigated

Badania florystyczne obejmowały fragmenty łąk i pastwisk o powierzchni 100 m². Na łące końskiej w Zielonczynie (powierzchnia 1) stwierdzono klasę *Molinio-Arrhenatheretea*, z dominacją kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*). Mniejsze pokrycie miały śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa*), tymotka łąkowa (*Phleum pratense*) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), w sumie oznaczono 29 gatunków (tab. 1).

Na pastwisku owiec (powierzchnia 2) liczba gatunków roślin zmniejszyła się do 17, a płat łąki miał charakter pośredni pomiędzy zespołem *Lolio-Cynosuretum*, *Matricario*, *matricarioidis-Polygonetum arenastri* a zbiorowiskiem wilgotnych, zalewanych muraw *Potentilletum anserinae*. Poza wieloma roślinami łąkowymi, jak wiechlina łąkowa, jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*) i krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), licznie występowały rośliny odporne na zgrzyzanie i wydeptywanie z zespołu *Plantaginetalia majoris*: życica trwała (*Lolium perenne*), stokrotka pospolita (*Bellis perennis*), koniczyna biała (*Trifolium repens*), babka zwyczajna (*Plantago major*) i pięciornik gęsi (*Potentilla anserina*).

Tabela 1. Charakterystyka roślinności na badanych powierzchniach
 Table 1. Characteristics of plants in the plots investigated

Powierzchnia – Plot	1	2	3	4	5
Pokrycie roślin – Plant cover %	100	100	90	100	100
Liczba gatunków – Number of species	29	17	25	21	18
	1	2	3	4	5
Ch. Molinio-Arrhenatheretea et: Molinietales * , Cynosurion **					
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl)					5
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	4				
Śmiełek darniowy (<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.)) *	1	1	2m.	+	4
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	1	3	3		2m
Jaskier rozłogowy (<i>Ranunculus repens</i> L.)		2a	2a	+	2m
Krwawnik pospolity (<i>Achillea millefolium</i> L.)	+	2m		1	+
Przytulia pospolita (<i>Galium mollugo</i> L.)	2m			1	
Babka lancetowata (<i>Plantago lanceolata</i> L.)				2m	
Turzyca owłosiona (<i>Carex hirta</i> L.)	1	+	1	1	+
Wiechlina zwyczajna (<i>Poa trivialis</i> L.)		1		1	
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.)	+	1	+	+	+
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	1				
Rogownica pospolita (<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. Em Hyl.)		+	+	+	+
Babka średnia (<i>Plantago media</i> L.)	+		+		
Jaskier ostry (<i>Ranunculus acris</i> L.)	+			+	
Kłósówka wełnista (<i>Holcus lanatus</i> L.)	+			+	
Przetacznik ożankowy (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	+	r			
Barszcz zwyczajny (<i>Heracleum sphondylium</i> L.)	+				
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	+				
Sit siny (<i>Juncus inflexus</i> L.)			+		
Wyczyniec łąkowy (<i>Alopecurus pratensis</i> L.)				+	
Dzięgiel leśny (<i>Angelica sylvestris</i> L.)				+	
Koniczyna białoróżowa (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	+				
Szczaw zwyczajny (<i>Rumex acetosa</i> L.)				+	
Niezapominajka błotna (<i>Myosotis palustris</i> (L.)) *	+				
Ch. Plantaginietalia majoris					
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.) **	+	2m	2m		1
Zycica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.) **	+	2a	1		1
Pięciornik gęsi (<i>Potentilla anserina</i> L.) **	+	1			2m
Stokrotka pospolita (<i>Bellis perennis</i> L.) **		2m	1		+
Babka zwyczajna (<i>Plantago major</i> L.) **		1	+		1
Pięciornik rozłogowy (<i>Potentilla reptans</i> L.)	+	+	+		
Ch. Artemisietea vulgaris					
Ostrożeń lancetowaty (<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten)	1		+		
Ostrożeń polny (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	+	1			r
Mietlica biaława (<i>Agrostis gigantea</i> Roth.)	+				
Przytulia czepna (<i>Galium aparine</i> L.)	+				
Inne/other					
Turzyca pospolita (<i>Carex nigra</i> Reichard)	1				
Tomka wonna (<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.)				1	
Rzeżusznik piaskowy (<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek)				1	
Bluszcz kurdybanek (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	+		+	+	

cd. tabeli 1

	1	2	3	4	5	6
Fiołek psi (<i>Viola canina</i> L.)		+				
Mięta polna (<i>Mentha arvensis</i> L.)		+				
Rzeżusznik piaskowy (<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.))		+				
Pokrzywa zwyczajna (<i>Urtica dioica</i> L.)			r			r
Wiechlina roczna (<i>Poa annua</i> L.)				+		
Turzyca lisia (<i>Carex vulpina</i> L.)					+	
Ostrożeń lancetowaty (<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.)					+	
Rdest szczawiolistny (<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>lapathifolium</i>)					+	
Babka wielonasienna (<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>)						+
Rzepicha błotna (<i>Rorippa palustris</i> (L.))						r
Sit dwudzielny (<i>Juncus bufonius</i> L.)						r
Przetacznik bobownik (<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.)						r

Na pastwisku krów (powierzchnia 3) stwierdzono 16 gatunków i zespół *Lolio-Cynosuretum*, w którym dominowały gatunki łąkowe, z mniejszym pokryciem gatunków odpornych na wydeptywanie, jak koniczyna biała, stokrotka pospolita i życica trwała.

Łąka kośna w Gorzeniu (powierzchnia 4) to świeża łąka rajgrasowa *Arrhenatheretum elatioris*, z dominującymi trawami, głównie rajgrasem wyniosłym (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl) oraz dość dużą domieszką roślin dwuliściennych, jak babka lancetowata (*Plantago lanceolata*), krwawnik pospolity i przytulia pospolita (*Galium mollugo*). W płacie stwierdzono 21 gatunków roślin.

Na pastwisku koni stwierdzono 18 gatunków roślin, w tym gatunki charakterystyczne dla żyznych pastwisk ze związku *Cynosurion*. Poza dominującym śmiałkiem darniowym licznie występowały inne rośliny łąkowe, jak jaskier rozłogowy, pięciornik gęsi i wiechlina łąkowa. Na powierzchniach stwierdzono 100% pokrycie roślin, z wyjątkiem pastwiska krów, którego pokrycie roślinami wyniosło 90%.

Gleby badanych łąk i pastwisk mają tę samą genezę i podobne właściwości fizykochemiczne. Zakwalifikowano je do gleb hydrogenicznych, rzędu gleb pobagiennych, typu murszowych i podtypu torfowo-murszowych. Budowa profilu gleb przedstawia się następująco: Mt-OmituR2, gleby miały odczyn zasadowy, a niewielkie różnice zawartości węgla i azotu stwierdzono pomiędzy glebami pastwisk a łąk kośnych. Gleby pastwisk owiec i krów były uboższe, a pastwisko koni bogatsze w C i N niż łąki kośne (tab. 2).

Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne gleb na badanych powierzchniach
Table 2. Physicochemical properties of soils in the plots investigated

Powierzchnia Plot	pH (H ₂ O)	pH (KCL)	C-org. [g·kg ⁻¹]	N-org. [g·kg ⁻¹]	C/N	CaCO ₃ [%]
1	7,24	6,95	290,4	12,0	24,2	21,65
2	7,34	6,93	173,3	6,8	25,5	16,12
3	7,22	6,91	159,6	5,8	27,5	15,28
4	7,25	6,83	348,1	12,8	27,2	6,80
5	6,95	6,47	420,9	13,6	30,9	0,51

3. METODY

Badania prowadzono w 2001 i 2002 r. w Zielonczynie (pastwiska owiec – powierzchnia 2 i bydła – powierzchnia 3) i w Gorzeniu (pastwisko koni – powierzchnia 5) oraz na łąkach kośnych (powierzchnia 1 i 4) w obu wioskach. Owce należały do rasy merynos polski, krowy do rasy polskiej czarno-białej, a konie do rasy wielkopolskiej.

Łąki i pastwiska były użytkowane w ten sposób co najmniej od 15 lat, a okres pastwiskowy był podobny i wynosił średnio 160 dni. Obciążenie pastwisk podane w jednostkach przeliczeniowych DJP [34] wynosiło 2,5 dla owiec, 2,0 dla krów i 8,0 dla koni. Stosowano uproszczony system wypasu bez wyznaczania kwater. Zmierzono powierzchnię styku racic i kopyt wypasanych zwierząt, przez którą podzielono ich masę, uzyskując nacisk na 1 cm² gleby. U owiec wynosił on średnio 1,1 kg cm², u krów 2,0 kg cm² i u koni 1,8 kg cm².

Próby o wymiarach 16,7 cm² i wysokości 9 cm pobrano wiosną, latem i jesienią z wszystkich powierzchni w 20 powtórzeniach. Podzielono je na dolne części roślin T (3-0 cm) i 2 warstwy gleby: G1 (0-3 cm) i G2 (3-6 cm). Roztocze wyplaszano w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena, z ogólnej liczby 1800 prób otrzymano 34810 roztoczy, które oznaczono do rzędu, a *Oribatida* do gatunku lub rodzaju wraz ze stadiami młodocianymi. W analizie zgrupowań roztoczy wykorzystano wskaźnik zagęszczenia (A), liczby gatunków *Oribatida* (S) oraz wskaźnik różnorodności gatunkowej Shanona (H). Istotność różnic liczebności roztoczy pomiędzy pastwiskami a powierzchniami kontrolnymi weryfikowano przy użyciu testu HSD Tukeya (ANOVA/MANOVA, Statistica 5).

Opis roślinności wykonano w skali Braun-Blanqueta i w modyfikacji Barkmana [1]. Nazewnictwo gatunków podano za Rutkowskim [26], systematykę wyodrębnionych ugrupowań za Brzegiem i Wojterską [5], a przynależność gatunków w ujęciu fitosocjologicznym przyjęto za Matuszkiewiczem [17]. Analizę gleb wykonano tradycyjnymi metodami gleboznawczymi: odczyn gleby metodą potencjometryczną w KCl i H₂O, zawartość węgla organicznego metodą prażenia, zawartość węglanów metodą Scheible-ara, a ilość azotu ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla [20].

4. WYNIKI

Wypas zwierząt spowodował spadek liczebności roztoczy w stosunku do łąk kośnych: o 23% na pastwisku koni, 46% na pastwisku krów i 59% na pastwisku owiec (tab. 3). Taki układ kształtowały głównie *Oribatida*, które dominowały w zgrupowaniach roztoczy. Wskaźnik różnorodności gatunkowej Shanona H osiągał zdecydowanie większe wartości na łąkach kośnych, co świadczy o negatywnym wpływie wypasu na tę grupę. Z pozostałych grup wrażliwe na wypas krów były *Gamasida*, a na wypas koni *Tarsonemida*. Redukcja liczebności *Actinedida* na pastwiskach była istotna statystycznie w stosunku do powierzchni kontrolnych. Pastwiska liczniej zasiedlały *Acaridida*, wyraźnie preferując pastwisko koni.

Na pastwiskach i łąkach kośnych roztocze preferowały dolną warstwę roślin (tab. 4), ich udział w tej warstwie zwłaszcza na pastwiskach można tłumaczyć mniejszą porowatością udeptywanej przez zwierzęta gleby. Największy wpływ na takie rozmieszczenie roztoczy miały dominujące *Oribatida*. Rośliny na powierzchniach kontrolnych zasiedla-

ło ponad 60% ogółu mechowców, natomiast na pastwiskach ich udział wzrósł do 80%. W podobny sposób rozmieszczone były *Tarsonemida*, liczebność *Acaridida* i *Actinedida* na roślinach i w glebie była zbliżona, natomiast *Gamasida* z niewielką przewagą preferowały górny poziom glebowy.

Tabela 3. Liczebność roztoczy (A w tys. osobn.·m⁻²), liczba gatunków (S) i wskaźnik Shannona (H) *Oribatida* na badanych powierzchniach

Table 3. Density of mites (A in thousand individuals·m⁻²), number of species (S) and Shannon index (H) of *Oribatida* in the plots investigated

Grupa roztoczy Group of mites		Powierzchnia – Plot				
		1	2	3	4	5
<i>Acari</i>	A	22,3	9,1*	12,1	78,4	52,7*
<i>Oribatida</i>	A	11,7	3,5	6,9	59,4	38,8*
	S	24	20	22	31	19
<i>Gamasida</i>	H	2,1	1,6	1,4	2,3	1,0
	A	4,5	3,0	2,0*	7,3	6,2
<i>Acaridida</i>	A	1,3	1,4	1,6	1,5	4,2*
<i>Actinedida</i>	A	2,0	0,3*	0,4*	2,0	0,4*
<i>Tarsonemida</i>	A	3,0	0,9	1,2	8,2	3,1*

* istotne różnice pomiędzy pastwiskami a łąkami kośnymi przy $p < 0,05$ – significant differences between pastures and hay meadows at $p < 0,05$

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie roztoczy (osobn.·100 cm⁻³) na badanych powierzchniach

Table 4. Vertical distribution of mites (individuals·100 cm⁻³) in the plots investigated

Grupa roztoczy Group of mites		Powierzchnia – Plot				
		1	2	3	4	5
<i>Oribatida</i>	T	24	9	19	142	112
	G1	14	2	4	54	16
	G2	1	+	+	2	1
<i>Gamasida</i>	T	5	5	3	11	8
	G1	8	5	3	11	11
	G2	1	1	+	2	1
<i>Acaridida</i>	T	1	2	3	2	8
	G1	1	1	1	1	4
	G2	2	2	2	2	2
<i>Actinedida</i>	T	4	+	+	3	+
	G1	2	+	1	3	1
	G2	1	+	+	1	+
<i>Tarsonemida</i>	T	8	3	3	18	5
	G1	1	+	+	8	4
	G2	+	+	+	1	2
<i>Acari</i>	T	42	19	28	176	134
	G1	28	8	9	77	36
	G2	5	3	3	7	6

5. DYSKUSJA

Wypas owiec i bydła znacząco ograniczył liczebność roztoczy glebowych, co jest zgodne z obserwacjami innych autorów [3, 4, 6, 11, 14]. Mniejszy spadek liczebności roztoczy spowodował wypas koni, liczebność mechowców zmniejszyła się tam o połowę, a liczba gatunków o jedną trzecią w stosunku do łąk. Obornik koński jest bogaty w resztki słomy, szybko miesza się z glebą, co prawdopodobnie sprzyjało rozwojowi niektórych gatunków mechowców, zwłaszcza *Hemiotrus peltifer*, który wysoko dominował na pastwisku koni. Na pastwisku owiec, silnie udeptywanym przez małe raciczki zwierząt, stwierdzono mniejszą liczebność i liczbę gatunków mechowców niż na pastwisku bydła, co nie jest zgodne z wynikami Ibarry i in. [12]

Uważa się, że owce pasą się bardziej selektywnie niż bydło, które unika płatów zabrudzonych odchodami, pozostawiając w tych miejscach bujniejszą roślinność [16]. Takie enklawy roślinności mogą być swoistym rezerwatem dla fauny glebowej, skąd może się ona dalej rozprzestrzeniać na spasane powierzchnie. Przemawiają za tym badania Nakamury [22], który uzyskał na fragmentach pastwisk sztucznie pokrytych krowieciami większą liczebność roztoczy, głównie mechowców, niż na powierzchniach bez odchodów. Zwierzęta gospodarskie selektywnie wybierają rośliny smaczniejsze, bardziej pożywne i łatwiej dostępne [29], co rzutuje na liczbę gatunków roślin, stopień pokrycia gleby oraz na produkcję zbiorowisk roślinnych [19, 24], a tym samym na zawartość materii organicznej w glebie, którą żywią się roztocze glebowe.

Z przeprowadzonych badań wynika, że roztocze na pastwiskach wyraźniej niż na łąkach kośnych preferują warstwę roślinności, co może być powodowane pogorszeniem struktury gleby przez pasące się zwierzęta, szczególnie przez owce, które ubijają górną warstwę i zmniejszają jej pojemność powietrzną, porowatość i infiltrację [7, 9, 31]. Zwiększona migracja roztoczy na roślinność niesie z kolei zagrożenie dla zwierząt gospodarskich ze strony niektórych mechowców - potencjalnych żywicieli tasiemców, pasożytów zwierząt hodowlanych i dzikich [25, 27].

6. WNIOSKI

1. Wypas zwierząt gospodarskich spowodował dużą redukcję liczebności roztoczy, większą na pastwisku owiec i bydła niż na pastwisku koni, jedynie *Acaridida* wystąpiły liczniej na pastwiskach niż na łąkach kośnych.
2. *Oribatida* dominowały na wszystkich badanych powierzchniach, a większe ich bogactwo gatunkowe stwierdzono na łąkach kośnych niż na pastwiskach.
3. Roztocze zasiedlały liczniej dolną warstwę roślin niż górny poziom glebowy, zwłaszcza na pastwiskach.

LITERATURA

- [1] Barkman J.J., Doing H. & Segal S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. 13, 394-419.
- [2] Bartkowski T., 1970. Wielkopolska i środkowe Nadodrze. PWN Warszawa.

- [3] Battigelli J.P., McIntyre G.S., 1998. Effects of long-term grazing on abundance and diversity soil mesofauna. [In:] Effects of long-term grazing on soil quality in southern British Columbia, eds. M. Krzic, K., Broersma, D. Thompson A. Bomke, Report No. 3, Beef Cattle Industry Development Fund (Project No. 58), 25-30.
- [4] Behan-Pelletier V., 1999. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 411-423.
- [5] Brzeg A., Wojterska M., 2001. Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie. [W:] Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. pod red. M. Wojterskiej Przewodnik 52. Zjazdu PTB., 39-110.
- [6] Clapperton M.J., Kanashiro D.A. & Behan-Pelletier V.M., 2002. Changes in abundance and diversity of microarthropods associated with Fescue Prairie grazing regimes. *Pedobiologia* 46, 496-511.
- [7] Di H. J., Cameron K.C., Milne J., Drewry J.J., Smith N.P., Hendry T., Moore S., Reinen B., 2001. A mechanical hoof for simulating animal treading under controlled conditions. *New Zealand of Agricultural Research* 44, 111-116.
- [8] Dylkowa A., 1973. Geografia Polski, krainy geograficzne. PZWS Warszawa.
- [9] Gitford G.R., Dadkhah M., 1980. Trampling effects on rangeland. *Utah Sci.* 41, 71-73.
- [10] Górny M., 1975. Zooekologia gleb leśnych. PWRiL Warszawa.
- [11] Hubert J., 2000. The oribatid community (*Acari: Oribatida*) on a dry cow pasture. *Ecológia* 19, 354-364.
- [12] Ibarra E.L., Wallwork J.A., Rodriguez J.G., 1965. Ecological studies of mites found in sheep and cattle pastures. I. Distribution oatterns of oribatid mites. *Ann. Ent. Soc. America* 58, 153-159.
- [13] Jamroz D., Podkówka W., Chachułowa J., 2004. Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo T.3, PWN Warszawa.
- [14] Kinnear A., Tongway D., 2004. Grazing impacts on soil mites of semi-arid chenopod shrublands in Western Australia. *J. Arid Envir.* 556, 63-82.
- [15] Kondracki J., 1998. Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
- [16] Marten G.C., Donker J.D., 1966. Animal excrement as a factor influencing acceptability of grazed forage. *Proc. Xth int. Grassld Congr., Helsinki*, 359-363.
- [17] Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN Warszawa.
- [18] Miesięczne biuletyny Zakładu Agrometeorologii WR, ATR Bydgoszcz, Materiały niepublikowane.
- [19] Milchunas S.J., Sala O.E., Lauenroth W.K., 1988. A generalized model of the effect of grazing by large herbivores on grassland community structure. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 22, 477-503.
- [20] Mocek A., Drzymała S., Maszner P., 1997. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań.
- [21] Moore J.C., Walter D.E., Hunt H.W., 1988. Arthropod regulation of micro-and mesobiota in below-ground detrital food webs. *Ann. Rev. Entomol.* 3, 419-439.

- [22] Nakamura Y., 1975. Decomposition of organic materials and soil fauna in pasture. 4. Disappearance of cow dung and succession of the associated soil microarthropods. *Pedobiologia* 16, 243-257.
- [23] Norton R.A., 1985. Aspects of the biology and systematics of soil arachnids, particularly saprophagous and mycophagous mites. *Quaest. Ent.* 21, 523-542.
- [24] Olf H., Ritchie M.E., 1998. Effect of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution* 13, 261-265.
- [25] Rajski A., 1959. Mechowce (*Oribatei*) jako żywiciele pośredni tasiemców (*Cestodes: Anoplocephalata*) w świetle literatury. *Zesz. Nauk. UAM Poznań, Biologia* 2, 163-192.
- [26] Rutkowski L., 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski Niżowej. PWN Warszawa.
- [27] Sengbush H.G., 1977. Review of oribatid mites-anoplocephalan tapeworm relationship (*Acari: Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae*). *Proc. Symp. East. Br. Ent. Soc. Am.* 70, 87-102.
- [28] Seniczak S., 1978. Stadia młodociane mechowców (*Acari, Oribatei*) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. *Rozprawy UMK Toruń*.
- [29] Spedding C.R.W., 1977. *Ekologia łąkarska*. PWRiL Warszawa.
- [30] Stypiński P., 1998. Znaczenie przyrodnicze łąk i pastwisk. *Więś jutra* 2, 35-37.
- [31] Tollner E.W., Calvert G.V., Langdale G., 1990. Animal trampling effects on soil physical properties of two Southeastern U.S. Ultisols. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 33, 75-87.
- [32] Wallwork J.A., 1976. *The distribution and diversity of soil fauna*. Academic Press London.
- [33] Wojewoda D., Kajak A., Szanser M., 2002. Rola mezo- i makrofauny w funkcjonowaniu gleby. *Kosmos - Problemy Nauk Biologicznych* 51, 105-114.
- [34] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 grudnia 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i kierunków działań oraz sposobu realizacji zadań agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w zakresie gospodarowania środkami pochodzącymi z funduszy Unii Europejskiej.

EFFECT OF FARM ANIMALS GRAZING ON MEADOW MITES (*ACARI*)

Summary

The present study investigates the effect of sheep, cattle and horses grazing on soil mites in the Bydgoszcz Canal Valley. Sheep represented Polish merino breed, cows – Polish black and white breed and horses – Wielkopolska breed. Soil was sampled in the spring, summer and autumn of 2001 and 2002, from the lower parts of plants (0-3 cm) and 2 soil horizons, 0-3 cm and 3-6 cm. The animal grazing reduced the density of mites, as compared with hay meadows; except for *Acaridida* which were more numerous on pastures than on meadows. A greater reduction of density was observed on sheep

(59%) and cattle (46%) pastures than on horse pasture (23%). On pastures mites clearly preferred the lower parts of plants, except for *Gamasida*, which were more abundant in the upper soil horizon.

Key words: meadows, pastures, sheep, cattle, horses, *Acari*

DYNAMIKA LICZEBNOŚCI ROZTOCZY (*Acari*) NA ŁĄKACH I PASTWISKACH Z ANALIZĄ GATUNKOWĄ MECHOWCÓW (*Oribatida*)

Bogusław Chachaj, Stanisław Seniczak

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W pracy zbadano dynamikę liczebności roztoczy na łąkach i pastwiskach, z analizą gatunkową mechowców (*Oribatida*). Wypas owiec, bydła i koni zmienił dynamikę liczebności roztoczy w odniesieniu do łąk kośnych. Na łąkach roztocze były najliczniejsze wiosną (*Zielonczyn*) lub latem (*Gorzeń*), natomiast na pastwiskach owiec i bydła były one najliczniejsze latem, a na pastwisku koni jesienią. Dynamika liczebności mechowców i *Gamasida* była podobna do dynamiki liczebności ogółu roztoczy. Niektóre gatunki mechowców (*Achipteria coleoptrata*, *Malaconothrus* sp., *Nanhermannia nanus* i *Scheloribates laevigatus*) były wrażliwe na wypas, a inne (*Eupelops occultus* i *Topobates* sp.) były liczniejsze na pastwiskach niż na łąkach. Na łąkach szczyty liczebności gatunków dominujących mechowców nie pokrywały się w sezonach, co zmniejszyło konkurencję między nimi o zasoby środowiska.

Słowa kluczowe: łąki, pastwiska, owce, bydło, konie, dynamika liczebności, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP

Wypas zwierząt wpływa na zbiorowiska roślinne i glebę, zależnie od gatunku zwierzęcia i liczby wypasanych osobników na hektar. W Polsce okres pastwiskowy trwa od maja do października [7] i w tym czasie zwierzęta zgryzają, udeptują ruń pastwiskową i nawożą ją odchodami i moczem, przez co mogą modyfikować dynamikę liczebności roztoczy glebowych. Wypas wpływa na środowisko glebowe przez zmniejszenie porowatości, gęstości i infiltracji gleby [4].

Celem pracy było zbadanie wpływu wypasu owiec, bydła i koni na dynamikę roztoczy glebowych, z gatunkową analizą mechowców. Lokalizację i opis terenu badań, powierzchni badawczych, klimatu, roślinności, gleb i intensywności użytkowania podano w pracy Chachaja i in. [1].

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pobrano wiosną, latem i jesienią 2001 i 2002 r. z pastwiska owiec (powierzchnia 2), bydła (powierzchnia 3) oraz z łąk kośnych w Zielonczynie (powierzchnia 1) i Gorzeniu (powierzchnia 4). Próby o powierzchni 16,7 cm² i wysokości 9 cm pobrano w 20 powtórzeniach, dzieląc je na poziom dolnych części roślin T (3-0 cm) oraz 2 warstwy gleby G1 (0-3 cm) i G2 (3-6 cm). Roztocze wyplaszano w zmodyfikowanych aparatach Tullgrena, uzyskując 34810 roztoczy, w tym 23966 mechowców. Mechowce oznaczono do gatunku lub rodzaju, wraz ze stadiami młodocianymi, natomiast pozostałe roztocze oznaczono do rzędu. W analizie zgrupowań roztoczy wykorzystano wskaźnik abundancji (A) i liczbę gatunków mechowców (S).

3. WYNIKI

W badanych sezonach roztocze wystąpiły liczniej na łąkach niż na pastwiskach, co świadczy o negatywnym wpływie wypasu na te pajęczaki. Na łące w Zielonczynie i na pastwisku owiec roztocze były najliczniejsze wiosną, a na pastwisku bydła latem (tab. 1). Na łące w Gorzeniu roztocze wystąpiły najliczniej latem, a na pastwisku koni jesienią. Na obu powierzchniach doświadczalnych wysoko dominował *Heminothrus peltifer*.

Tabela 1. Sezonowa dynamika liczebności roztoczy (tys. osobn.m⁻²) na badanych powierzchniach

Table 1. Seasonal dynamics of density (thousand individuals.m⁻²) of mites in the plots investigated

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnia Plot														
	1			2			3			4			5		
	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J
<i>Oribatida</i>	12,0	10,3	12,8	4,0	3,8	2,5	6,1	8,7	5,8	42,7	72,5	63,0	29,2	23,0	64,3
<i>Gamasida</i>	6,0	3,0	4,5	3,1	3,3	2,8	1,1	2,6	2,1	6,2	7,6	8,2	4,0	4,6	9,9
<i>Acaridida</i>	0,3	2,4	1,2	0,6	2,8	0,8	0,4	3,1	1,2	0,5	2,2	1,7	2,2	6,7	3,5
<i>Actinedida</i>	3,0	1,2	1,8	0,5	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	2,8	2,1	1,2	0,4	0,4	0,4
<i>Tarsonemida</i>	3,1	4,6	1,1	0,9	0,5	1,4	0,7	2,3	0,5	4,6	7,4	12,5	1,2	4,3	3,9
<i>Acari</i>	24,4	21,5	21,4	9,2	10,6	7,9	8,7	17,0	10,2	56,8	91,8	86,6	37,0	39,0	82,0

W – wiosna – W – spring, L – lato – L – summer, J – jesień – J – autumn

Wśród roztoczy dominowały zwykle mechowce, a ich dynamika liczebności była podobna do dynamiki liczebności ogółu roztoczy. Na łąkach mechowce były liczniejsze i bogatsze w gatunki niż na pastwiskach. Dynamika liczebności *Gamasida* w znacznym stopniu pokrywała się z dynamiką liczebności mechowców, co świadczy o powiązaniach troficznych pomiędzy tymi grupami. *Acaridida* na wszystkich powierzchniach były najliczniejsze latem, *Actinedida* najczęściej wiosną, a *Tarsonemida* latem lub jesienią.

Wypas zwierząt gospodarskich ograniczył liczebność niektórych gatunków mechowców (*Achipteria coleoptrata*, *Malaconothrus* sp., *Nanhermannia nanus* i *Scheloribates laevigatus*), a zwiększył liczebność innych (*Eupelops occultus* i *Topobates* sp.) w porównaniu z łąkami. Wpływ wypasu na dynamikę liczebności pierwszej grupy roztoczy był mało widoczny, bowiem na pastwiskach występowały one w niewielkiej liczbie (tab. 2). Mimo to można zauważyć, że dominacja liczebności *Achipteria coleoptrata* na łąkach nastąpiła wiosną, a na pastwisku koni jesienią. *Heminothrus peltifer* był najliczniejszy na badanych powierzchniach jesienią. Przedstawiciel drugiej grupy, *Eupelops occultus*, wystąpił najliczniej na łące w Zielonczynie i na pastwisku owiec wiosną, a na pastwisku bydła latem. Na łące w Gorzeniu był najliczniejszy latem, a na pastwisku koni jesienią. Inne gatunki wystąpiły mniej licznie, a na niektórych powierzchniach lub w sezonach nie były notowane.

Na badanych łąkach i pastwiskach formy dorosłe większości gatunków mechowców przeważały liczebnie nad stadiami młodocianymi, były jednak gatunki, u których proporcje te były odwrócone. Przykładem może być *Heminothrus peltifer* na powierzchni 5 i *Liebstadia similis* na powierzchni 4, których stadia młodociane dominowały liczebnie nad roztoczami dorosłymi we wszystkich sezonach, a także *Scheloribates laevigatus* na łąkach, ze znaczącą dominacją liczebną stadiów młodocianych nad roztoczami dorosłymi latem.

Roztocze jako grupa i dominujące wśród nich mechowce wyraźnie preferowały dolne partie roślin we wszystkich sezonach (tab. 3). *Gamasida* wystąpiły na roślinach liczniej zwykle latem, natomiast w pozostałych sezonach zasiedlały głównie górny poziom glebowy. Wśród gatunków mechowców dolne części roślin licznie zasiedlały *Achipteria coleoptrata*, *Eupelops occultus*, *Heminothrus peltifer*, *Liebstadia similis*, *Scheloribates laevigatus* i *Topobates* sp., natomiast górny poziom glebowy preferował *Malaconothrus* 1 (tab. 4). Formy młodociane z pierwszej grupy gatunków były także liczne na dolnych partiach roślin, z wyjątkiem *Achipteria coleoptrata*, której larwy i nimfy preferowały glebę.

Na badanych powierzchniach szczyty liczebności gatunków dominujących zwykle się nie pokrywały, co jest korzystne dla gatunków i zmniejsza konkurencję między nimi. Dla przykładu, na łąkach szczyt liczebności *Achipteria coleoptrata* i *Malaconothrus* 1 wystąpił jesienią, natomiast *Scheloribates laevigatus* latem, w Gorzeniu wspólnie z *Liebstadia similis*. Trudno jest natomiast wyjaśnić, dlaczego *Eupelops occultus* na łące w Zielonczynie wystąpił najliczniej wiosną, a w Gorzeniu jesienią. Na pastwisku owiec wystąpił on najliczniej wiosną, na pastwisku bydła latem, a na pastwisku koni jesienią. Na pastwisku bydła stosunkowo więcej osobników tego gatunku występowało w glebie, w porównaniu do pastwiska owiec i łąki. Na pastwisku koni bardzo liczny jesienią był *Heminothrus peltifer*, natomiast *Topobates* sp. wystąpił licznie na pastwisku owiec i koni, głównie wiosną i latem.

Tabela 2. Sezonowa dynamika liczebności (tys. osobn. m^{-2}) wybranych gatunków mechowców na badanych powierzchniach
 Table 2. Seasonal dynamics of density (thousand individuals m^{-2}) of some oribatid species in the plots investigated

Gatunek – Species	Powierzchnia – Plot																	
	1			2			3			4			5					
	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
<i>Achipteria coleoptrata</i> (L.)	juv	1,2	0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1		1,4	1,5	2,0	1,4	2,0	1,4	0,1	0,4		
	ad	1,1	1,1	3,3	0,2	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	2,3	3,9	5,0	1,9	0,8	2,2		
	ad+juv	2,3	1,2	3,5	0,3	0,2	0,3	<0,1		<0,1	3,7	5,6	7,0	3,3	0,9	2,6		
<i>Eupelops occultus</i>	juv	1,0	0,5	0,3	0,7	0,6	0,3	0,9	1,7	1,1	2,9	2,1	2,8	2,1	2,0	4,3		
(C.L. Koch)	ad	0,7	0,8	0,7	1,3	0,5	0,7	1,0	1,4	1,3	2,7	5,3	4,7	2,1	1,9	6,4		
	ad+juv	1,7	1,3	1,0	2,0	1,1	1,0	1,9	3,1	2,4	5,6	7,4	7,5	4,2	3,9	10,7		
<i>Heminothrus peltifer</i>	juv	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	13,6	7,8	42,5		
(C.L. Koch)	ad	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,2						<0,1	3,8	7,4	4,9		
	ad+juv	0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4			<0,1	<0,1	<0,1	0,1	17,4	15,2	47,4		
<i>Liebstadia similis</i>	juv	0,1	<0,1		<0,1						5,4	8,7	10,5		<0,1			
(Michael)	ad				<0,1	<0,1	<0,1	0,9	2,0	0,6	3,0	6,3	2,9		<0,1			
	ad+juv	0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	1,8	0,7	0,6	8,4	14,9	13,4		<0,1			
<i>Malacoonthrus</i> I	juv	0,5	0,3	1,0					<0,1		1,1	0,7	1,6	<0,1		0,1		
	ad	0,9	0,2	1,0							1,7	0,8	1,4	0,1	<0,1	0,2		
	ad+juv	1,4	0,5	2,0					<0,1		2,8	1,5	3,0	0,1	<0,1	0,3		
<i>Nanhermannia nanus</i>	juv	0,1		<0,1				<0,1			0,3	0,1	0,5	<0,1		<0,1		
(Nicolet)	ad	0,6	0,1	0,1				<0,1			0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1		
	ad+juv	0,7	0,1	0,1				<0,1			0,5	0,4	0,7	0,2	0,1	0,1		

cd. tabeli 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Schelorbates laevigatus</i> (C.L. Koch)		juv	0,7	4,2	2,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	2,0	1,2	2,2	19,7	11,1			
		ad	0,9	0,7	2,0	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	0,3	0,5	3,6	6,4	4,1			
		ad+juv	1,6	4,9	4,3	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	2,3	1,7	5,8	26,1	15,2			
<i>Topobates</i> sp.		juv				0,4	0,7	0,1					0,3		2,3	1,6	0,1
		ad				1,0	0,6	0,6					1,0	0,1	1,5	1,2	2,6
		ad+juv				1,4	1,3	0,7					1,3	0,1	3,8	2,8	2,7

W – wiosna – W – spring, L – lato – L – summer, J – jesień – J – autumn
Powierzchnia – Plot

1. *Achipteria* W; *Banksinoma lanceolata* (Michael) – W, L, J; *Brachychthonius* sp. – W; *Damaeus* 1 – W, L, J; *Heminothrus thori* (Berlese) – L; *Hydrozetes lacustris* (Michael) – L; *Latillammellobates incisellus* (Kramer) – W, L, J; *Liebstadia humerata* Sellnick – J; *Oppiella* 1 – W; *Oppiella nova* (Oudemans) – W, L, J; *Oribella paoli* (Oudemans) – W, L, J; *Phthiracarus* sp. – W, L, J; *Punctoribates punctum* (C.L. Koch) – L; *Schelorbates latipes* (C.L. Koch) – W, L, J; *Tectocephus velatus* (Michael) – J; *Trichoribates novus* (Sellnick) – W, L, J.
2. *Autogneta* sp. – W; *Banksinoma lanceolata* – W, J; *Brachychthonius* sp. – L; *Ceratozetes gracilis* (Michael) – W, L; *Eniochtonius minutissimus* (Berlese) – L; *Hydrozetes lacustris* – L; *Liebstadia humerata* – L, J; *Limnozetes sphagnii* (Michael) – L; *Oppiella nova* – L; *Punctoribates punctum* – L, J; *Tectocephus velatus* – L, J; *Trichoribates novus* – J; *Trimalaconothrus* sp. – W, L.
3. *Banksinoma lanceolata* – L; *Brachychthonius* sp. – W, L, J; *Hydrozetes lacustris* – L; *Latillammellobates incisellus* – W; *Liebstadia humerata* – L, J; *Oppiella* 1 – W; *O. nova* – W, L; *Oribatida* 1 – J; *Oribella paoli* – J; *Phthiracarus* sp. – L; *Punctoribates punctum* – L; *Tectocephus velatus* – W, L; *Trichoribates novus* – L.
4. *Achipteria* 1 – W, L, J; *Banksinoma lanceolata* – W, L, J; *Brachychthonius* sp. – W, L, J; *Ceratozetes gracilis* – W, L, J; *Damaeus* 1 – W, L, J; *Eniochtonius minutissimus* – W, L, J; *Heminothrus thori* – W, L, J; *Hydrozetes lacustris* – J; *Hypochothonius rufulus* C.L. Koch – W, L, J; *Liebstadia humerata* – W, L, J; *Limnozetes ciliatus* (Shrank) – L; *Metabelba puberulenta* (C.L. Koch) – W, L, J; *Nothrus palustris* C.L. Koch – W, L, J; *Oppiella nova* – W, L, J; *Oribella paoli* – W, L, J; *Punctoribates punctum* – L, J; *Punctoribates latipes* – W, L, J; *Schelorbates latipes* – W, L, J; *Suctobelba* sp. – W, L, J; *Tectocephus velatus* – W, L, J; *Trichoribates novus* – W, L, J.
5. *Achipteria* 1 – W; *Brachychthonius* sp. – W, J; *Ceratozetes gracilis* – J; *Eniochtonius minutissimus* – J; *Liebstadia humerata* – J; *Oppiella nova* – W; *Oribella paoli* – J; *Punctoribates punctum* – L, J; *Schelorbates latipes* – L, J; *Tectocephus velatus* – L, J; *Trichoribates novus* – L, J.

Tabela 3. Pionowe rozmieszczenie roztoczy wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) (osobn.: 100 cm⁻³)
 Table 3. Vertical distribution of mites in spring (W), summer (L) and autumn (J) (individuals: 100 cm⁻³)

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnia – Plot														
	1			2			3			4			5		
	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J
<i>T</i>	34,8	50,6	41,0	18,6	21,8	15,6	22,4	37,7	24,6	101,6	245,7	180,4	85,3	99,9	215,9
<i>G1</i>	41,1	14,9	26,6	9,2	8,2	7,5	5,9	14,4	7,2	82,7	50,7	97,6	35,1	24,8	47,5
<i>G2</i>	5,1	6,0	3,5	2,3	4,9	3,2	1,0	4,6	2,2	4,6	8,1	9,7	2,7	5,1	9,0
<i>T</i>	17,0	26,9	27,3	10,9	9,3	6,4	18,2	20,9	17,5	78,0	204,8	142,8	76,4	61,9	197,1
<i>Oribatida</i>															
<i>G1</i>	22,0	6,1	14,7	2,5	2,5	1,5	2,0	7,2	1,7	63,0	33,8	64,3	20,1	13,4	15,7
<i>G2</i>	1,1	1,2	0,7		0,9	0,5	0,2	0,9	0,2	0,9	1,9	2,3	0,7	1,0	0,9
<i>T</i>	4,9	4,7	6,0	4,2	6,2	3,4	1,6	4,3	3,8	6,6	16,5	9,5	3,0	9,5	11,9
<i>Gamasida</i>															
<i>G1</i>	13,0	4,2	8,2	5,4	3,4	4,8	2,0	4,2	2,8	12,5	7,4	14,4	9,3	5,2	19,0
<i>G2</i>	1,6	1,2	0,8	0,6	1,4	1,0	0,2	0,2	0,4	1,6	1,4	3,3	1,1	0,8	2,1

T – dolna część traw – T – lower part of plants, G1 i G2 – warstwy gleby – G1 and G2 – soil layers

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie wybranych gatunków mechowców wiosną (W), latem (L) i jesienią (J) (osobn. · 100 cm⁻³)
 Tabela 4. Vertical distribution of selected *Oribatida* in spring (W), summer (L) and autumn (J) (individuals · 100 cm⁻³)

Gatunek – Species		Powierzchnia – Plot																	
		1			2			3			4			5					
I		W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J	W	L	J
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	juv	T	1,0	0,3	0,2	0,3	<0,1	0,1				1,3	2,2	0,7	1,4	0,4	0,7		
	ad+juv		3,1	2,8	8,2	0,6	0,4	0,5			0,1	5,4	12,8	12,8	6,0	2,2	6,7		
<i>Achipteria coleoptrata</i>	juv	Gl	2,4	0,1	0,3	0,2	<0,1	<0,1				3,3	2,8	6,0	3,4	0,1	0,5		
	ad+juv		3,9	1,4	3,1	0,7	0,3	0,3	0,1			6,7	5,1	10,1	4,9	1,0	1,7		
	juv	T	3,0	1,6	0,7	2,0	2,0	0,9	2,6	3,4	3,2	6,6	6,2	5,9	4,7	5,7	11,8		
	ad+juv		4,6	3,8	1,8	5,3	3,2	2,6	5,3	5,7	7,2	11,8	21,8	18,8	10,0	11,0	30,0		
<i>Eupelops occultus</i>	juv	Gl	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1	0,5	3	0,9	3,1	2,2	0,8	2,6		
	ad+juv		0,9	0,7	1,3	1,0	0,6	0,7	0,7	4,3	0,6	6,9	2,7	5,8	3,7	1,7	5,1		
	juv	T	0,2	0,3	0,4	0,9	1,1	0,7				<0,1		0,2	39,2	23,4	137,3		
	ad+juv		0,2	0,4	0,5	1,1	1,3	1,2				0,1		0,2	49,0	43,2	150,8		
<i>Heminothrus peltifer</i>	juv	Gl	0,1								<0,1			0,1	6,0	2,2	3,6		
	ad+juv		0,1		0,1						0,1			0,2	8,7	6,7	6,2		
	juv	T	0,1	<0,1		<0,1			2,9	6,1	1,8	17,3	28,2	34,5					
	ad+juv		0,1	0,1	0,1	0,1		8,2	8,2	7,2	3,3	24,9	47,6	40,6					
<i>Liebstadia similis</i>	juv	Gl	<0,1							0,5	<0,1	0,7	0,6	0,4					
	ad+juv		0,1				0,1	0,1	0,8	1,5	0,5	2,9	1,8	3,7					

cd. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Malacoanthrus</i> 1	juv	T	0,3	0,7	1,4							0,4	0,7	1,0	0,1		
	ad+juv		0,7	1,0	2,7							1,8	1,3	1,6	0,2		0,1
	juv	G1	1,1	0,3	2,1				<0,1	0			3,1	1,6	4,2		0,3
	ad+juv		3,5	0,6	3,9				0,1			7,4	3,6	8,1	0,2	0,1	1,0
	juv	T	0,2						<0,1			0,1	0,2	0,3	0,1		
	ad+juv		1,4	0,2	0,1				0,1			0,5	0,7	0,6	0,5		0,2
<i>Nanhermannia nanus</i>	juv	G1	0,2		0,1						1,0	0,3	1,3			0,1	
	ad+juv		0,8	0,1	0,3						1,2	0,6	1,7	0,3	0,2	0,2	
	juv	T	2,0	12,8	6,4				2,9	6,0	3,8	6,6	63,2	34,4			
	ad+juv		3,3	14,4	11,5		0,1		4,5	6,7	5,2	13,5	82,0	41,9			
<i>Schelioribates laevigatus</i>	juv	G1	0,4	1,2	1,2					0,6	<0,1	0,8	2,0	2,3			
	ad+juv		2,1	1,8	2,8		0,1		0,5	1,0	0,4	5,8	4,3	8,3			
	juv	T				1,1	2,1	0,3					0,9		6,6	3	0,2
	ad+juv					3,7	3,4	2,0					4,3		10,6	5,4	8,2
<i>Topobates</i> sp.	juv	G1				0,2	0,4	<0,1				<0,1			1,0	2,2	0,2
	ad+juv					0,7	1,0	0,2				0,1	0,2	2,1	3,7	1,0	

ad. – okazy dorosłe – ad. – adults, juv. – stadia młodociane – juv. – juvenile stages, T – dolna część traw – T – lower part of grasses, G1 – górna warstwa gleby – G1 – upper soil layers

4. DYSKUSJA

Dynamikę sezonową roztoczy w głównej mierze kształtuje temperatura, nasłonecznienie i wilgotność [3]. Wyznaczone do badań łąki i pastwiska leżały blisko siebie, więc wymienione czynniki oddziaływały na nie z podobnym natężeniem, a czynnikiem różnicującym był wypas zwierząt gospodarskich.

Długotrwały wypas spowodował zmiany zagęszczenia, liczebności, dynamiki sezonowej i struktury gatunkowej mechowców, co znajduje potwierdzenie w literaturze [2, 5, 17, 18]. Na warunki życia fauny glebowej na pastwiskach wpływało wydeptywanie, przygryzanie runi oraz odchody zwierząt i one ograniczyły rozwój większości roztoczy glebowych. Można to zaobserwować na przykładzie mechowców, które w naszej strefie klimatycznej mają dwa szczyty liczebności: wiosną i jesienią [12]. Wypas zwierząt zmienił jednak tę dynamikę, ponieważ szczyt liczebności mechowców na pastwisku owiec wystąpił wiosną, bydła – latem, a na pastwisku koni jesienią. Luxton [10] na pastwisku owiec w Nowej Zelandii stwierdził jeden szczyt liczebności mechowców – w maju (pora jesienna w Nowej Zelandii).

Jest oczywiste, że dynamika liczebności mechowców jest sumą dynamik poszczególnych gatunków [9], modyfikowanych przez konkurencję osobniczą, międzygatunkową i drapieżniki, m.in. z rzędu *Gamasida*. Dynamika liczebności tego rzędu w znacznym bowiem stopniu pokrywała się z dynamiką liczebności mechowców, co może świadczyć o powiązaniach troficznych pomiędzy tymi rzędami, *Gamasida* odżywiają się bowiem saprofagicznymi mechowcami [8]. Wypas zwierząt stymulował rozwój pewnych gatunków i ograniczał innych, a to rzutowało na dynamikę liczebności roztoczy. Na łąkach kośnych roztocze były najliczniejsze wiosną (Zielonczyn) lub latem (Gorzeń), na pastwisku owiec i bydła – latem, a na pastwisku koni jesienią. Ten ostatni wynik jest zgodny z uzyskanymi na ubogich w azot pastwiskach Jury Szwajcarskiej [11].

W niniejszych badaniach szczyty liczebności gatunków dominujących mechowców na łąkach nie pokrywały się, co jest niewątpliwie ich ważną cechą przystosowawczą, ograniczającą konkurencję. Jest to szczególnie wyraźnie widoczne u typowych gatunków łąkowych, jak *Scheloribates laevigatus*, *Liebstadia similis* i *Achipteria coleoptrata*. Na łąkach kośnych *Scheloribates laevigatus* dominował latem, w Gorzeniu wspólnie z *Liebstadia similis*, natomiast *Achipteria coleoptrata* była najliczniejsza jesienią.

Formy dorosłe mechowców najczęściej przeważały liczebnie nad stadiami młodocianymi we wszystkich sezonach, co jest typowe dla tego rzędu roztoczy [12], z wyjątkiem *Heminothrus peltifer*, który był wyjątkowo liczny na pastwisku koni, zwłaszcza w postaci młodocianej. Powyższe obserwacje odbiegają od wyników Siepela [17], który stwierdził w Holandii większą liczebność tego gatunku na łąkach niż na pastwiskach wiosną i jesienią.

Rozmieszczenie pionowe roztoczy zależy od pokarmu [14], wielkości ciała i mikroklimatu. Przeprowadzone badania wykazały, że mechowce najchętniej zasiedlały dolne warstwy roślin, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi na pastwiskach w Republice Południowej Afryki [13]. W USA na pastwisku bydła [6] stwierdzono więcej mechowców na roślinach, natomiast na pastwisku owiec – w glebie. W przedstawionych badaniach dolne części traw były zasiedlone przez liczne gatunki mechowców – pośrednich żywicieli tasiemców [15, 16], które zjadane wraz z paszą mogą być źródłem zarażenia tasiemcami.

5. WNIOSKI

1. Wypas zwierząt gospodarskich zmienił dynamikę liczebności roztoczy. Na łąkach kośnych roztocze były najliczniejsze wiosną (Zielonczyn) lub latem (Gorzeń), natomiast na pastwisku owiec i bydła – latem, a na pastwisku koni jesienią.
2. Dynamika liczebności mechowców i *Gamasida* była podobna do dynamiki liczebności ogólu roztoczy.
3. Niektóre gatunki mechowców (*Achipteria coleoptrata*, *Malaconothrus* sp., *Nanhermannia nanus* i *Scheloribates laevigatus*) były wrażliwe na wypas, a inne – *Euepelops occultus* i *Topobates* sp. występowały liczniej na pastwiskach niż na łąkach.
4. Na powierzchniach kontrolnych szczyty liczebności gatunków dominujących mechowców nie pokrywały się, co zmniejsza konkurencję między nimi o zasoby środowiska.

LITERATURA

- [1] Chachaj B., Seniczak S., Waldon B., Kobierski M., 2005. Wpływ wypasu zwierząt gospodarskich na roztocze (*Acari*) łąkowe. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 36, 69-78
- [2] Clapperton M.J., Kanashiro D.A., Behan-Pelletier V.M., 2002. Changes in abundance and diversity of microarthropods associated with Fescue Prairie grazing regimes. *Pedobiologia* 46, 496-511.
- [3] Dajoz R., 1975. *Préis d'Écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris.
- [4] Di H.J., Cameron K.C., Milne J., Drewry J.J., Smith N.P., Hendry T., Moore S., Reinen B., 2001. A mechanical hoof for simulating animal treading under controlled conditions. *New Zealand of Agricultural Research* 44, 111-116.
- [5] Hubert J., 2000. The oribatid community (*Acari: Oribatida*) on a dry cow pasture. *Ecológia (Bratisl.)* 19, 354-364.
- [6] Ibarra E.L., Wallwork J.A., Rodriguez J.G., 1965. Ecological studies of mites found in sheep and cattle Pastures. I. Distribution oatterns of oribatid mites. *Ann. Ent. Soc. America* 58, 153-159.
- [7] Jamroz D., Podkówka W., Chachułowa J., 2004. *Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo*. T. 3, PWN Warszawa.
- [8] Karg W., 1971. *Acari (Acarina)*, Milben Unterordnung Anactinachaeta (*Parasitiformes*), die freilebenden Gamasina (*Gamasides*), Raubmilben. [In:] *Die Tierwelt Deutschland*, G. Fischer Verlag Jena 59, 1-475.
- [9] Lebrun Ph., 1964. Quelques aspects de la phénologie des populations d'Oribatides (*Acari: Oribatei*) dans le sol forestier en Moyenné-Belgique. *Bull. Acad. Belg. Cl. Sci.* 50, 370-395.
- [10] Luxton M., 1982. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils IV. Pasture soils on Rukuhia peat. *Pedobiologia* 24, 297-308.
- [11] Maire N., Borcard D., Laczko E., Matthey W., 1999. Organic matter cycling in grassland soils of the Swiss Jura mountains: biodiversity and strategies of the living communities. *Soil Biol. Biochem* 31, 1281-1293.

- [12] Niedbała W., 1980. Mechowce – roztocze ekosystemów lądowych. PWN Warszawa.
- [13] Nieuwenhuizen L.C., Verster A.J.M., Horak I.G., Krecek R.C., Grimbeek J.R., 1994. The seasonal abundance of oribatid mites (*Acari: Cryptostigmata*) on an irrigated Kikuyku grass pasture. *Exp. Appl. Acarology* 18, 73-86.
- [14] Pande Y.D., Berthet P., 1975. Observations on the vertical distribution of soil Oribatei in a woodland soil. *Trans. R. Ent. Soc.* 127, 259-275.
- [15] Rajski A., 1959. Mechowce (*Oribatei*) jako żywicieli pośredni tasiemców (*Cestodes: Anoplocephalata*) w świetle literatury. *Zesz. Nauk. UAM Poznań, Biologia* 2, 163-192.
- [16] Sengbush H.G., 1977. Review of oribatid mites-anoplocephalan tapeworm relationship (*Acari: Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae*). *Proc. Symp. East. Br. Ent. Soc. Am.* 70, 87-102.
- [17] Siepel H., 1990. Decomposition of leaves of *Avenella flexuosa* and microarthropod succession in grazed and ungrazed grasslands. I. Succession of microarthropods. *Pedobiologia* 34, 19-30.
- [18] Stary J., 2005. Impact of sheep and cattle grazing on oribatid mite communities. 8th Central Europ. Workshop on Soil Zoology, České Budějovice (w druku).

DYNAMICS OF THE DENSITY OF MITES (*Acari*) IN MEADOWS AND PASTURES, WITH SPECIES ANALYSIS OF ORIBATID SPECIES (*Oribatida*)

Summary

The paper presents the dynamics of mites density in meadows and pastures, with species analysis of *Oribatida*. The sheep, cattle and horses grazing changed the dynamics of density of mites, as compared with hay meadows. In meadows mites were most abundant in spring (Zielonczyn) or summer (Gorzeń), while in sheep and cattle pastures they were most abundant in summer, and in horse pasture – in autumn. The dynamics of *Oribatida* density and the dynamics of *Gamasida* density were generally similar to that of mites in general. Some oribatid species (*Achipteria coleoptrata*, *Malaconothrus* sp., *Nanhermannia nanus* and *Scheloribates laevigatus*) were sensitive to grazing, while the others (*Eupelops occultus* and *Topobates* sp.) were more abundant in pastures than in meadows. In meadows the highest densities of dominant oribatid species did not coincide in the seasons researched, which decreased the species competition for environmental resources.

Key words: meadows, pastures, sheep, cattle, horses, dynamics of density, *Acari*, *Oribatida*

ROZTOCZE GLEBOWE (*Acari*) STREFY EKOTONOWEJ
POMIĘDZY BOREM SOSNOWYM
A JEZIOREM LOBELIOWYM WIELKIE GACNO

Stanisław Seniczak¹, Grzegorz Bukowski¹, Anna Seniczak¹, Hanna Bukowska²

Akademia Techniczno-Rolnicza
¹Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
²Pracownia Ochrony Środowiska
ul. Nowodworska 33/3, 85-120 Bydgoszcz

Zbadano roztocze glebowe w strefie ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem lobeliowym Wielkie Gacno. Próby pobrano z głębi boru sosnowego, 150 m od jeziora (powierzchnia 0) i 6 innych powierzchni (1-6), usytuowanych kolejno 33, 27, 18, 9, 6 i 3 m od jeziora. W strefie ekotonowej, o łagodnym zboczu, stwierdzono wyraźnie większe zróżnicowanie gleb, roślinności i fauny mechowców niż w litym borze sosnowym, co korzystnie wpływa na krajobraz borów. Roztocze wystąpiły najliczniej w głębi boru sosnowego, na powierzchniach 4 i 6 ich liczebność była niższa, natomiast na powierzchniach 1, 2, 3 i 5 była stosunkowo mała. Na taki układ liczebności wpłynęły głównie *Oribatida*, które dominowały na wszystkich powierzchniach. *Gamasida* w głębi boru były wyraźnie liczniejsze niż na pozostałych powierzchniach. Najwięcej gatunków *Oribatida* stwierdzono na skraju boru sosnowego, a najmniej w brzezynie i ple torfowiska. Wskaźnik H dla *Oribatida* był najwyższy na torfowisku, a najniższy w brzezynie. Na wszystkich powierzchniach roztocze skupiały się w górnym poziomie glebowym.

Słowa kluczowe: bór sosnowy, jezioro, strefa ekotonowa, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP

Jednym z ciekawszych obszarów przyrodniczo-krajobrazowych Polski jest zwarty kompleks leśny Bory Tucholskie. Ma on powierzchnię około 400 tys. ha [3] i leży na granicy województw kujawsko-pomorskiego i pomorskiego. Z uwagi na duże walory przyrodniczo-krajobrazowe w 1996 r. utworzono w jego obrębie Park Narodowy Bory Tucholskie.

Bory Tucholskie reprezentują typ krajobrazu sandrowego, związanego z ostatnim zlodowaceniem bałtyckim i stadium pomorskim [1, 9]. U czoła lodowca utworzyły się pagórki moren czołowych, a na ich przedpolu powstały rozległe równiny sandrowe z naniesionego materiału piaskowo-żwirowego. Pozostałością lodowca są również liczne zbiorniki wodne, stanowiące o walorach krajobrazowych Borów Tucholskich. W rynnach polodowcowych utworzyły się jeziora, wśród których największym jest Jezioro Charzykowskie. Liczne są też małe zbiorniki wodne, powstałe w obniżeniach

terenu, jak oczka wodne, kotły i kociołki, z nasuwającym się na lustro wody kożuchowym płem torfowców. Krajobraz urozmaicają bagna i torfowiska. Charakterystyczne dla tego terenu są też płytkie jeziora oligotroficzne, określane jako lobeliowe ze względu na obecność w nich lobelii (*Lobelia dortmanna* L.). Do takich zbiorników należą Małe i Wielkie Gacno [6].

W monotonnych siedliskach borowych z dominującą sosną zwyczajną (*Pinus silvestris* L.) zbiorniki wodne stanowią duże urozmaicenie krajobrazu. Zapewniają retencję wody, kształtują swoisty mikroklimat, a w strefach ekotonowych pomiędzy nimi a borem tworzą się mozaiki siedlisk przyjaznych dla wielu gatunków, w tym cennych i rzadkich gatunków roślin i zwierząt [11].

Większość borów sosnowych porasta gleby bielcowe, z grubą warstwą kwaśnej próchnicy nadkładowej, opanowanej przez grzyby [13], o powolnym rozkładzie materii organicznej. W próchnicy nadkładowej występuje liczna mezofauna, wśród której dominują roztocze [7]. Przystosowane są one do kwaśnego odczynu gleby, a wiele z nich odżywia się strzępkami grzybni. Z kolei w strefie brzegowej jezior dominują trawy i rośliny zielne, próchnica nadkładowa zwykle nie występuje, co stwarza roztocom specyficzne warunki do życia.

Celem badań było poznanie liczebności i składu grupowego roztoczy w strefie ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a brzegiem jeziora lobeliowego Wielkie Gacno.

2. OPIS TERENU BADAŃ

2.1. Położenie, ukształtowanie terenu i klimat

Badania prowadzono na terenie Parku Narodowego Bory Tucholskie, nad jeziorem Wielkie Gacno, położonym około 13 km na północny-zachód od Chojnic. Ma ono powierzchnię 13,5 ha, znajduje się w pobliżu jeziora Małe Gacno i jest oligotroficznym zbiornikiem lobeliowym, bezodpływowym, nie zasilanym przez ciek wodny. Krajobraz parku został ukształtowany w wyniku ostatniego zlodowacenia bałtyckiego [1, 2], czego efektem są rynny polodowcowe, często wypełnione wodą. W jednej z takich rynien leży jezioro Wielkie Gacno. Rynna ma przebieg południowy, prostopadły do czoła lądolodu. Zlewnię jeziora porastają bory sosnowe: suboceaniczny bór świeży (*Leucobryo-Pinetum*) i bór chrobotkowy suchy (*Cladonio-Pinetum*) [2].

Teren badań znajduje się w rejonie klimatycznym wschodnio-pomorskim [14]. Na tle innych regionów wyróżnia go większa liczba dni bardzo chłodnych i z przymrozkami oraz z dużym zachmurzeniem (średnio 19 dni w roku). Na tym obszarze częstsze są również dni umiarkowanie mroźne, pochmurne i z opadami. W porównaniu z innymi regionami obserwuje się tu mniej dni bardzo ciepłych i z opadami (około 26 w roku). Pokrywa śnieżna występuje 40-60 dni [9], a okres wegetacji jest stosunkowo krótki (poniżej 200 dni). Dominuje wiatr zachodni i północno-zachodni.

2.2. Roślinność

Badania florystyczne przeprowadzono na 6 powierzchniach znajdujących się pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Wielkie Gacno oraz w głębi boru sosnowego (powierzchnia 0), około 150 m od brzegu jeziora. W głębi boru występował bór sosnowy (*Leucobryo-Pinetum*), a drzewostan tworzyła sosna zwyczajna (*Pinus silvestris* L.), z 70% zwarcie koron (tab. 1). Ubogą warstwę krzewów (pokrycie 5%) tworzyły sosna zwyczajna i jałowiec pospolity (*Juniperus communis* L.). W warstwie zielnej, o pokryciu 70%, dominowały: śmiełek pogięty (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.), borówka czernica (*Vaccinium myrtillus* L.) i borówka brusznica (*V. vitis-idaea* L.). Warstwę przyziemną budowały 4 taksony, wśród których dominowały rokitnik pospolity (*Entodon schreberi* (Hedw.)) i bielistka siwa (*Leucobryum glaucum* (Hedw.)). Pokrycie warstwy przyziemnej wynosiło 60%. Łącznie na tej powierzchni stwierdzono 11 taksonów.

Powierzchnię 1 porastał także bór sosnowy z dominującą sosną zwyczajną, a jej zwarcie z warstwą podokapową wynosiło 70%. Warstwę krzewów tworzyły sosna zwyczajna, brzoza omszona (*Betula pubescens* Ehrh.) i jałowiec pospolity, o pokryciu 5%. W warstwie roślin zielnych stwierdzono 6 gatunków, a ich łączne pokrycie wyniosło 80%. Zdecydowanie dominowały w niej borówka czernica i brusznica. Pokrycie warstwy przyziemnej było małe (20%), a budowały ją rokitnik pospolity i bielistka siwa. Łącznie na tej powierzchni roślo 12 gatunków roślin.

Powierzchnię 2 porastała roślinność okrajkowa, typowa dla brzegu boru sosnowego. Drzewostan budowała sosna zwyczajna, z małym dodatkiem brzozy omszonej i świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Kersten), o łącznym zwarcie 70%. Krzewów nie stwierdzono, a pokrycie warstwy zielnej, w której wystąpiło 8 gatunków, wynosiło 50%. Licznie występował w niej śmiełek pogięty, trzęślica modra (*Molinia coerulea* (L.) Moench) oraz borówki – czernica i brusznica. Warstwę przyziemną budowały 4 gatunki, o pokryciu 60%. Łącznie oznaczono 13 gatunków roślin.

Powierzchnię 3 porastała kilkunastoletnia brzoza omszona, o zwarcie 100%. Warstwę krzewów, o pokryciu 5%, budowały 3 gatunki: sosna zwyczajna, brzoza omszona i jałowiec pospolity. W warstwie zielnej występowały 4 gatunki o pokryciu 10%. Warstwę przyziemną, o pokryciu 5%, budowały 4 gatunki mchów. Łącznie roślo tu 11 gatunków roślin.

Powierzchnia 4 porośnięta była przez acydofilną roślinność torfowiskową, z widoczną ekspansją boru sosnowego, jednak zwarcie sosny nie przekraczało 50%. Warstwę krzewów, o pokryciu 30%, budowały bagno zwyczajne (*Ledum palustre* L.), sosna zwyczajna i brzoza omszona. Pokrycie warstwy zielnej wynosiło 40%. Licznie występowały w niej żurawina błotna (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.), modrzewnica zwyczajna (*Andromeda polifolia* L.), trzęślica modra i narcznica błotna (*Thelypteris palustris* Schdt.). W warstwie mszystej, o pokryciu 80%, stwierdzono 3 taksony mchów, wśród których zdecydowanie dominowały torfowce (*Sphagnum* sp.). Łącznie na całej powierzchni odnotowano 18 taksonów roślin.

Tabela 1. Charakterystyka florystyczna badanych powierzchni pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Wielkie Gacno

Table 1. Floristic characteristics of the plots investigated between the pine forest and Wielkie Gacno Lake

Powierzchnia – Plot	0	1	2	3	4	5	6
Zwarcie koron (a1) w % – Crown density of a stand (a1)	70	60	60	100	50		
Zwarcie koron (a2) w % – Crown density of a stand (a2)	5	10	10	5			
Pokrycie warstwy (b) w % – Layer cover	5	5		5	30		
Pokrycie warstwy zielnej (c) w % – Herbage cover	70	80	50	10	40	40	30
Pokrycie warstwy mszystej (d) w % – Moss layer cover	60	20	60	5	80	80	90
Liczba gatunków – Species number	11	12	13	11	18	16	14
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	a1	4.5	4.5	4.5	3.2		
Brzoza omszona (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	a1			+1	5.5	+1	
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	a2	+1	1.1				
Brzoza omszona (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	a2		+1	1.1	+1		
Świerk pospolity (<i>Picea abies</i> (L.) Kersten)	a2		+1				
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	b	+1	+1		+1	1.1	
Brzoza omszona (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	b		+1		+1	+1	
Jałowiec pospolity (<i>Juniperus communis</i> L.)	b	+1	+1		+1		
Bagno zwyczajne (<i>Ledum palustre</i> L.)	b					2.1	
Borówka czernica (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	c	2.3	3.3	1.1		+2	+1
Borówka brusznica (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	c	1.2	2.2	1.1	+1	+1	+1
Żurawina błotna (<i>Oxycoccus quadripetalus</i> Gilib.)	c					2.2	2.3
Śmiałek pogięty (<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.)	c	2.3	1.1	2.1			
Modrzewnica zwyczajna (<i>Andromeda polifolia</i> L.)	c					1.2	1.1
Trzęślica modra (<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench)	c		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Narecznica błotna (<i>Thelypteris palustris</i> Schdt.)	c				+1	1.1	+1
Narecznica samcza (<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.)	c	+1	+1	+1	+1		
Przygiełka biała (<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl)	c						+1
Pszenic leśny (<i>Melampyrum silvaticum</i> L.)	c	+1	+1	+1			+1
Rosiczka okrągłolistna (<i>Drosera rotundifolia</i> L.)	c					+1	+1
Sit rozpierzchły (<i>Juncus effusus</i> L.)	c					+2	+2
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	c	+1		+1		+1	1.1
Śódmaczek leśny (<i>Trientalis europaea</i> L.)	c			+1			
Tojeść bukietowa (<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.)	c					+1	+1
Turzyca żółta (<i>Carex flava</i> L.)	c						+2
Wąkrota zwyczajna (<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.)	c					+1	+1
Wełnianka szerokolistna (<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe)	c					+1	+1
Widłak jałowcowaty (<i>Lycopodium annotinum</i> L.)	c					+2	
Torfowce (<i>Sphagnum</i> sp.)	d					3.3	3.3
Rokietnik pospolity (<i>Entodon schreberi</i> (Hedw.))	d	2.2	1.2	2.2	+2		
Bielistka siwa (<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.))	d	2.2	1.2	2.2			
Widłóżab kędzierzawy (<i>Dicranum undulatum</i> Brid.)	d	1.3		1.2	+2		
Gajnik lśniący (<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.)) BV. S&G.)	d			1.2	+2	1.2	1.2
Płonnik jałowcowaty (<i>Polytrichum juniperinum</i> (Hedw.))	d				+2	1.2	1.2
Mech płonnik (<i>Polytrichum piliferum</i> (Hedw.))	d					1.2	1.2
Chrobotki (<i>Cladonia</i> sp.)	d	1.2					

Powierzchnię 5 porastała acydofilna roślinność torfowiskową. Nie było tam drzew i krzewów, a warstwa zielna i warstwa mszysta miały zwarcie i skład gatunkowy podobny jak na powierzchni 4. Fizjonomię zbiorowiska kształtował samosiew dwu- i trzyletniej sosny zwyczajnej. Na tej powierzchni wystąpiło 16 taksonów roślin.

Powierzchnię 6 stanowiło pło torfowiska niskiego, bez drzew i krzewów. Pokrycie warstwy zielnej wyniosło zaledwie 30%, a stosunkowo licznie wystąpiły w niej sit rozpięchły (*Juncus effusus* L.) i żurawina błotna. Pokrycie warstwy przyziemnej, w której dominowały mchy torfowce (*Sphagnum* sp.), wyniosło 100%. Na tej powierzchni stwierdzono 14 taksonów roślin.

2.3. Gleby

Powierzchnia 0 znajdowała się na glebie bielcowej właściwej, z klasycznie wykształconym profilem (O-A-Ees-Bhfe-C), typowym dla siedliska boru świeżego [5, 10]. Prezentuje ona typ próchnicy mor, z poziomem próchnicy nadkładowej o miąższości 8 cm. Pod nim znajduje się wyraźnie wykształcony poziom mineralno-próchniczny, o miąższości 12 cm, z próchnicą powstałą z rozkładu korzeni roślin runa. Przechodzi on stopniowo w szarobiałą poziom eluwalny, o strukturze rozdzielnioziarnistej i miąższości 13 cm. Niżej znajduje się poziom iluwalny, o miąższości 20 cm, z nagromadzeniem wymytych półtoratlenków żelaza i glinu oraz materii organicznej. Poziom ten leży na skale macierzystej, którą jest piasek luźny.

Systematyka gleby powierzchni 0 jest następująca: dział – gleby autogeniczne, rząd – gleby bielicoziemne, typ – gleby bielcowe, podtyp – gleby bielcowe właściwe. Miąższość poziomów glebowych jest następująca: O (8-0 cm), A (0-12 cm), Ees (13-25 cm), Bhfe (26-45 cm) i C (> 45 cm).

Gleby pozostałych powierzchni zaliczono do gleb hydrogenicznych, które powstają lub ulegają daleko idącym przekształceniom pod wpływem wody. Gleby powierzchni 1, 2 i 3 to gleby pobagiennie, powstałe z gleb bagiennych po odwodnieniu, które przeżyło proces akumulacji materii organicznej oraz zainicjowało jej mineralizację i ubytek, a na skutek napowietrzenia wierzchniej warstwy glebowej rozpoczął się proces murszenia. Pod dobrze wykształconym, 17-centymetrowym poziomem próchnicy nadkładowej, zalega poziom murszenia, o miąższości 70 cm. Poniżej znajduje się 10 cm warstwa próchniczna, która przechodzi w skałę macierzystą, którą jest piasek luźny, objęty procesem glejowym. Budowa profilu: O – Me – AC – G.

Systematyka gleb powierzchni 1, 2 i 3 jest następująca: dział – gleby hydrogeniczne, rząd – gleby pobagiennie, typ – gleby murszowate, podtyp – gleby murszowate właściwe. Miąższość poziomów glebowych jest następująca: O (17-0 cm), Me (0-70 cm), AC (71-80 cm) i G (> 80 cm).

Gleby powierzchni 4 i 5 wykształciły się po zaniku przepływu wód, z torfowisk przejściowych mszarnych, zalegających na torfowisku niskim. Warstwa torfu przejściowego, o słabym stopniu rozłożenia, sięga do głębokości 30 cm. Do głębokości 50 cm zalega warstwa silniej rozłożona na warstwie torfu niskiego, a na głębokości 60 cm znajduje się woda gruntowa. Budowa profilu: OtrrmsR1 – OtrrmsR2 – OtrrmsR3.

Systematyka gleb powierzchni 4 i 5 jest następująca: dział – gleby hydrogeniczne, rząd – gleby bagiennie, typ – gleby torfowe, podtyp – gleby torfowe torfowisk przej-

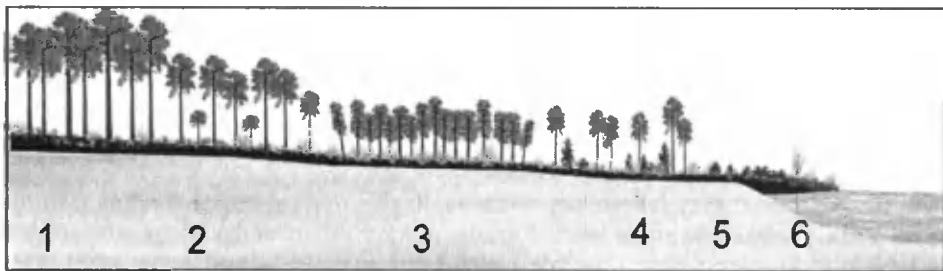
ściowych. Miąższość poziomów glebowych na tych powierzchniach jest następująca: OtrrmsR1 (0-30 cm), OtrrmsR2 (31-50 cm) i OtnimsR3 (> 50 cm).

Gleba powierzchni 6 prezentuje torfowisko niskie. Słabo rozłożona warstwa torfu mechowiskowego sięga do głębokości 20 cm, a pod nią znajduje się bardziej rozłożona, sięgająca do głębokości 40 cm warstwa torfu turzycowiskowego. Niżej występuje torf wodna. Budowa profilu: OtnimeR1 i OtnituR2.

Systematyka gleby powierzchni 6 jest następująca: dział – gleby hydrogeniczne, rząd – gleby bagienne, typ – gleby torfowe, podtyp – gleby torfowe torfowisk niskich. Miąższość poziomów glebowych na tych powierzchniach przedstawia się następująco: OtnimeR1 (0-20 cm) i OtnituR2 (21-40 cm).

3. MATERIAŁ I METODY

Próby do badań pobrano w kwietniu i we wrześniu 2000 r. z głębi boru sosnowego (powierzchnia 0) i 6 powierzchni, usytuowanych pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Wielkie Gacno. Powierzchnie badawcze zlokalizowano w odległości: 0-150, 1-33, 2-27, 3-18, 4-9, 5-6 i 6-3 m od lustra wody (rys. 1).



Rys. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych w ekotonie
Fig. 1. Distribution of experimental plots in the ecotone

Z każdej powierzchni pobrano każdorazowo 10 prób gleby o wymiarach 17 cm² i miąższości 10 cm, a następnie podzielono je na 2 warstwy o miąższości 5 cm. Na powierzchni 1 glebę podzielono na poziom organiczny i mineralny (odpowiednio 8 i 2 cm). Próby gleby poddano 7-dniowej ekstrakcji w zmodyfikowanym aparacie Tullgrena, a uzyskane roztocze konserwowano, segregowano, preparowano i oznaczano, *Oribatida* do gatunku lub rodzaju, jako postaci dorosłe i młodociane, a pozostałe roztocze do rzędów. Z ogólnej liczby 280 prób uzyskano 6438 roztoczy, w tym 5065 *Oribatida*. Istotność różnic liczebności roztoczy pomiędzy powierzchniami w ekotonie a powierzchnią 0 weryfikowano przy użyciu testu HSD Tukeya (ANOVA/MANOVA, Statistica 5 dla $p < 0,05$). Lista gatunków *Oribatida* i charakterystyka ekologiczna liczejszych z nich zostanie przedstawiona w oddzielnej pracy.

4. WYNIKI

Roztocze wystąpiły najliczniej w głębi boru sosnowego, natomiast na powierzchniach 1, 2, 3 i 5 ich liczebność była stosunkowo mała (tab. 2). Na powierzchniach 4 i 6 liczebność roztoczy była nieco wyższa, ale wynosiła połowę stanu z powierzchni 1. Na taki układ liczebności wpłynęły głównie *Oribatida*, które dominowały na wszystkich powierzchniach. Liczebność *Gamasida* była w głębi boru wyraźnie wyższa niż na pozostałych powierzchniach.

Tabela 2. Liczebność roztoczy (N w tys. osobn. m⁻²), liczba gatunków (S) i H indeks *Oribatida* na badanych powierzchniach pomiędzy borem sosnowym a Jeziorem Wielkie Gacno

Table 2. Density of mites (N in thousand individuals m⁻²), number of species (S) and H index of *Oribatida* in the plots investigated between the pine forest and Wielkie Gacno Lake

Grupa – Group		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	A	147,2	22,3*	23,3*	24,9*	64,9*	26,5*	67,5*
<i>Oribatida</i>	A	92,3	17,8*	17,9*	21,6*	59,*	22,6*	64,9*
	S	36	33	40	24	39	34	26
	Hs	2,15	2,64	2,61	1,75	2,77	2,69	2,08
<i>Acaridida</i>	A	3,3	0,5*	0,5*	0,1*	0,6*	1,1*	0,9*
<i>Actinedida</i>	A	40,2	2,9*	3,3*	1,2*	2,6*	1,9*	1,4*
<i>Gamasida</i>	A	8,9	0,9*	1,2*	1,4*	2,3*	0,9*	0,2*
<i>Tarsonemida</i>	A	2,5	0,2*	0,4*	0,4*	0,2*	<0,1*	0,1*

* istotne statystycznie przy $p < 0,05$ – significant differences at $p < 0.05$

Najwięcej gatunków *Oribatida* stwierdzono na skraju boru sosnowego, a o 1 gatunek mniej zanotowano na torfowisku, 9 m od brzegu jeziora. Najmniej gatunków żyło w brzezinie i ple torfowiska. Wskaźnik H dla tej grupy roztoczy był najwyższy na torfowisku, a najniższy w brzezinie.

Na wszystkich powierzchniach roztocze skupiały się w górnym poziomie glebowym, natomiast w niższym poziomie ich zagęszczenie było małe (tab. 3). Najmniejsze różnice w zagęszczeniu roztoczy we wspomnianych poziomach stwierdzono w ple torfowiska, a największe w głębi boru sosnowego. Na takie rozmieszczenie roztoczy rzutowały głównie *Oribatida*, które żywią się martwą materią organiczną.

Tabela 3. Pionowe rozmieszczenie roztoczy (osobn. · 100 cm⁻³) w glebach badanych powierzchni
 Table 3. Vertical distribution of mites (individuals · 100 cm⁻³) in soil of the plots investigated

Grupa – Group	cm	Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	1-5	180,6	42,0	41,4	43,1	109,8	44,8	105,2
	5-10	10,2	2,5	5,0	6,3	19,2	7,9	29,2
<i>Oribatida</i>	1-5	113,7	33,9	31,5	37,8	100,4	37,8	101,5
	5-10	5,1	1,6	4,2	5,2	17,5	7,2	27,9
<i>Gamasida</i>	1-5	10,8	1,8	2,3	2,4	3,6	1,7	0,2
	5-10	0,9	0,0	0,1	0,3	1,0	0,0	0,2
Inne – Other	1-5	56,1	6,3	7,6	2,9	5,8	5,3	3,5
	5-10	4,2	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	1,1

5. DYSKUSJA I WNIOSKI

Bory sosnowe porastają najuboższe, piaszczyste gleby bielcowe lub rdzawe bielcowane, ubogie w azot i wodę oraz gatunki roślin i zwierząt. Szczególnie niewiele gatunków znajduje się w borach pochodzących z nasadzeń, z których w większości składają się Bory Tucholskie, gdzie preferowano sosnę zwyczajną, o dużej wartości handlowej. W ten sposób powstały duże arealy monotonnych i jednowiekowych drzewostanów sosnowych, z nielicznymi gatunkami domieszkowymi i tworzącymi runo. Na obraz tych obszarów wpływają łąki śródleśne, torfowiska i jeziora, gdyż urozmaicają monotony krajobraz borów. Szczególnie korzystne dla borów są strefy ekotonowe, gdyż prezentują różnorodność mikrośrodków i są bogate w gatunki roślin i zwierząt. Różnorodność gatunkowa ekotonów poprawia przepływ energii i obieg materii w krajobrazie i zwiększa jego stabilność [8].

Korzystny wpływ ekotonu na krajobraz borowy dobrze ilustruje transekt powierzchni pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Wielkie Gacno. W głębi boru sosnowego stwierdzono typową dla borów glebę bielcową właściwą, natomiast pomiędzy borem a jeziorem gleby hydrogeniczne, w różnym stopniu przekształcone pod wpływem wody. Niezależnie od przekształceń gleby te mają większą pojemność wodną niż gleby bielcowe i dlatego poprawiają niekorzystny bilans wodny borów. Wpływają też na roślinność, która tworzy inne zespoły roślinne, bogatsze w gatunki roślin niż bór sosnowy [4]. W głębi boru sosnowego zanotowano 11 gatunków roślin, natomiast w strefie ekotonowej ich liczba była wyższa (11-18), wzbogacona o gatunki o większych wymogach wodnych. Roślinność przez stwarzanie mikrośrodków i opad materii wpływa na liczebność roztoczy i skład gatunkowy saprofagów [12]. W głębi boru sosnowego, z grubą próchnicą nadkładową, liczebność roztoczy była wyraźnie wyższa, lecz gatunków *Oribatida* było mniej niż w strefie ekotonowej.

Wyniki badań świadczą o tym, że w strefie ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Gacno Wielkie stwierdzono wyraźnie większe zróżnicowanie gleb, roślinności i fauny mechowców niż w litym borze sosnowym, co korzystnie wpływa na krajobraz borów. Jeziora pełnią także funkcje retencyjne, wzbogacają efekty widokowe i estetyczne krajobrazu.

LITERATURA

- [1] Banaszak J., 2000. Park Narodowy Bory Tucholskie – stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie. WSP Bydgoszcz.
- [2] Boiński M., 1985. Szata roślinna Borów Tucholskich. PWN Poznań.
- [3] Boiński M., 1993. Rezerwat biosfery „Bory Tucholskie”. Materiały pokonferencyjne III Konf. Nauk. Kompleksowa ochrona przyrody regionu – rezerwat biosfery „Bory Tucholskie”, 361-375.
- [4] Bukowska H., Korczyński M., 1998. Flora odsloniętych brzegów jezior Małego Gacno i Dużego Gacno w Borach Tucholskich. Zesz. Nauk. WSP Bydgoszczy, Studia Przyrodnicze 14, 37-47.
- [5] Dobrzański B., 1995. Gleboznawstwo. PWRiL Warszawa.
- [6] Gonet S, Śpiewakowski E., Dziamski A., 1994. Skład chemiczny wód i właściwości osadów dennych jezior lobeliowych Zaborskiego Parku Krajobrazowego” [W:] Jeziora lobeliowe. Charakterystyka, funkcjonowanie i ochrona. Cz. 1, pod red. Kraski M., Idee Ekologiczne, Szkice 6(4), 149-157.
- [7] Górny M., 1975. Zoekologia gleb leśnych. PWRiL Warszawa.
- [8] Kłosowski S., 1994. Ekologia głównych zbiorowisk roślin wodnych z klasy *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. Et Tx 1943 w Polsce. [W:] Jeziora lobeliowe. Charakterystyka, funkcjonowanie i ochrona. Cz. 1, pod red. Kraski M., Idee Ekologiczne, Szkice 6(4), 85-92.
- [9] Kondracki J., 2000. Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
- [10] Prusinkiewicz Z., 1999. Środowisko i gleby w definicjach. Oficyna Wydawnicza Turpress Toruń.
- [11] Richling A., Solon J., 1998. Ekologia krajobrazu. PWN Warszawa.
- [12] Seniczak S., 1978. Stadia młodociane mechowców (*Acari*, *Oribatei*) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. UMK Toruń, Rozprawy.
- [13] Uggla H., 1979. Gleboznawstwo leśne. PWRiL Warszawa.
- [14] Woś A., 1999. Klimat Polski. PWN Warszawa.

MITES (*Acari*) OF THE ECOTONE BETWEEN THE PINE FOREST
AND LOBELIAS WIELKIE GACNO LAKE

Summary

The present paper investigates the mites of the ecotone between the pine forest and lobelias Wielkie Gacno Lake. Samples were taken deep in the pine forest (plot 0), 150 m away from the lake and from 6 other plots (1-6), respectively, 33, 27, 18, 9, 6 and 3 m away from the lake. In the ecotone, with a gentle slope, there was found a clearly greater soil, plants and Oribatid fauna variation than in the homogenous pine forest, which enhances the forest landscape. Mites were most abundant deep in the pine forest, whereas in plots 4 and 6 their density was lower, and in plots 1, 2, 3 and 5 it was rela-

tively low. Such a density pattern was mainly created by *Oribatida*, which dominated in all the plots. Deep in the forest, *Gamasida* were clearly more abundant than in the other plots. The greatest number of *Oribatida* species was found at the edge of the forest, and the lowest number in birch forest and bog. The value of H index for *Oribatida* was the highest in the moor and the lowest in the birch. In all the plots mites were found mostly in the upper soil horizon.

Key words: pine forest, lake, ecotone, *Acari*, *Oribatida*

ROZTOCZE GLEBOWE (*Acari*) STREFY EKOTONOWEJ POMIĘDZY BOREM SOSNOWYM A BRZEGIEM JEZIORA LOBELIOWEGO MAŁE GACNO

Stanisław Seniczak¹, Grzegorz Bukowski¹, Hanna Bukowska²,
Anna Seniczak¹, Mirosław Kobierski³

Akademia Techniczno-Rolnicza

¹ Katedra Ekologii

ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

² Pracownia Ochrony Środowiska

ul. Nowodworska 33/3, 85-120 Bydgoszcz

Akademia Techniczno-Rolnicza

³ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

W pracy zbadano roztocze glebowe strefy ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem lobeliowym Małe Gacno. Próby pobrano z 6 powierzchni (1-6), usytuowanych kolejno 10, 8, 6, 4, 2 i 0,2 m od lustra wody. W strefie ekotonowej, o raczej stromym zboczu, stwierdzono wyraźnie większe zróżnicowanie gleb, roślinności i fauny mechowców niż w litym borze sosnowym, co jest korzystne dla krajobrazu borów. Roztocze wystąpiły najliczniej na powierzchni 1, a ich liczebność malała w kierunku jeziora. W głębi boru (powierzchnia 0) liczebność roztoczy była niższa niż na powierzchniach 1 i 2, lecz wyższa niż poza borem. Na taki układ liczebności wpłynęły głównie *Oribatida*, które dominowały wśród roztoczy. Liczebność *Gamasida* była najwyższa na powierzchni 0, a najniższa na powierzchniach 5 i 6. Najwięcej gatunków *Oribatida* wystąpiło w strefie brzegowej boru sosnowego, co jest typowe dla strefy ekotonowej, a najmniej gatunków żyło 4 m od brzegu jeziora. Wskaźnik H dla *Oribatida* był najwyższy na skraju boru sosnowego, natomiast najniższy najbliżej jeziora. Roztocze skupiały się w górnym poziomie glebowym.

Słowa kluczowe: bór sosnowy, jezioro, strefa ekotonowa, *Acari*, *Oribatida*

1. WSTĘP

Bory Tucholskie mają ujemny bilans wodny, który łągodzi obecność jezior [1, 2, 10]. Zakres oddziaływania jezior zależy w dużym stopniu od wielkości zbiornika oraz nachylenia brzegów. Celem badań było poznanie liczebności i składu grupowego roztoczy oraz składu gatunkowego *Oribatida* w strefie ekotonowej o stromym zboczu, pomiędzy borem sosnowym a jeziorem lobeliowym Małe Gacno.

2. OPIS TERENU BADAŃ

2.1. Położenie i ukształtowanie terenu

Badania prowadzono w Parku Narodowym Bory Tucholskie, nad jeziorem Małe Gacno, leżącym w pobliżu jeziora Wielkie Gacno. Małe Gacno jest oligotroficznym jeziorem lobeliowym, o powierzchni 15,5 ha i stosunkowo stromych brzegach [5]. Opis terenu i klimatu podano w pracy Seniczaka i wsp. [11].

2.2. Roślinność

Badania florystyczne przeprowadzono na 6 powierzchniach, zlokalizowanych pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Małe Gacno. Powierzchnię 1 usytuowano w borze sosnowym o zwarcie koron 70%, z panującą sosną zwyczajną (*Pinus silvestris* L.) (tab. 1). W podszyciu obecne były sosna i jałowiec (*Juniperus communis* L.), o zwarciu 10%. Zwarcie runa dochodziło do 100%. Zidentyfikowano 8 gatunków, ze zdecydowaną dominacją borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus* L.). W warstwie przyziemnej, o zwarciu 20%, stwierdzono 4 gatunki, z dominacją rokietu pospolitego (*Entodon schreberi* (Hedw.)) i bielistki siwej (*Leucobryum glaucum* (Hedw.)).

Powierzchnia 2 leżała na skraju boru sosnowego, zwarcie drzew wynosiło 60%, a w podszyciu wystąpiły sosna zwyczajna i jałowiec, o zwarciu 20%. W warstwie runa stwierdzono roślinność okrajkową brzegu boru sosnowego, o zwarciu 80%, z dominacją trzęślicy modrej (*Molinia ceorulea* (L.) Moench) i znacznym udziałem borówki czernicy. W warstwie przyziemnej panowała bielistka siwa, a mniej liczne były 3 inne taksony, o łącznym zwarciu 20%.

Powierzchnię 3 wyznaczono bliżej jeziora, z roślinnością mszystą o zwarciu 80%, reprezentowaną głównie przez bielistkę siwą, płonnik jałowcowaty (*Politrichum juniperinum* Hedw.) i pospolity (*Politrichum commune* Hedw.). Zwarcie warstwy zielnej było niewielkie i wynosiło 20%. Dominowała tu trzęślica modra, a pośród kęp traw widoczne były nieliczne, kilkuletnie siewki sosny zwyczajnej i brzozy omszonej (*Betula pubescens* Ehrh.). Łącznie na całej powierzchni stwierdzono 11 gatunków.

Powierzchnię 4 porastała roślinność siedlisk wilgotnych z dominacją mchów (70%), złożonych głównie z torfowców (*Sphagnum* sp.), ze znacznym udziałem płonnika jałowcowatego i pospolitego. W warstwie zielnej, o zwarciu 30%, odnotowano 14 gatunków, z największym udziałem trzęślicy modrej i situ rozpierzchłego (*Juncus effusus* L.). Cennym elementem flory były gatunki chronione, jak widłak torfowy (*Lycopodium inundatum* L.) i rosziczka okrągłolistna (*Drosera rotundifolia* L.). Występowały też nieliczne kilkuletnie siewki sosny.

Powierzchnię 5 pokrywały kilkuletnie siewki sosny o zwarciu 40%. Warstwa zielna, o zwarciu 60%, była stosunkowo bogata w gatunki, przeważała w niej trzęślica modra. Warstwę przyziemną stanowiły 4 taksony, z przewagą płonnika jałowcowatego i mchów torfowców. Łącznie odnotowano 18 taksonów.

Powierzchnię 6 porastała roślinność przybrzeżna, zalewana okresowo przez wodę. Zwarcie warstwy zielnej, z dominującą turzycą pospolitą (*Carex fusca* Bell. Et All.), wynosiło 70%. Warstwę mszystą tworzyły mchy torfowce o zwarciu 20%. Na całej powierzchni rości 5 taksonów.

Tabela 1. Charakterystyka florystyczna badanych powierzchni pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Małe Gacno

Table 1. Floristic characteristics of the plots investigated between the pine forest and Małe Gacno Lake

Powierzchnia – Plot		1	2	3	4	5	6
Zwarcie koron drzew (a1) % – Crown density of a stand (a1)		70	60				
Zwarcie koron drzew (a2) % – Crown density of a stand (a2)		10					
Pokrycie warstwy krzewów (b) % – Shrubbery layer cover		10	20	5	5	40	
Pokrycie warstwy zielnej (c) % – Herbage cover		100	80	20	30	60	70
Pokrycie warstwy mszystej (d) % – Moss layer cover		20	20	80	70	20	20
Liczba taksonów – Plant species		14	17	11	18	18	5
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	a1	4.5	4.5				
Świerk pospolity (<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Lk.)	a2	1.1					
Jałowiec pospolity (<i>Juniperus communis</i> L.)	b	+1	1.1				
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	b	+1	1.1	+1	+1	3.1	
Wierzba szara (<i>Salix cinerea</i> L.)	c				+1	+1	
Wierzba uszata (<i>Salix aurita</i> L.)	c				+1	+1	
Borówka brusznica (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	c	1.2	1.2		+1	+1	
Borówka czernica (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	c	4.5	2.2		+1	+1	
Brzoza omszona (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	c		+1	+1	+1	+1	
Firletka poszarpana (<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.)	c						+1
Wierzbownica błotna (<i>Epilobium palustre</i> L.)	c				+1		
Brodawnik jesienny (<i>Leontodon autumnalis</i> L.)	c		+1			+1	
Jastrzębiec kosmaczek (<i>Hieracium pilosella</i> L.)	c		+1	+1		+1	
Jaskier jadowny (<i>Ranunculus sceleratus</i> L.)	c				+1		
Pszeniec leśny (<i>Melampyrum silvaticum</i> L.)	c	+1	+1				
Rosiczka okrągłolistna (<i>Drosera rotundifolia</i> L.)	c				+1	+1	+1
Sit rozpierzchły (<i>Juncus effusus</i> L.)	c	+1			1.2	1.2	
Sosna zwyczajna (<i>Pinus silvestris</i> L.)	c	+1	1.1	+1	+1	1.1	
Śmiałek pogięty (<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.)	c	1.1	1.1	+1		+1	
Tojeść bukietowa (<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.)	c				+1		+1
Trzęślica modra (<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench)	c		3.2	1.2	1.2	3.2	
Turzyca pospolita (<i>Carex fusca</i> Bell. Et All.)	c		+2				3.2
Turzyca nitkowata (<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.)	c		+2				
Widłak torfowy (<i>Lycopodium inundatum</i> L.)	c				+2	+2	
Wrzos zwyczajny (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Salisb.)	c	+2	+2	+2		1.2	
Orlica pospolita (<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn)	c	+1					
Wąkrota zwyczajna (<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.)	c				+1		
Widłoząb kedzierzawy (<i>Dicranum polysetum</i> Sw.)	d	+2	+2	1.2		+2	
Rokiet pospolity (<i>Entodon schreberi</i> (Hedw.))	d	1.2	+2	1.2			
Bielistka siwa (<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.))	d	1.2	2.2	2.2	1.2	+2	
Knotnik zwisły (<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.)	d						
Płonnik jałowcowaty (<i>Polytrichum juniperinum</i> (Hedw.))	d			2.3	2.3	1.2	
Płonnik pospolity (<i>Polytrichum commune</i> (Hedw.))	d			2.3	2.3		1.3
Torfowce (<i>Sphagnum</i> sp.)	d				3.3	1.3	
Chrobotek leśny (<i>Cladonia silvatica</i>)	d	+2					
Chrobotki (<i>Cladonia</i> sp.)	d		+2				

Na wszystkich powierzchniach transektu zaobserwowano znaczący udział gatunków acidofilnych i oligotroficznych. Interesujące jest występowanie nielicznych gatunków eutroficznych i nitrofilnych w niewielkiej odległości od jeziora, co ma związek z częstymi zmianami wysokości lustra wody oraz turystyką pieszą [3]. Znaczne wahania poziomu wody kształtowały zespoły roślinne powierzchni 3-6.

2.3. Gleby

Gleby powierzchni leśnych są słabo wykształcone. Powstały z piasku luźnego (arenosole), pochodzenia jeziornego, o uziarnieniu 0,1-0,5 mm, na glebie kopalnej rdzawej. Ich cechą charakterystyczną jest zaleganie bezpośrednio pod poziomem mineralno-próchnicznym (A) skały macierzystej (C). Przy udziale roślinności leśnej gleby te przekształcają się stopniowo w bielcowe. W warunkach naturalnych stanowią siedlisko borowe z próchnicą typu mor [4].

Systematyka gleb przedstawia się następująco: dział – gleby litogeniczne, rząd – gleby słabo wykształcone mineralne, bezwęglanowe, typ – gleby słabo wykształcone ze skał luźnych (arenosole), podtyp – gleby słabo wykształcone ze skał luźnych właściwe, wytworzone z piasku akumulacji jeziornej na glebie kopalnej rdzawej. Budowa profilu glebowego na badanych powierzchniach wyglądała następująco: OAC–C–Abgg–Bvbgg.

Pomiędzy borem a jeziorem występują słabo wykształcone glejobielice właściwe, wytworzone z ubogich przepuszczalnych piasków, przy niegłębokim zaleganiu oligotroficznych wód gruntowych. Górna część profilu glebowego podlega silnemu bielcowaniu, natomiast dolna oglejeniu [8]. Podstawowa budowa profilu glebowego jest następująca: O–Ees–Bhfegg–G.

Systematyka gleb jest następująca: dział – gleby semihydrogeniczne, rząd – gleby bielicoziemne, typ – glejobielice, podtyp – glejobielice właściwe (słabo wykształcone)

Organiczny poziom glejobielic (O) składa się ze sfilcowanej substancji organicznej typu higromor, silnie kwaśnej, o barwie czarnej. Pod nim występuje słabo wykształcony poziom mineralno-organiczny (A), a niżej – poziom wymywania (Ees), o barwie szarej, zawierający dużo nie zhumifikowanej substancji organicznej [4]. Oddzielony jest on wyraźnie od następnego poziomu glejoiluwalnego (Bhfegg), o barwie ciemnordzawobrunatnej [8], jest uważany za diagnostyczny dla glejobielic [9]. Następuje w nim akumulacja substancji, głównie związków żelaza, związków humusowych i glinu, wymytych z wyższych poziomów w wyniku bielcowania, a także związków żelaza wytrąconych w postaci osadów z wód gruntowych, podsiąkających od dołu. Poniżej tego poziomu znajduje się poziom glejowy. Miąższość poziomów glebowych na powierzchniach 1-4 przedstawiono w tabeli 2.

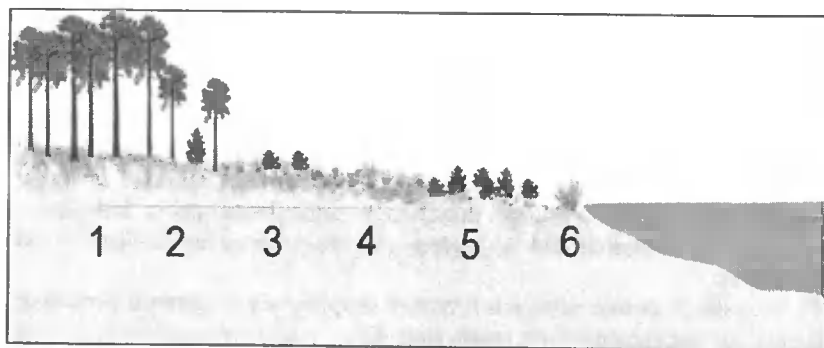
Tabela 2. Miąższość poziomów glebowych (cm) na powierzchniach 1-4
Table 2. Thickness of soil horizons (cm) in plots 1-4

Poziom genetyczny Genetic horizon	Powierzchnia – Plot			
	1	2	3	4
O	0-7	0-6	0-5	0-5
AC	0-15	0-15	0-30	0-27
C	16-50	16-46	31-45	28-41
Abgg	51-55	47-50	46-50	42-49
Bvbgg	56-90	51-96	51-70	50-63

Profil glebowy powierzchni 5 (OA-Ees-Bhfegg-G) różnił się od powierzchni 6 (OA-Eesgg-Bhfegg-G). Miąższość poziomów glebowych na powierzchni 5 wynosiła: O (0-2 cm), Aes (0-11 cm), Bhfegg (12-21 cm) i G (> 21 cm), natomiast miąższość poziomów glebowych na powierzchni 6: O (0-1 cm), Eesgg (0-17 cm), Bhfegg (18-30 cm) i G (> 30 cm).

3. MATERIAŁ I METODY

Próby do badań pobrano w kwietniu i we wrześniu 2000 r. na terenie Parku Narodowego Bory Tucholskie, z 6 powierzchni usytuowanych pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Małe Gacno. Powierzchnia 1 leżała w borze sosnowym, 10 m od brzegu jeziora (rys. 1), powierzchnia 2 na skraju boru, 8 m od lustra wody, natomiast powierzchnie 3, 4, 5 i 6 znajdowały się poza borem, w odległości kolejno 6, 4, 2 i 0,2 m od lustra wody. Na tych powierzchniach pobrano każdorazowo po 10 prób o powierzchni 17 cm² i miąższości 10 cm, które dalej podzielono na poziom próchnicy nadkładowej i część mineralną gleby. Łącznie pobrano 240 prób, w których było 10 021 roztoczy, w tym 8 707 *Oribatida*.



Rys. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych w ekotonie
Fig. 1. Distribution of the plots investigated in the ecotone

Roztocze wyplaszano w aparacie Tullgrena, konserwowano i oznaczano, *Oribatida* do gatunku, uwzględniając też osobniki młodociane, a inne roztocze do rzędu. Wyniki badań odniesiono do wcześniej zbadanej powierzchni, usytuowanej w głębi boru sosnowego, 150 m od brzegu jeziora [11]. Istotność różnic liczebności roztoczy pomiędzy powierzchniami w transekcie badawczym a powierzchnią 0 weryfikowano przy użyciu testu HSD Tukeya (ANOVA/MANOVA, Statistica 5, dla $p < 0,05$).

4. WYNIKI

Roztocze wystąpiły najliczniej na powierzchni 1, a ich liczebność malała w kierunku jeziora, do blisko 1/25 stanu z boru sosnowego (tab. 3). W głębi boru (powierzchnia 0) liczebność roztoczy była niższa niż na powierzchniach 1 i 2, lecz wyższa niż

poza borem. Na taki układ liczebności wpłynęły głównie *Oribatida*, które dominowały wśród roztoczy. Liczebność *Gamasida* była najwyższa na powierzchni 0 i zmniejszała się w kierunku powierzchni 3, na powierzchni 4 była wyższa niż na powierzchni 3, natomiast na powierzchniach 5 i 6 była mała.

Tabela 3. Liczebność roztoczy (N w tys.osobn. m⁻²), liczba gatunków (S) i H indeks *Oribatida* na badanych powierzchniach pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Małe Gacno

Table 3. Density of mites (N in thousand individuals m⁻²), number of species (S) and H index of *Oribatida* in the plots investigated between the pine forest and Małe Gacno Lake

Grupa – Group		Powierzchnia – Plot						
		0	1	2	3	4	5	6
<i>Acari</i>	A	147,2	208,4*	179,3*	76,9*	55,9*	22,0*	9,6*
<i>Oribatida</i>	A	92,3	176,2*	162,2*	70,4*	46,3*	17,2*	7,4*
	S	36	43	44	41	41	31	8
	Hs	2,15	2,29	2,58	2,52	2,92	2,70	1,62
<i>Gamasida</i>	A	8,9	5,6*	3,4*	0,9*	4,3*	1,0*	0,6*
<i>Acaridida</i>	A	3,3	0,4*	1,4*	1,1*	2,0*	0,6*	0,1*
<i>Actinedida</i>	A	40,2	25,4*	11,7*	4,2*	3,2*	3,2*	1,6*
<i>Tarsonemida</i>	A	2,5	0,8	0,6	0,3	0,1		

* istotne statystycznie przy $p < 0,05$ – significant differences at $p < 0.05$

Najwięcej gatunków *Oribatida* wystąpiło w strefie brzegowej boru sosnowego, co jest typowe dla strefy ekotonowej. Liczba gatunków tych roztoczy była również duża w pobliżu boru aż do powierzchni 4, położonej 4 m od brzegu jeziora. Liczba gatunków na powierzchni 5 była wyraźnie mniejsza i zmniejszała się w kierunku jeziora. Wskaźnik H dla *Oribatida* był najwyższy na skraju boru sosnowego, a najniższy najbliżej jeziora.

Na wszystkich powierzchniach roztocze skupiały się w górnym poziomie glebowym, a niżej ich zagęszczenie było małe (tab. 4).

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie roztoczy (osobn. 100 cm⁻³) w glebach badanych powierzchni

Table 4. Vertical distribution of mites (individuals 100 cm⁻³) in soils of the plots investigated

Grupa – Group	cm	1	2	3	4	5	6
		P1	P1	P1	P1	P1	P1
<i>Acari</i>	1-5	296,2	295,9	149,8	108,7	102,5	90,3
	5-10	1,3	3,1	3,4	2,6	1,8	0,6
<i>Oribatida</i>	1-5	250,5	268,7	137,7	90,3	82,2	69,0
	5-10	1,0	1,2	2,6	2,0	0,9	0,5
<i>Gamasida</i>	1-5	8,0	5,7	1,8	8,5	5,0	5,7
<i>Acaridida</i>	1-5	0,6	2,2	1,9	4,0	3,0	0,1
	5-10		0,3	0,2			
<i>Actinedida</i>	1-5	36,0	18,3	7,8	5,7	12,3	15,6
	5-10	0,3	1,6	0,6	0,6	0,9	
<i>Tarsonemida</i>	1-5	1,1	1,0	0,6	0,2		

Na takie rozmieszczenie roztoczy rzutowały głównie *Oribatida*, które żywią się martwą materią organiczną. Inne grupy roztoczy zasiedlały głównie lub wyłącznie górny poziom glebowy.

5. DYSKUSJA I WNIOSKI

Bory Tucholskie, pochodzące w znacznej mierze z nasadzeń, są ubogie w gatunki roślin i zwierząt, dlatego znajdujące się tam jeziora są cenne pod względem biocenotycznym i krajobrazowym. Stanowią zbiorniki retencyjne i oddziałują bezpośrednio na otoczenie przez podniesienie poziomu wody gruntowej oraz wilgotności gleby i powietrza. W strefach ekotonowych pomiędzy borem sosnowym a jeziorami występuje większe zróżnicowanie gleb, roślinności i fauny roztoczy niż w litym borze sosnowym, co wpływa korzystnie na krajobraz borów [7, 11]. Pomiedzy borem sosnowym a jeziorem Gacno Małe zróżnicowanie gleb jest mniejsze niż pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Gacno Wielkie, co ma związek z większym nachyleniem brzegu jeziora, jednak zróżnicowanie roślinności i roztoczy jest równie duże i korzystne dla krajobrazu borów [6]. Liczba gatunków roślin na większości powierzchni pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Gacno Małe była wyższa niż w głębi boru sosnowego, a wiele gatunków ze strefy ekotonowej było związanych z bliskością wody.

Wyniki badań wskazują, że w strefie ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem Gacno Małe gleba była bardziej zróżnicowana i występowało więcej gatunków roślin i mechowców niż w litym borze sosnowym, co korzystnie wpływa na krajobraz borów.

LITERATURA

- [1] Banaszak J., 2000. Park Narodowy Bory Tucholskie – stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie. WSP Bydgoszcz.
- [2] Boiński M., 1993. Rezerwat biosfery „Bory Tucholskie”. Mat. pokonferencyjne III Konf. Nauk. Kompleksowa ochrona przyrody regionu – rezerwat biosfery „Bory Tucholskie”, 361-375.
- [3] Bukowska H., Korczyński M., 1998. Flora odsłoniętych brzegów jezior Małe-Gacno i Duże Gacno w Borach Tucholskich. Zesz. Nauk. WSP Bydgoszczy, Studia Przyrodnicze.
- [4] Dobrzański B., 1995. Gleboznawstwo. PWRiL Warszawa.
- [5] Gonet S., Śpiewakowski E., Dziamski A., 1994. Skład chemiczny wód i właściwości osadów dennych jezior lobeliowych Zaborskiego Parku Krajobrazowego. [W:] Jeziora lobeliowe. Charakterystyka, funkcjonowanie i ochrona. Cz. 1, pod red. M. Kraski, Idee Ekologiczne, Szkice 6(4), 149-157.
- [6] Hillbricht-Ilkowska A., 2005. Ochrona jezior i krajobrazu pojeziernego – problemy, procesy, perspektywy. PTP Kosmos, Probl. Nauk Biol. 54(2-3), 267-268, 285-302.

- [7] Kłosowski S., 1994. Ekologia głównych zbiorowisk roślin wodnych z klasy *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. Et Tx 1943 w Polsce. [W:] Jeziora lobeliowe. Charakterystyka, funkcjonowanie i ochrona. Cz. 1, pod. red. M. Kraski, Idee Ekologiczne, Szkice 6(4), 85-92.
- [8] Prusinkiewicz Z., 1994. Leksykon ekologiczno-gleboznawczy. PWN Warszawa.
- [9] Prusinkiewicz Z., 1999. Środowisko i gleby w definicjach. Oficyna Wyd. Turpress Toruń.
- [10] Richling A., Solon J., 1998. Ekologia Krajobrazu. PWN Warszawa.
- [11] Seniczak S., Bukowski G., Seniczak A., Bukowska H., 2005. Roztocze glebowe (*Acari*) strefy ekotonowej pomiędzy borem sosnowym a jeziorem lobeliowym Wielkie Gacno. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 35, 91-100.

MITES (*Acari*) OF THE ECOTONE BETWEEN THE PINE FOREST AND LOBELIAS MAŁE GACNO LAKE

Summary

The paper investigates mites of the ecotone between the pine forest and lobelias Małe Gacno Lake. Samples were taken from 6 plots (1-6), situated, respectively, 10, 8, 6, 4, 2 and 0.2 m from the lake surface. In the ecotone, of a rather steep slope, there were found clearly more differentiated soils, plants and *Oribatida* mites than in the homogenous pine forest, which enhances forest landscape. Mites were most abundant in plot 1, and the closer the lake, the lower their density. Such the abundance pattern was mainly due to *Oribatida*, which dominated. The density of *Gamasida* was highest in plot 0, and lowest in plots 5 and 6. A greater number of *Oribatida* species occurred at the edge of the pine forest, which is typical for the ecotone, while the lowest number of species was found 4 m away from the lake. The H index for *Oribatida* was highest at the edge of the pine forest, and the lowest – in the distance closest to the lake. In all the plots the mites occurred mainly in the upper soil horizon.

Key words: pine forest, lake, ecotone, *Acari*, *Oribatida*

WPŁYW SKŁADU POŻYWKI NA WYBRANE CECHY MUSZKI OWOCOWEJ *Drosophila melanogaster*

Maria Bogdzińska

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Badania przeprowadzono na muszkach owocowych *Drosophila melanogaster*, należących do szczepu Normal i Ebony, utrzymywanych na pożywkach z dodatkiem konserwantów stosowanych w przemyśle spożywczym. Analizowano wpływ benzoenu sodu (E211), EDTA (E385) oraz kwasu cytrynowego (E330) na masę ciała i liczebność kolejnych pięciu pokoleń. Dodatek do pożywki benzoenu sodu wpłynął na obniżenie liczebności i masy muszek w pokoleniach od drugiego do piątego, hodowle były mniej liczne o najmniejszej masie. W warunkach tych otrzymano tylko dwa pokolenia muszek ze szczepu ebony. Dodatek do pożywki EDTA lub kwasu cytrynowego powoduje nieznaczne różnice w liczebności hodowli i ich masie w porównaniu hodowlami utrzymywanymi na pożywce standardowej.

Słowa kluczowe: *Drosophila melanogaster*, konserwanty, masa i liczebność kolejnych pokoleń

1. WSTĘP

Ogromna różnorodność i powszechna obecność w artykułach spożywczych substancji chemicznych stosowanych do konserwacji budzi zainteresowanie ze względu na możliwości ich niekorzystnego wpływu na zdrowie człowieka [2, 3]. Poza tym istotne wydaje się poznanie wpływu różnych konserwantów na zdrowie osobników w kolejnych pokoleniach.

Substancje dodawane do produktów spożywczych podlegają ocenie toksyczności w oparciu o badania wykonywane na mikroorganizmach oraz w hodowlach komórkowych ssaków. Jednakże bardzo często są one niewystarczające i powinny być uzupełnione badaniami na organizmach eukariotycznych. Ze względu na ograniczone możliwości doświadczeń prowadzonych na zwierzętach kręgowych – muszka owocowa jest szczególnie przydatnym organizmem do tego typu badań [1].

Celem pracy jest ocena wpływu dodatków w postaci konserwantów do pożywki na liczebność i masę ciała kolejnych pięciu pokoleń muszki owocowej *Drosophila melanogaster* należących do różnych szczepów (Normal, Ebony).

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono na muszkach owocowych *Drosophila melanogaster*, należących do dwóch szczepów – Normal i Ebony.

Muszki utrzymywano na czterech rodzajach pożywek:

- standard (12 g agaru, 40 g cukru, 60 g mąki kukurydzianej oraz 750 ml wody),
- standard z dodatkiem benzoesu sodu (E211) w ilości 0,1 g na 100 g pożywki,
- standard z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) w ilości 0,3 g na 100 g pożywki,
- standard z dodatkiem wersenianu wapniowo-sodowego, czyli EDTA (E385) w ilości 0,01 g na 100 g pożywki.

Ilości dodawanych konserwantów określono w oparciu o zalecane dawki dla produktów spożywczych. Stosowano 50 ml pożywki na każdą hodowlę, niezależnie od składu i zaszczepiano ją roztworem drożdży piekarniczych.

Do założenia początkowych hodowli użyto 3 samców i 5 niezapłodnionych samic uzyskanych z wyizolowanych poczwerek. Po upływie 7 dni od założenia hodowli wypuszczono rodziców. Po kolejnych 7 dniach z wyklutych owadów F_1 , losowo z każdej hodowli wybrano rodziców pokolenia F_2 , po 5 samic i 3 samce. Pozostałe owady uśpiono, policzono i ważono, natomiast pożywkę z nie wyklutymi poczwarkami i larwami pozostawiono na kolejne 7 dni. Po upływie kolejnego tygodnia uśpiono, liczono i ważono owady z hodowli pozostawionej. Tak postępowano w kolejnych tygodniach prowadzenia hodowli aż do uzyskania 5. pokolenia muszki owocowej. Dla każdego szczepu i rodzaju pożywki prowadzono jednocześnie dwie hodowle, które analizowano łącznie, określając liczebność i masę ciała uzyskanych muszek, a więc potomstwo 6 samców i 10 samic.

Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji w układzie grupowym, uwzględniając pokolenie, rodzaj pożywki i szczep. Różnice między średnimi zweryfikowano nowym wielokrotnym testem rozstępu Duncana [4].

3. WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono wyniki hodowli (dane dotyczące masy ciała i liczebności) otrzymanych w kolejnych pokoleniach muszek owocowych.

Należy podkreślić stosunkowo duże wahania masy ciała muszek w kolejnych pokoleniach w obrębie szczepu, które wynikały ze stosowania do hodowli różnych rodzajów pożywek. Masa ciała muszek szczepu Ebony, utrzymywanych na pożywce z dodatkiem kwasu cytrynowego, systematycznie obniżała się do piątego pokolenia. Taką samą tendencję zaobserwowano w hodowli muszek szczepu Normal, na pożywce standard (tab. 1).

Analizując liczebność muszek Normal w kolejnych pokoleniach należy stwierdzić, że stosunkowo najmniej liczne pokolenie uzyskano wśród hodowli utrzymywanych na pożywce z dodatkiem benzoesu sodu (tab. 1). Obserwowano także tendencję zmniejszenia liczebności populacji muszek ze szczepu Normal w poszczególnych pokoleniach, co najwyraźniej widać w grupie utrzymywanej na pożywce standard (tab. 1).

Takich wyraźnych tendencji nie stwierdzono wśród kolejnych pokoleń muszek należących do szczepu Ebony. Na pożywce z dodatkiem benzoesu sodu otrzymano tylko dwa pokolenia muszek tego szczepu, w związku z tym ta pożywka okazała się najmniej korzystna w hodowli (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki hodowli *Drosophila melanogaster*
Table 1. *Drosophila melanogaster* culture results

Rodzaj pożywki Medium type	Szczep Strain	Pokolenie – Generation											
		F1		F2		F3		F4		F5			
		Masa ciała Body weight (mg)	Ilość Number (szt.– no)	Masa ciała Body weight (mg)	Ilość Number (szt.– no)	Masa ciała Body weight (mg)	Ilość Number (szt.– no)	Masa ciała Body weight (mg)	Ilość Number (szt.– no)	Masa ciała Body weight (mg)	Ilość Number (szt.– no)		
Standardowa Conventional	Normal	119,6	277	114,9	218	95,0	158	89,0	136	51,0	85		
	Ebony	51,7	88	158,0	212	127,0	158	95,1	111	76,0	170		
Z dodatkiem benzo- esanu sodu (E211) With sodium benzoate added (E211)	Normal	92,2	251	149,8	170	63,8	108	18,0	30	75,0	126		
	Ebony	61,7	140	69,5	146	-	-	-	-	-	-		
Z dodatkiem EDTA (E385) With EDTA added (E385)	Normal	171,2	366	90,5	195	58,0	112	129,3	230	57,0	95		
	Ebony	102,2	217	79,0	169	23,8	53	88,8	145	69,0	116		
Z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) With citric acid added (E330)	Normal	108,0	255	68,6	163	60,0	122	152,0	232	35,0	72		
	Ebony	106,8	214	85,9	165	63,3	96	59,3	166	43,0	74		

Z kolei dodatek EDTA do pożywki lub kwasu cytrynowego nie wpłynął na znaczne obniżenie liczebności muszek w kolejnych pokoleniach w porównaniu z liczebnością muszek utrzymywanych na pożywce standard. We wszystkich badanych grupach, z wyjątkiem muszek szczepu Normal utrzymanych na pożywce standard (tab. 1) stwierdzono najczęściej zmniejszenie liczebności do 3.-4. pokolenia, a w następnych pokoleniach wzrost.

Wyniki dotyczące średniej masy ciała muszek otrzymanych w hodowli przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Średnie masy ciała *Drosophila melanogaster* (mg)
Table 2. Average live weight of *Drosophila melanogaster* (mg)

Rodzaj pożywki Medium type	Szczep Strain	Pokolenie – Generation				
		F1	F2	F3	F4	F5
Standardowa Conventional	Normal	0,432	0,527	0,601	0,654	0,600
	Ebony	0,588	0,745	0,803	0,857	0,447
Z dodatkiem benzoesu sodu (E211) With sodium benzoate added (E211)	Normal	0,367	0,881	0,591	0,600	0,595
	Ebony	0,441	0,476	-	-	-
Z dodatkiem EDTA (E385) With EDTA added (E385)	Normal	0,468	0,464	0,518	0,562	0,600
	Ebony	0,471	0,468	0,449	0,612	0,595
Z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) With citric acid added (E330)	Normal	0,424	0,421	0,492	0,665	0,486
	Ebony	0,499	0,521	0,659	0,357	0,581

Średnia masa ciała muszek obu szczepów utrzymywanych na pożywce standard wzrastała stopniowo od pierwszego do czwartego pokolenia. W piątym pokoleniu zaobserwowano znaczne obniżenie średniej masy ciała u muszek ze szczepu Ebony (tab. 2). Dodatek benzoesu sodu do pożywki wpłynął na znaczne zróżnicowanie średniej masy ciała muszek szczepu Normal w kolejnych pokoleniach, natomiast dodanie do pożywki EDTA spowodowało znaczne obniżenie średniej masy ciała muszek szczepu Ebony w trzecim pokoleniu. Z kolei dodatek kwasu cytrynowego spowodował obniżenie średniej masy ciała muszek Ebony w czwartym pokoleniu. Była to jednocześnie najniższa średnia masa ciała muszek odnotowana w całym doświadczeniu (tab. 2).

Wyniki dotyczące wpływu składu pożywki na masę i liczebność muszki owocowej w kolejnych pokoleniach bez uwzględnienia szczepu przedstawiono w tabeli 3.

W pierwszym pokoleniu najliczniejsze i o największej masie potomstwo otrzymano w hodowli na pożywce z dodatkiem EDTA. Również w tej hodowli stwierdzono największą średnią masę jednej muszki – 0,469 mg (tab. 3). Natomiast najmniejszą średnią masę muszki w pierwszym pokoleniu odnotowano w hodowli utrzymywanej na pożywce z dodatkiem benzoesu sodu.

Tabela 3. Masa i liczebność *Drosophila melanogaster* w zależności od pokolenia i rodzaju pożywkiTable 3. Weight and number of *Drosophila melanogaster* depending on the generation and medium type

Pokolenie Generation	Rodzaj pożywki Medium type	Liczebność Number (no – szt.)	Średnia masa ciała muszki Average live weight (mg)
F ₁	standardowa conventional	365	0,469
	z dodatkiem benzoesu sodu (E211) with sodium benzoate added (E211)	391	0,394
	z dodatkiem EDTA (E385) with EDTA added (E385)	583	0,469
	z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) with citric acid added (E330)	469	0,458
F ₂	standardowa conventional	430	0,635
	z dodatkiem benzoesu sodu (E211) with sodium benzoate added (E211)	316	0,694
	z dodatkiem EDTA (E385) with EDTA added (E385)	364	0,466
	z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) with citric acid added (E330)	328	0,471
F ₃	standardowa conventional	316	0,703
	z dodatkiem benzoesu sodu (E211) with sodium benzoate added (E211)	108	0,591
	z dodatkiem EDTA (E385) with EDTA added (E385)	165	0,496
	z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) with citric acid added (E330)	218	0,566
F ₄	standardowa conventional	247	0,745
	z dodatkiem benzoesu sodu (E211) with sodium benzoate added (E211)	30	0,600
	z dodatkiem EDTA (E385) with EDTA added (E385)	375	0,582
	z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) with citric acid added (E330)	398	0,531
F ₅	standardowa conventional	255	0,498
	z dodatkiem benzoesu sodu (E211) with sodium benzoate added (E211)	126	0,595
	z dodatkiem EDTA (E385) with EDTA added (E385)	211	0,597
	z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) with citric acid added (E330)	146	0,534

W kolejnych pokoleniach, z wyjątkiem czwartego, najmniejsze potomstwo otrzymano na pożywce standardowej. W trzecim i czwartym pokoleniu muszki utrzymy-

wane na pożywce standardowej uzyskały najwyższe masy ciała, odpowiednio 0,703 i 0,745 mg (tab. 3). Z kolei dodatek do pożywki benzoesu sodu wpłynął na obniżenie liczebności muszek w pokoleniach od drugiego do piątego. W tym przypadku najmniej liczne potomstwo wystąpiło w czwartym pokoleniu. Najmniejszą średnią masę ciała w pierwszym pokoleniu uzyskały muszki utrzymywane na pożywce z dodatkiem benzoesu sodu (tab. 3). Należy podkreślić, że obserwacje te dotyczą w głównej mierze muszek należących do szczepu Normal.

W tabeli 4 zamieszczono wyniki wskazujące na wpływ rodzaju pożywki i szczepu na badane cechy muszki *Drosophila melanogaster*.

Analizując wyniki hodowli prowadzonych na pożywce standard stwierdzono, że muszki ze szczepu Ebony osiągnęły wyższą średnią masę ciała (0,716 mg) w porównaniu z muszkami szczepu Normal, natomiast muszki tego szczepu miały liczniejsze potomstwo – 874 szt. (tab. 4). Populacja muszek szczepu Ebony hodowana na pożywce z dodatkiem benzoesu sodu okazała się mniej liczna i o mniejszej średniej masie ciała w porównaniu z muszkami hodowanymi na pożywce standard (tab. 4).

Tabela 4. Masa i liczebność muszek *Drosophila melanogaster* z uwzględnieniem szczepu i rodzaju pożywki

Table 4. Weight and number of *Drosophila melanogaster* vinegar flies depending on the strain and type of medium

Rodzaj pożywki Medium type	Szczep Strain	Liczebność Number (szt. – no)	Średnia masa muszki Average live weight (mg)
Standardowa Conventional	Normal	874	0,554
	Ebony	709	0,716
Z dodatkiem benzoesu sodu (E211) With sodium benzoate added (E211)	Normal	685	0,582
	Ebony	286	0,459
Z dodatkiem EDTA (E385) With EDTA added (E385)	Normal	998	0,507
	Ebony	700	0,518
Z dodatkiem kwasu cytrynowego (E330) With citric acid added (E330)	Normal	844	0,502
	Ebony	715	0,501

Analiza statystyczna nie potwierdziła istotności obserwowanych różnic między średnią masą ciała a liczebnością muszek w zależności od dodanych konserwantów. Również obserwowane różnice między badanymi szczepami pod względem analizowanych cech okazały się nieistotne statystycznie. Różnice między liczebnością muszek w kolejnych pięciu pokoleniach okazały się istotne statystycznie (tab. 5).

Stwierdzono istotne statystycznie różnice ($p \leq 0,01$) liczebności między pokoleniem pierwszym a trzecim i pierwszym a piątym. Natomiast różnice istotne ($p \leq 0,05$) zaobserwowano między pierwszym a czwartym, drugim a trzecim oraz drugim a piątym pokoleniem muszek. Pozostałe obserwowane różnice liczebności okazały się nieistotne statystycznie (tab. 5).

Tabela 5. Różnice między średnią liczebnością badanych pokoleń *Drosophila melanogaster*
 Table 5. Differences between mean numbers in *Drosophila melanogaster* generations researched

Pokolenie Generation	Średnia liczebność pokoleń Average number in a given generation (szt. – no)	226,00	179,75	150,00	115,29	105,43
F ₁	226,00	-				
F ₂	179,75	46,25	-			
F ₄	150,00	76,00 ^x	29,75	-		
F ₃	115,29	110,71 ^{xx}	64,46 ^x	34,71	-	
F ₅	105,43	120,57 ^{xx}	74,32 ^x	44,57	9,86	-

^xp – 0,05 – 0,05, ^{xx}p – 0,01 – 0,01

4. DYSKUSJA WYNIKÓW

Zjawiskiem o podstawowym znaczeniu dla utrzymania gatunku jest uzyskanie kolejnych pokoleń, a więc prawidłowy rozród zwierząt, na który mają wpływ czynniki genetyczne i środowiskowe, czyli warunki utrzymania i odżywiania. Optymalne warunki środowiskowe zapewniają osobnikom możliwości prawidłowego rozrodu oraz wzrostu. Wprowadzenie do środowiska obcych substancji, do których należą konserwanty, może ujemnie odbić się na płodności zwierząt i ich wzroście.

Z przeprowadzonych badań wynika, że dodatek benzoesu sodu do pożywki powoduje obniżenie liczebności kolejnych pokoleń. Stwierdzono zmniejszenie masy ciała muszek w pokoleniach od drugiego do piątego; hodowle były mniej liczne i o najmniejszej masie. W tych warunkach otrzymano tylko dwa pokolenia muszek szczepu Ebony.

W literaturze można znaleźć tylko nieliczne publikacje dotyczące badań nad wpływem dodatków do żywności na rozwój i liczebność muszki owocowej *Drosophila melanogaster*. W pracy Stankiewicza i wsp. [5] badano wpływ azotanu sodu (E251) i benzoesu sodu (E211) na plenność, masę ciała, proporcję płci i liczebność populacji 10 pokoleń muszek szczepu dzikiego [5].

Powyżsi autorzy [5], obserwując kolejnych 10 pokoleń muszki owocowej *Drosophila melanogaster*, stwierdzili toksyczne oddziaływanie benzoesu sodu na jej biologię. Związek ten powodował prawdopodobnie zaburzenia procesu gametogenezy oraz dalszych faz rozwojowych owadów, co objawiało się obniżeniem plenności samic. W związku z tym stwierdzono obniżenie liczebności i masy muszek w kolejnych pokoleniach [5].

5. WNIOSKI

1. Najliczniejsze i o największej masie ciała muszki uzyskano w hodowlach utrzymywanych na pożywce standardowej, z wyjątkiem pokolenia pierwszego, gdzie najliczniejszą hodowlę otrzymano na pożywce z dodatkiem kwasu cytrynowego.

2. Dodatek do pożywki benzoesu sodu wpłynął na obniżenie liczebności i masy ciała muszek w pokoleniach od drugiego do piątego. W warunkach tych otrzymano tylko dwa pokolenia muszek ze szczepu Ebony.
3. Dodatek do pożywki EDTA lub kwasu cytrynowego powoduje nieznaczne różnice w liczebności hodowli i masie ciała muszek w porównaniu z hodowlami utrzymywanymi na pożywce standardowej.

LITERATURA

- [1] Botting J., Morrison A.R., 1997. Badania na zwierzętach niezbędnych medycynie. Świat Nauki 4, 65-67.
- [2] Czapski J., Wieland A., 1992. Dodatki do żywności. PWRiL Warszawa.
- [3] Praca zbiorowa pod red. Z. Sikorskiego, 2002. Chemia żywności. WNT Warszawa.
- [4] Ruszczyc Z., 1981. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL Warszawa.
- [5] Stankiewicz Cz., Steć E., Mikrus J., Kamecki M., Walo P., 2002. Oddziaływanie azotanu sodu (E251) i benzoesu sodu (E211) na plenność, masę ciała, proporcje płci i liczebność populacji *Drosophila melanogaster* (Meigen). Zesz. Nauk. Akademii Podlaskiej w Siedlcach, Rolnictwo 61, 73-86.

EFFECT OF THE MEDIUM COMPOSITION ON THE BIOLOGY OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* VINEGAR FLY

Summary

The research involved vinegar flies *Drosophila melanogaster* representing Normal and ebony strains, cultured on media with food preservatives added. The analysis included the effect of sodium benzoate (E211), EDTA (E385) and citric acid (E330) on the body weight and the number in successive five generations. Adding sodium benzoate decreased the number and weight of flies from the second to the fifth generation, the cultures were less numerous and the weight was lowest. Under these conditions only two ebony strain fly generations were obtained.

Adding EDTA or citric acid to the medium resulted in slight differences in the culture number and fly weight, as compared with the culture on the standard medium.

Key words: *Drosophila melanogaster*, preservatives, weight and number in successive generations

CECHY PRZELICZALNE I MIERZALNE OKONIA (*Perca fluviatilis* L.) Z JEZIORA GOPŁO

Janusz Dąbrowski

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Do analizy cech przeliczalnych i mierzalnych okonia z jeziora Gopło pozyskano 52 samice i 148 samców. Na każdym osobniku wykonano dwadzieścia jeden pomiarów liniowych, a następnie cechy mierzalne wyrażono w procentach długości ciała. Ponadto badano osiem cech przeliczalnych. Osobniki obu badanych płci osiągały zbliżone wartości cech przeliczalnych. Odnotowano różnice statystycznie istotne między średnimi wartościami wielu cech mierzalnych samców i samic, lecz w praktyce są one mało wyraźne. Okonie z jeziora Gopło zasadniczo nie różniły się proporcjami budowy ciała od osobników pochodzących z większości porównywanych środowisk wodnych, natomiast wyróżniały się na ogół nieco większą liczbą wyrostków filtracyjnych i mniejszą liczbą łusek w linii bocznej.

Słowa kluczowe: okoń, cechy przeliczalne, cechy mierzalne

1. WSTĘP

Okoń (*Perca fluviatilis* L.) jest gatunkiem pospolicie występującym w krajowych wodach. Zasadza różnorodne środowiska wodne. Odmienne warunki środowiskowe, takie jak: skład jakościowy i ilościowy pokarmu, oraz niektóre czynniki abiotyczne mogą wpływać znacznie na kształt ciała tego gatunku. Okonie żyjące w zbiornikach zasobnych w pokarm charakteryzują się dużym wygrzbiecieniem i krótszym odcinkiem ogonowym [7], zaś żyjące w zbiornikach ubogich w pokarm mają ciało wydłużone, lecz niskie [10]. Szczyglińska [13, 14], badając okonie z jezior podgrzewanych, stwierdziła, że są one mniej wygrzbiecone, posiadają krótsze płetwy (D₂, C i A) oraz mają mniej kręgów i łusek na linii bocznej w porównaniu z okoniami z jeziora bez zakłóceń termicznych.

Celem pracy było poznanie budowy ciała samic i samców okonia z jeziora Gopło. Ponadto badane osobniki pod względem analizowanych cech porównywano z okoniami zasiedlającymi inne zbiorniki i rzeki.

2. OPIS ŚRODOWISKA

Jeziro Gopło wraz z otaczającymi terenami stanowi część Nadgoplańskiego Parku Tysiąclecia. Powierzchnia jeziora według pomiarów batymetrycznych stanowi 2154,5 ha. Długość maksymalna zbiornika wynosi 25 km, a szerokość maksymalna 2,5 km. Głębokość maksymalna zbiornika dochodzi do 16,6 m, a średnia – 3,6 m. Wskaźnik głębokości wynoszący 0,22 świadczy o nierównym i silnie urozmaiconym dnie [15].

Gopło jest zasilane wieloma dopływami. Najważniejszym z nich jest rzeka Noteć, wpadająca do jeziora w jego południowym końcu, a wypływająca w części północnej. Zlewnię bezpośrednią jeziora stanowią żyzne grunty orne (79% obszaru zlewni), a pozostały obszar zajmują lasy (7,6%), użytki zielone (6,9%) oraz inne grunty (5,3%). Cieki zasilające jezioro oraz żyzna zlewnia bezpośrednia znacznie obciążają ten zbiornik biogenami. Warunki naturalne Gopła oraz zlewni całkowitej powodują, że zbiornik ten posiada niekorzystną, III kategorię podatności na degradację. Stąd też wiele badanych wskaźników jakości wody nie odpowiada ogólnie przyjętym normom [5, 6, 15].

Roślinność wynurzona w jeziorze jest rozmieszczona szerokim pasem i w około 80% występuje wzdłuż całkowitej długości linii brzegowej. Dominującym gatunkiem reprezentującym strefę roślinności wynurzonej jest trzcina pospolita. Wśród roślin o liściach pływających wyróżnia się grązel żółty. Roślinność zanurzona występuje praktycznie wzdłuż całej długości linii brzegowej i jest reprezentowana najczęściej przez rdestnice, spośród których najobfitsza jest rdestnica połyskująca. W omawianym zbiorniku notuje się wysoką produkcję pierwotną. Wzmoczone procesy fotosyntezy rozpoczynają się zwykle w czasie zanikania pokrywy lodowej. Zakwity glonów w jeziorze potrafią ograniczać przezroczystość wód do 0,3 m [5, 6, 15].

Wśród zooplanktonu jeziora odnotowano między innymi 65 gatunków wrotków, 34 gatunki wioślarek i 8 gatunków widłonogów. Spośród wymienionych grup najobficiej występują widłonogi [1].

Bentos strefy profundalnej Gopła jest reprezentowany przez 61 różnych taksonów, natomiast bentos jego płytkiej zatokowej części zawiera około 90 różnych taksonów [4]. Główną grupę bentosu profundalowego stanowią ochotkowate, wśród których wyraźnie dominuje *Chironomus plumosus* [3]. W miejscu najsilniej zanieczyszczonym w pobliżu Kruszewicy niepodzielnie dominuje rurecznik pospolity.

Ichtiofauna reprezentowana jest przez ponad 20 gatunków. Roczne odłowy gospodarcze ryb z jeziora w latach 1999-2003 wahały się od 24,7 do 60,3 t, wynosząc średnio 43,5 t. W połowach zdecydowanie dominował krąp, którego procentowy udział masy w stosunku do ogółu pozyskanej masy ryb w analizowanych latach wahał się od 39,1 do 68,1%. Spośród ryb drapieżnych w latach 1999 i 2000 odłowiono największą ilość sandacza (odpowiednio 11% i 16% ogółu masy pozyskanych ryb), a w latach od 2001 do 2003 wśród odłowionych drapieżników dominował węgorz. Odłowy okonia w analizowanym okresie były niewielkie [8, 15].

Pod względem limnologicznym Gopło jest zaliczane do typu jezior eutroficznych, natomiast pod względem rybackim do typu sandaczowego [5, 15].

3. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań – 200 osobników okonia, w tym 52 samice i 148 samców odłowiono z jeziora Gopło. Połowu dokonywano za pomocą narzędzi stawnych na początku kwietnia 2000 roku.

Na każdym osobniku wykonano dwadzieścia jeden ogólnie przyjętych pomiarów liniowych z dokładnością do 1 mm [11]. W dalszej kolejności wszystkie cechy mierzalne wyrażono w procentach długości ciała. Określano liczbę promieni twardych w pierwszej płetwie grzbietowej (D_1) oraz promienie twarde i miękkie w drugiej płetwie grzbietowej (D_2) i odbytowej (A). Liczono liczbę łusek w linii bocznej, nad i pod tą linią. Wyrostki filtracyjne liczono na pierwszym lewym łuku skrzelowym. Liczbę kręgów określano po uprzednim wypreparowaniu kręgosłupów.

Średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności w odniesieniu do cech mierzalnych i przeliczalnych obliczono osobno dla samic i samców okonia. Istotność różnic średnich wartości cech przeliczalnych i mierzalnych między osobnikami obu płci badano testem d na poziomie istotności $p = 0,05$ [9].

4. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Długość ciała samic wynosiła od 105 do 218 mm, wynosząc średnio 142 mm, a u samców wahała się od 100 do 195 mm, średnio 133 mm.

Największą zmiennością analizowanych cech przeliczalnych charakteryzowała się liczba łusek nad linią boczną (V_x – ponad 10%), a najmniejszą liczba kręgów (V_x – poniżej 1%) (tab. 1). Liczba łusek w linii bocznej, nad i pod tą linią u badanych okoni wynosiła średnio odpowiednio 61,5, 6,8, i 14,5. Promienie twarde w płetwie D_1 wystąpiły w zakresie od XII do XVI; w płetwach D_2 i A były głównie dwa promienie twarde. Wartość średnia promieni miękkich w płetwach D_2 i A wynosiła odpowiednio około 14 i 9. Na lewym łuku skrzelowym odnotowano średnio 24,3 wyrostki filtracyjne. W kręgosłupie było najczęściej 41 kręgów. Samce i samice osiągały zbliżone średnie wartości badanych cech przeliczalnych, a różnice statystycznie istotne odnotowano jedynie w liczbie wyrostków filtracyjnych.

Badane osobniki posiadały najbardziej zbliżoną liczbę łusek w linii bocznej do okoni pochodzących z dorzecza rzeki Dniepr [17], w porównaniu zaś z okoniami z jeziora Śniardwy, Jeziora Licheńskiego [14] i Zatoki Newskiej [2] miały średnio o kilka łusek mniej. W porównaniu z okoniami z rzeki Niemen [16] i Zatoki Newskiej [2] badane osobniki posiadały średnio o około 2 wyrostki filtracyjne więcej, a w stosunku do okoni pochodzących z jeziora Śniardwy i Jeziora Licheńskiego [14] miały nawet średnio odpowiednio około 6 i 7 wyrostków filtracyjnych więcej. Liczbą kręgów badane osobniki najbardziej ulegały okoniom z Zatoki Newskiej [2], które miały średnio o około 2 kręgi więcej. Pozostałe cechy przeliczalne okoni osiągnęły wartości zbliżone do osobników pochodzących z innych środowisk wodnych.

Spśród analizowanych cech mierzalnych wyrażonych w procentach długości ciała największą zmienność odnotowano u osobników obu badanych płci w średnicy oka (tab. 2). Wartości współczynników zmienności wyżej wymienionej cechy dla samic i samców wynosiły kolejno $V_x = 9,64\%$ i $V_x = 9,24\%$. Natomiast najniższą zmienność zanotowano w długości całkowitej ciała: dla samic $V_x = 2,42\%$, a dla samców $V_x =$

= 2,43%. Wartość współczynnika zmienności pozostałych cech wahała się w granicach od powyżej 3,5 do niespełna 9%.

Tabela 1. Cechy przeliczalne okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło
Table 1. Calculable traits of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Gopło lake

Cecha Trait	Płeć Sex	n	Zakres Range	Średnia Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
Numerus squamarum lineae lateralis	♀	52	55-67	61,22	2,675	4,37
	♂	148	54-67	61,73	2,433	3,94
Numerus squamarum supra lineam lateralem	♀	52	6-10	6,96	0,907	13,03
	♂	148	6-10	6,72	0,727	10,82
Numerus squamarum infra lineam lateralem	♀	52	11-16	14,61	1,087	7,44
	♂	148	12-18	14,48	1,072	7,40
Numerus radiorum pinnae D ₁	♀	52	XIII-XVI	14,19	0,742	5,23
	♂	148	XII-XVI	14,37	0,642	4,47
Numerus radiorum pinnae D ₂	♀	52	13-15	14,09	0,634	4,50
	♂	148	11-15	14,25	0,618	4,34
Numerus radiorum pinnae A	♀	52	7-10	8,81	0,487	5,53
	♂	148	7-10	8,90	0,364	4,09
Numerus spinarum ad arcum branchii	♀	52	20-28	23,96*	1,929	8,05
	♂	148	21-27	24,56	1,274	5,19
Numerus vertebrarum	♀	52	40-41	40,80	0,398	0,98
	♂	148	40-41	40,86	0,343	0,84

* różnica statystycznie istotna – significant difference

Analiza średnich wartości cech mierzalnych pomiędzy samicami a samcami wskazuje, że wśród 12 z nich odnotowano różnice statystycznie istotne (tab. 2). Samice w porównaniu z samcami charakteryzowały się mniejszą długością całkowitą ciała, odległością przed i za płetwą grzbietową, długością trzonu ogonowego, długością głowy i średnicą oka. Ponadto samice miały niższą płetwę odbytową oraz krótsze płetwy piersiowe i brzuszne niż samce. Natomiast samice przewyższały samce maksymalną wysokością ciała, rozstawem między płetwą brzuszną a odbytową i wysokością głowy. Powstałe różnice w wysokości ciała i rozstawie płetw między osobnikami obu płci były najprawdopodobniej wynikiem większego wypełnienia jamy brzusznej samic gonadami.

Tabela 2. Cechy mierzalne okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło (in % longitudo corporis)
Table 2. Measurable traits of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Gopło Lake (in % longitudo corporis)

Cecha Trait	Płeć Sex	n	Zakres Range	Średnia Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
1	2	3	4	5	6	7
Longitudo totalis	♀	52	102,72-121,71	118,18	2,861	2,42
	♂	148	102,74-136,61	119,14*	2,897	2,43
Distantia praedorsalis	♀	52	27,21-34,96	32,00	1,634	5,11
	♂	148	25,34-37,61	32,82*	1,552	4,73
Distantia postdorsalis	♀	52	14,97-22,22	19,12	1,703	8,91
	♂	148	15,22-23,02	19,99*	1,675	8,38
Longitudo pedunculi caudalis	♀	52	18,71-25,56	22,82	1,495	6,55
	♂	148	20,15-31,20	23,92*	1,721	7,19
Altitudo corporis maxima	♀	52	23,19-30,41	27,41	1,497	5,46
	♂	148	20,41-33,33	25,71*	1,405	5,46
Altitudo corporis minima	♀	52	6,77-9,22	7,85	0,591	7,53
	♂	148	5,61-9,68	7,95	0,567	7,13
Altitudo D ₁	♀	52	11,76-17,80	15,17	1,143	7,53
	♂	148	7,46-17,89	15,41	1,147	7,44
Longitudo basis D ₁	♀	52	29,93-37,14	33,61	1,754	5,22
	♂	148	28,08-39,29	33,72	1,821	5,40
Altitudo D ₂	♀	52	11,11-15,33	13,19	0,900	6,82
	♂	148	10,88-17,86	13,42	0,921	6,86

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7
Longitudo basis D ₂	♀ ♂	52 148	16,37-20,57 15,07-20,00	18,52 18,74	0,932 1,196	5,03 6,38
Altitudo A	♀ ♂	52 148	10,78-16,95 11,94-17,00	14,92 15,41*	1,111 0,976	7,45 6,33
Longitudo basis A	♀ ♂	52 148	8,70-14,00 9,02-14,04	11,19 11,44	0,903 0,965	8,07 8,44
Longitudo P	♀ ♂	52 148	17,01-21,71 12,58-23,36	19,20 19,91*	1,057 1,314	5,51 6,60
Longitudo V	♀ ♂	52 148	13,89-22,86 14,18-23,81	19,65 20,26*	1,719 1,628	8,75 8,04
Distantia V - A	♀ ♂	52 148	33,33-41,92 20,69-40,74	38,67 35,84*	1,933 2,265	5,00 6,32
Longitudo capitis lateralis	♀ ♂	52 148	27,89-34,50 28,08-36,45	32,02 32,96*	1,266 1,184	3,95 3,59
Spatium praeorbitale	♀ ♂	52 148	6,12-9,94 6,12-9,68	8,11 7,93	0,729 0,632	8,99 7,97
Diameter oculi	♀ ♂	52 148	5,39-7,69 5,07-9,00	6,72 7,26*	0,648 0,671	9,64 9,24
Spatium postorbitale	♀ ♂	52 148	14,97-20,45 14,38-21,37	18,14 18,41	1,146 0,991	6,32 5,38
Altitudo capitis	♀ ♂	52 148	18,98-23,81 17,12-22,73	21,38 20,58*	1,154 0,996	5,40 4,84

* różnica statystycznie istotna – significant difference

Porównując proporcje budowy ciała okoni z jeziora Gopło z okoniami pochodzącymi z innych zbiorników i rzek [2, 13, 14, 16, 17], można zauważyć, że miały one nieco dłuższą głowę, co było wynikiem większej odległości zaocznej. Długość ta nie odbiegała jednak od proporcji podawanej dla typowej formy okonia [12]. Ogólnie można stwierdzić, że badane osobniki kształtem ciała nie wyróżniały się zasadniczo od większości porównywanych populacji okonia.

5. WNIOSKI

1. Osobniki obu badanych płci osiągały zbliżone wartości cech przeliczalnych. Stwierdzono statystycznie istotne różnice między średnimi wartościami wielu cech mierzalnych samic i samców, lecz są one zbyt mało wyraźne, by rozróżnić płcie.
2. Badane osobniki wyróżniały się większą liczbą wyrostków filtracyjnych i mniejszą liczbą łusek w linii bocznej w porównaniu z okoniami pochodzącymi z większości porównywanych akwenów.
3. Okonie z jeziora Gopło zasadniczo nie różniły się kształtem ciała od osobników pochodzących z większości porównywanych środowisk wodnych.

LITERATURA

- [1] Adamska A., Bronisz D., 1972. Zooplankton of the Bay Part of Gopło Lake. Zesz. Nauk. UMK. Toruń, Nauki Mat.-Przyr. 28(7), 39-35.
- [2] El-Ani B.G., 1972. Morfologičeskaja charakteristika okunevych ryb Nevskoj Guby Finskogo Zaliva. Izvestija 82, 93-110.
- [3] Giziński A., Kadulski S., 1972. The horizontal differentiation of the bottom fauna in the Lake Gopło. Limnological Papers 7, 57-76.
- [4] Giziński A., Toczek-Boruchowa E., 1972. Bottom fauna of the bay part of Lake Gopło. Limnological Papers 7, 77-93.
- [5] Goszczyński J., Jutrowska E., 1996. Stan czystości wód jeziora Gopło. WIOŚ Bydgoszcz, 15-54.
- [6] Jutrowska E., 2003. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w roku 2002. Biblioteka Monitoringu Środowiska WIOŚ Bydgoszcz, 117.
- [7] Kozikowska U., 1961. Wpływ środowiska na morfologię i biologię ryb – sielawa, okoń, elementy wybrane. Ekol. Pol. A 9(27), 541-678.
- [8] Książka gospodarcza jeziora Gopło, 1999-2003. Zarybienia i odłowy. Gospodarstwo Rybackie „Gopło” Kruszwica.
- [9] Parker R.E., 1978. Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN Warszawa.
- [10] Pokrovskij V.V., 1951. Materialy po issledovaniju vnutrividovoj izmenčivosti okuna (*Perca fluviatilis* L.). Tr. Karelo-Fin. Otd. VNIORCh, 3, 95-149.
- [11] Pravdin I.F., 1966. Rukovodstvo po izučeniju ryb. Izdatielstvo Piščewaja promyšlennost Moskva.
- [12] Rolik H., Rembiszewski J.M., 1987. Ryby i krągłouste. PWN Warszawa.

- [13] Szczyglińska A., 1980. Analiza biometryczna dwóch populacji okonia- *Perca fluviatilis* L. i dwóch populacji płoci – *Rutilus rutilus* (L.) pochodzących ze zbiorników o różnej termice wody. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ochr. Wód i Ryb. Śródl. 10, 249-261.
- [14] Szczyglińska A., 1980. Cechy merystyczne populacji płoci – *Rutilus rutilus* (L.) i okonia – *Perca fluviatilis* L. pochodzących ze zbiornika naturalnego oraz termicznie zanieczyszczonego. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ochr. Wód i Ryb. Śródl. 10, 263-278.
- [15] Tondryk T., 2001. Operat rybacki jeziora Gopło. Polskie Towarzystwo Rybackie w Poznaniu.
- [16] Žukov P.I., 1958. Ryby bassejna Nemana. Izd. AN BSSR Minsk.
- [17] Žukov P.I., 1965. Ryby Belorussii. Izd. Nauka i Technika Minsk.

CALCULABLE AND MEASURABLE TRAITS OF PERCH (*Perca fluviatilis* L.) FROM GOPŁO LAKE

Summary

The research material which included 200 perch individuals, 52 females and 148 males, was caught from Gopło Lake at the beginning of April 2000. For each individual 21 linear measurements were taken. Then the measurable traits were expressed as a body length percentage. The analysis included 8 calculable traits for which the individuals of both sexes recorded similar values. For many measurable traits there were observed significant differences between the mean values of females and males, however they are not clear enough to differentiate between the sexes. The individuals researched, as compared with the perch from most of the water regions compared, showed a higher number of gill-rakers on the bronchial arch and a lower number of lateral line scales. The body shape of the Gopło lake perch did not differ considerably from that of the individuals from other freshwater environments.

Key words: perch, calculable traits, measurable traits

PŁODNOŚĆ OKONIA (*Perca fluviatilis* L.) Z JEZIORA GOPŁO

Janusz Dąbrowski¹, Grzegorz Kubiak², Grzegorz Gackowski¹

Akademia Techniczno-Rolnicza

¹Katedra Ekologii

ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

²Gospodarstwo Rybackie „Gopło”

ul. Wodna 9, 88-150 Kruszwica

Płodność okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło określono metodą wagową na podstawie 135 samic. Badane osobniki o długości ciała od 12,1 do 24,0 cm charakteryzowały się płodnością absolutną w granicach od 3469 do 44918 jaj. Płodność względna w przeliczeniu na 1 g masy ciała samicy wahała się w zakresie od 105 do 193 jaj, wynosząc średnio 143 jaja. Stwierdzono wyraźne zwiększenie się płodności absolutnej wraz ze wzrostem długości i masy ciała oraz wiekiem okoni.

Słowa kluczowe: okoń, płodność absolutna, płodność względna

1. WSTĘP

Okoń zaliczany jest do ekologicznej grupy ryb składających ikrę na różnym podłożu. Ikra pozlepiana galaretowatą substancją tworzy taśmy, których długość może dochodzić do około 1 m. Substancja ta chroni jaja przed drapieżcami i inwazją drobnowstrójów, co sprzyja plenności tego gatunku [12].

Nadmernie liczna populacja okonia w zbiorniku staje się poważnym konkurentem pokarmowym dla innych ryb, a w przypadku silnie ograniczonych zasobów pokarmu może dojść do skartowacenia tego gatunku. W minionym okresie liczba okoni w krajowych jeziorach była znacznie zredukowana z uwagi na wyżeranie ikry oraz wylęgu cennych gospodarczo gatunków ryb. Niewątpliwie ograniczanie liczebności okoni w zbiorniku ma swoje uzasadnienie, lecz tylko w przypadku, kiedy stwierdza się w nim przegęszczenie.

Znaczny spadek liczebności okonia, a zwłaszcza osobników większych w połowach gospodarczych i wędkarskich jest sytuacją niepokojącą [7]. Obecnie gatunek ten coraz częściej zaczyna być postrzegany pod kątem ekonomicznym, rekreacyjnym (wędkarstwo), a zwłaszcza ekologicznym (jako drapieżnik) [5]. Stąd też w niektórych akwenach dla okonia wprowadza się odpowiednie formy ochrony. Celem pracy było poznanie płodności okonia z jeziora Gopło oraz porównanie tej cechy z płodnością okoni zasiedlających inne zbiorniki i rzeki.

2. OPIS ŚRODOWISKA

Powierzchnia jeziora Gopło według pomiarów batymetrycznych stanowi 2 154,5 ha. Długość maksymalna zbiornika wynosi 25 km, a szerokość maksymalna 2,5 km. Głębokość maksymalna dochodzi do 16,6 m, a średnia 3,6 m. Zlewnia całkowita omawianego zbiornika zajmuje obszar 1 408,2 km², a zlewnia bezpośrednia wynosi 59,3 km². Głównym dopływem jeziora Gopło jest rzeka Noteć, która uchodzi w jego południowej części, a wypływa w części północnej. Ponadto zbiornik ten zasilany jest jedenastoma mniejszymi dopływami, niosącymi wodę z okolicznych pól, łąk i lasów. Warunki naturalne jeziora Gopło oraz charakter jego zlewni powodują, że jest podatne na degradację [10].

W jeziorze Gopło występuje ponad 20 gatunków ryb. Średni roczny połów ryb dokonywany przez rybaków w latach 1991-2000 wynosił 20,5 kg z jednego ha. Pod względem rybackim jezioro Gopło zalicza się do typu sandaczowego [10]. Szerszy opis środowiska jeziora Gopło przedstawiono w pracy Dąbrowskiego [6].

3. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pozyskano z jeziora Gopło w pierwszej dekadzie kwietnia 2003 roku. Okonie odłowiono za pomocą narzędzi stawnych. Łącznie do badań pozyskano 135 samic okonia.

Pomiarów długości ciała każdego osobnika dokonywano z dokładnością do 1 mm. Masę ciała określono z dokładnością do 0,1 g. Od każdej samicy pobierano 6-8 łusek z lewej bocznej części ciała, w miejscu pod linią boczną, w okolicy zakończenia płetwy piersiowej, złożonej równoległe do osi ciała. Z pobranych łusek okonia wykonywano preparaty stałe, a następnie oznaczano jego wiek.

Ikrę konserwowano w płynie Gilsona. Po wysuszeniu wszystkie wyizolowane jaja w jajniku ważono z dokładnością do 0,01 g, a następnie pobierano 3 próbki, które ważono z dokładnością 0,001 g. Płodność absolutną, czyli całkowitą liczbę jaj w jajniku, obliczano metodą wagową [3]. Mając ustaloną płodność absolutną, obliczano również płodność względną w przeliczeniu na jeden gram masy ciała samicy.

Ponadto określano korelacje pomiędzy długością ciała, masą, wiekiem a płodnością absolutną i względną. Istotność współczynników korelacji badano na poziomie istotności $p = 0,05$.

4. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W literaturze przedmiotu występują stosunkowo różne dane dotyczące płodności absolutnej okonia. Terlecki [9] podaje, że zakres płodności absolutnej okonia waha się od 7,6 do 66,7 tys. jaj. Bauch [1] dla okonia pochodzącego z terenów wschodnich Niemiec podaje zakres płodności absolutnej od 2 do 300 tys. jaj. Według Suskiewicza [8] okonie ze Zbiornika Goczałkowice o długości od 16,5 do 28,5 cm i masie ciała od 75 do 545 g charakteryzują się płodnością absolutną mieszczącą się w zakresie od 30 do 70 tys. jaj.

Płodność absolutna badanej populacji okonia wahała się od 3469 do 44918 jaj (tab. 1). Analizując tę cechę w poszczególnych klasach długości ciała stwierdzono, że osobniki dłuższe charakteryzują się większą płodnością. Osobniki w najniższym przedziale długości ciała od 12,1 do 13,0 cm osiągnęły płodność absolutną średnio na poziomie 4423 jaj, natomiast wartość tej cechy u samic z największego przedziału długości ciała od 23,1 do 24,0 cm wynosiła średnio 42329 jaj. Wraz ze wzrostem masy ciała badane samice osiągały większą liczbę jaj w jajniku (tab. 2).

Tabela 1. Płodność okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło w klasach długości ciałaTable 1. Fecundity of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Gopło Lake in body length categories

Długość ciała Body length (cm)	n	Liczebność jaj – Number of eggs			
		Płodność absolutna Absolute fecundity		Płodność względna Relative fecundity	
		Zakres – Range	Średnia – Mean	Zakres – Range	Średnia – Mean
12,1-13,0	42	3469-6264	4423,2	112-157	133,9
13,1-14,0	13	6240-9021	7219,9	131-188	160,5
14,1-15,0	13	6213-12173	9057,3	105-193	144,9
15,1-16,0	12	8850-15872	11539,2	109-191	148,7
16,1-17,0	17	9671-20571	13029,8	106-184	138,5
17,1-18,0	12	12436-24106	16570,7	110-191	145,4
18,1-19,0	13	15148-23973	19457,5	119-172	147,3
19,1-20,0	6	17308-24942	21859,8	114-153	134,8
20,1-21,0	3	23189-31252	27351,3	145-173	155,0
21,1-22,0	1	34205	34205,0	152	152,0
22,1-23,0	1	33188	33188,0	134	134,0
23,1-24,0	2	39741-44918	42329,5	146-151	148,5

Tabela 2. Płodność okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło w klasach masy ciałaTable 2. Fecundity of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Gopło Lake in body weight categories

Masa ciała Body weight (g)	n	Liczebność jaj – Number of eggs			
		Płodność absolutna Absolute fecundity		Płodność względna Relative fecundity	
		Zakres – Range	Średnia – Mean	Zakres – Range	Średnia – Mean
30,1-50,0	55	3469 - 9021	5246,7	112-188	140,2
50,1-70,0	14	6213-11700	8823,6	105-193	143,7
70,1-90,0	18	9586-15872	11932,6	112-191	145,5
90,1-110,0	15	10318-16873	13819,3	106-175	136,9
110,1-130,0	12	12436-24106	18736,3	110-191	152,9
130,1-150,0	9	16240-23973	19597,9	119-172	142,2
150,1-170,0	5	19046-24942	23253,4	125-153	144,2
170,1-190,0	3	20773-31252	26546,0	114-173	144,7
210,1-230,0	1	34205	34205,0	152	152,0
230,1-250,0	1	33188	33188,0	134	134,0
270,1-290,0	1	39741	39741,0	146	146,0
290,1-310,0	1	44918	44918,0	151	151,0

Płodność absolutna samic o masie ciała od 30,1 do 50,0 g wyniosła średnio 5247 jaj, a u samic o masie od 210,1 do 290,0 g średnia wartość tej cechy kształtowała się od

ponad 30 do około 40 tys. jaj. Natomiast samica w najwyższej klasie masy ciała (290,1-310,0 g) osiągnęła największą płodność absolutną na poziomie 44918 jaj. Płodność absolutna najmłodszych badanych samic, w wieku 3+, wynosiła średnio 5777 jaj, a u osobników najstarszych, w wieku 8+, około 40 tys. jaj (tab. 3).

Tabela 3. Płodność okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło w grupach wieku
Table 3. Fecundity of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Gopło Lake in age groups

Wiek Age	n	Liczebność jaj – Number of eggs			
		Płodność absolutna Absolute fecundity		Płodność względna Relative fecundity	
		Zakres – Range	Średnia – Mean	Zakres – Range	Średnia – Mean
3+	39	3469-15409	5777,4	115-188	138,4
4+	49	3701-20571	9344,9	105-193	144,6
5+	36	6781-24942	16218,3	106-191	143,7
6+	7	17308-31252	23460,4	114-173	145,0
7+	1	34205	34205,0	152	152,0
8+	3	33188-44918	39282,3	134-151	143,7

Obliczone korelacje pomiędzy długością ciała, masą, wiekiem a płodnością absolutną wynosiły odpowiednio $r = 0,945$, $r = 0,975$ i $r = 0,845$. Zależności te były statystycznie istotne. Ogólnie można stwierdzić, że wraz ze wzrostem długości i masy ciała oraz z wiekiem płodność absolutna badanych samic okonia wyraźnie wzrastała.

Płodność absolutna okoni z Gopła o długości ciała od 15,1 do 16,0 cm wynosiła średnio 11,5 tys. jaj. Płodność badanych samic z Gopła w tym przedziale długości była niższa niż samic z jezior Smolak i Czarna Kuta [2], u których cecha ta osiągała poziom ok. 14 tys. jaj. Badane okonie ulegały również osobnikom ze zbiornika Kremenczugskego [13], których płodność w wymienionym przedziale długości wynosiła 13,2 tys. jaj. Natomiast okonie z jeziora Gopło zdecydowanie przewyższały płodnością okonie żyjące w rzece Niemen [14], Zach. Dźwinie i w dorzeczu Dniepru [15], u których wartość tej cechy wynosiła odpowiednio 8,9, 6,7 i 7,8 tys. jaj. W przedziale długości ciała od 20,1 do 21,0 cm badane osobniki charakteryzowała płodność średnio na poziomie 27,4 tys. jaj. Była ona zdecydowanie wyższa niż osobników z jeziora Smolak [2], u których wartość tej cechy wynosiła około 18 tys. jaj, natomiast, o około 3 tys. jaj niższa w porównaniu z samicami z jeziora Czarna Kuta [2]. W tym przedziale długości badanym osobnikom w niewielkim stopniu ulegały okonie ze zbiornika Kremenczugskego [13] – 24,7 tys. jaj. Natomiast w nieco większym stopniu okoniom z jeziora Gopło ulegały osobniki żyjące w rzece Niemen [14], Zach. Dźwinie i w dorzeczu Dniepru [15], odpowiednio 23,1, 21,8 i 18,6 tys. jaj. Analiza danych dotyczących płodności absolutnej wskazuje, że badane okonie charakteryzowały się większymi wartościami tej cechy w porównaniu z osobnikami pochodzącymi z jeziora Smolak [2], rzeki Niemen [14], Zach. Dźwiny i z dorzecza Dniepru [15]. Okonie z jeziora Gopło były też płodniejsze od okoni ze zbiornika Kremenczugskego [13], lecz dopiero po osiągnięciu powyżej 16 cm długości, natomiast ulegały pod tym względem samicom z jeziora Czarna Kuta [2]. Badania własne potwierdziły obserwacje poczynione wcześniej przez wielu autorów [2, 9, 11, 13, 14, 15], że płodność absolutna okonia zwiększa się wraz ze wzrostem masy i długości ciała oraz z wiekiem.

Największą płodność względną uzyskały okonie o długości ciała od 13,1 do 14,0 cm, średnio 160 jaj (tab. 1), oraz o masie ciała od 110,1 do 130,0 g, średnio 153 jaja

(tab. 2). Najmłodsze samice okonia, w wieku 3+, osiągnęły najniższą płodność względną – średnio 138 jaj (tab. 3). Natomiast wartość tej cechy u starszych osobników, z wyjątkiem mało reprezentatywnej grupy 7+, kształtowała się na podobnym poziomie od 144 do 145 jaj. Nie odnotowano znacznego wzrostu płodności względnej wraz ze wzrostem długości i masy ciała oraz z wiekiem. Zależności między długością, masą ciała, wiekiem a płodnością względną były statystycznie nieistotne.

W literaturze występują dość rozbieżne wartości płodności okonia, wyrażonej na 1 g masy ciała samicy od poniżej 100 do ponad 300 jaj [2,4,9,11,14,15]. Płodność względna badanych okoni wahała się w granicach od 105 do 193 jaj i była na ogół nieco wyższa od płodności osobników zasiedlających rzeki Białorusi [14,15]. Natomiast w porównaniu z osobnikami z jeziora Czarna Kuta [2] badane samice osiągały nieco niższe wartości. W badanym materiale, podobnie jak i w literaturze przedmiotu [4, 11, 14, 15], trudno ustalić wyraźną zależność płodności względnej od długości i masy oraz wieku okonia.

5. WNIOSKI

1. Płodność absolutna okonia z jeziora Gopło o długości ciała 12,1-24,0 cm wahała się w granicach od 3469 do 44918 jaj.
2. Płodność absolutna okonia wyraźnie wzrastała wraz ze wzrostem długości i masy ciała oraz z wiekiem.
3. Okonie z jeziora Gopło charakteryzowały się dość dobrą płodnością absolutną, były bardziej płodne od okoni pochodzących z rzek Białorusi, a zasadniczo ustępowały jedynie okoniom pochodzącym z jeziora Czarna Kuta.
4. Płodność względna badanych okoni wahała się w granicach od 105 do 193 jaj, wynosząc średnio 143 jaja.

LITERATURA

- [1] Bauch G., 1966. Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann Verlag Leipzig.
- [2] Białokoz W., 1973. Płodność wybranych gatunków ryb z kilku jezior mazurskich przygotowanych do doświadczalnego nawożenia. Roczn. Nauk Roln. H 95(4), 7-34.
- [3] Brylińska M., Bryliński E., 1972. Metody określania płodności ryb na przykładzie leszcza (*Abramis brama* L.). Roczn. Nauk Roln. H 94(2), 7-40.
- [4] Craig J.F., 1974. Population dynamics of perch, *Perca fluviatilis* L. in Slapton Ley, Devon. Freshwat. Biol. 4, 417-431.
- [5] Czerwiński T., 2002. Stan i uwarunkowania ekonomiczne gospodarki okoniem. Komun. Ryb. 3, 7-12.
- [6] Dąbrowski J., 2005. Cechy przeliczalne i mierzalne okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 35, 117-124.
- [7] Ogłęcki P., 2003. Co grozi okoniowi. Wiad. Wędkarskie 10, 6-7.

- [8] Suskiewicz T., 1961. Perch (*Perca fluviatilis* L.) in the reservoir of Goczałkowice. Acta Hydrobiol. 3, 241-259.
- [9] Terlecki J., 2000. Okoń (*Perca fluviatilis* L.). [W:] Ryby słodkowodne Polski, pod red. M. Brylińskiej, PWN Warszawa.
- [10] Tondryk T., 2001. Operat rybacki jeziora Gopło. Polskie Towarzystwo Rybackie Poznań.
- [11] Treasurer J.W., 1981. Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L. Fecundity, maturation and spawning behaviour. J. Fish Biol. 18, 729-740.
- [12] Załachowski W., 1998. Encyklopedia rybacko-wędkarska. IRŚ Olsztyn.
- [13] Zubienko J.B., 1973. Plodovitost okunja (*Perca fluviatilis* L.) Kremenčugskogo vodochranilišča. Ryb. Choz. 17, 74-79.
- [14] Žukov P.I., 1958. Ryby bassejna Nemana. Izd. AN BSSR Minsk.
- [15] Žukov P.I., 1965. Ryby Belorussii. Izd. Nauka i Technika Minsk.

FECUNDITY OF PERCH (*Perca fluviatilis* L.) FROM GOPŁO LAKE

Summary

The research material was caught from Gopło Lake in the first decade of April 2003 and included a total of 135 perch females. Perch fecundity was determined with the gravimetric method, while the age – based on scales. The absolute fecundity of Gopło Lake perch for the body length from 12.1 cm to 24.0 cm ranged from 3469 to 44918 eggs. It was observed that an increase in the body length, weight and the female age were accompanied by a clear increase in the absolute fecundity. Gopło Lake perch showed quite a high absolute fecundity, was more fecund than Belarusian rivers perch, and the fecundity was clearly inferior only to that of Czarna Kuta Lake perch. Relative fecundity of the female perch investigated, calculated per 1g of the body weight, ranged from 105 to 193 eggs, which accounted for an average of 143 eggs.

Key words: perch, absolute fecundity, relative fecundity

CECHY PRZELICZALNE I MIERZALNE WZDRĘGI (*Scardinius erythrophthalmus* L.) Z JEZIORA GOPŁO

Janusz Dąbrowski

Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Ekologii
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Wzdreği do badań odłowiono z jeziora Gopło w październiku 2000 roku. Ogólnie pozyskano 155 osobników, w tym 92 samice i 63 samce. Na każdym osobniku przeprowadzano 21 pomiarów liniowych. Następnie cechy mierzalne wyrażano w procentach długości ciała. Analizowano 7 cech przeliczalnych. Osobniki obu badanych płci osiągały zbliżone wartości pod względem cech przeliczalnych i mierzalnych. Wzdreği z jeziora Gopło w budowie ciała nie odbiegały zasadniczo od osobników tego gatunku zasiedlających inne środowiska słodkowodne.

Słowa kluczowe: wzdreğa, cechy przeliczalne, cechy mierzalne

1. WSTĘP

Wzdreğa (*Scardinius erythrophthalmus* L.) występuje w jeziorach, wolno płynących rzekach i zbiornikach zaporowych. Obecna jest również w zatokach przy morskich oraz przybrzeżnych wodach morskich. Gatunek ten w znacznym stopniu odżywia się roślinnością, dlatego preferuje zbiorniki z dobrze rozwiniętym fitolitoralem i cieplejszą wodą. Wzdreği, bytując w dość odmiennych środowiskach, mogą się niekiedy różnić budową ciała.

Celem niniejszej pracy było poznanie budowy ciała samic i samców wzdreği z jeziora Gopło. Ponadto badane osobniki porównano pod względem budowy z osobnikami tego gatunku zasiedlającymi inne środowiska słodkowodne.

2. OPIS ŚRODOWISKA

Powierzchnia Gopła według pomiarów batymetrycznych stanowi 2154,5 ha. Długość maksymalna zbiornika wynosi 25 km, a szerokość maksymalna 2,5 km. Głębokość maksymalna dochodzi do 16,6 m, a średnia 3,6 m. Zlewnia całkowita omawianego zbiornika zajmuje obszar 1408,2 km², a zlewnia bezpośrednia 59,3 km². Głównym dopływem jeziora jest rzeka Noteć, która uchodzi w jego południowej części, a wypływa w części północnej. Ponadto zbiornik ten zasilany jest jedenastoma mniej-

szymi dopływami, niosącymi wodę z okolicznych żyznych pól, łąk oraz lasów. Warunki naturalne Gopła oraz charakter jego zlewni powodują, że jest podatne na degradację [9].

W jeziorze występuje ponad 20 gatunków ryb. Średni roczny połów ryb dokonywany przez rybaków w latach 1991-2000 wynosił 20,5 kg z jednego ha. Pod względem rybackim jezioro Gopło zalicza się do typu sandaczowego [9]. Szerszy opis jego środowiska przedstawiono w pracy Dąbrowskiego [1].

3. MATERIAŁ I METODY

Wzdreği do badań odłowiono z jeziora Gopło za pomocą przywłoki w październiku 2000 roku. Łącznie pozyskano 155 osobników, w tym 92 samice i 63 samce.

Na każdym osobniku przeprowadzano 21 pomiarów liniowych z dokładnością do 1 mm, według ogólnie przyjętego schematu [7]. Następnie wszystkie cechy mierzalne wyrażano w procentach długości ciała. Liczono liczbę łusek w linii bocznej, a także nad i pod tą linią. Przeliczano promienie twarde i miękkie w płetwie grzbietowej (D) i odbytowej (A). Na uprzednio wypreparowanych kręgosłupach liczono kręgi. Zęby gardłowe preparowano i poddawano maceracji, a następnie określano ich wzory.

Średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności cech przeliczalnych i mierzalnych obliczano osobno dla samic i samców. Istotność różnic średnich wartości badanych cech przeliczalnych i mierzalnych pomiędzy osobnikami obu badanych płci badano testem t na poziomie istotności $p = 0,05$ [6].

4. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Długość ciała badanych samic wahała się w od 12,7 do 23,1 cm, wynosząc średnio 18,1 cm. Natomiast u samców mieściła się ona w zakresie od 13,2 do 24,3 cm, średnio 17,5 cm.

Zmienność analizowanych cech przeliczalnych była na ogół niska (tab. 1). Współczynnik zmienności mieścił się w granicach od 1,58 do 6,47%.

Liczba łusek w linii bocznej wahała się od 40 do 43, nad linią było ich 7 lub 8, zaś pod nią odnotowywano od 3 do 5, średnio 4 łuski (tab. 1). W płetwie grzbietowej i odbytowej wszystkie wzdreği miały po 3 promienie twarde. Liczba promieni miękkich w płetwie grzbietowej i odbytowej wynosiła średnio odpowiednio około 8 i 11 promieni. Liczba kręgów w kręgosłupie mieściła się w zakresie od 38 do 41, wynosząc średnio około 40 kręgów. Wzdreği z jeziora Gopło posiadały najczęściej wzór zębów gardłowych 3.5-5.3 (80,7% ogółu liczby badanych osobników). Pozostałe odnotowane wzory to: 3.5-5.2, 2.5-5.3, 3.5-4.3, 2.5-5.2, 3.5-4.2, 3.4-5.3, 2.4-5.3 i 3.4-4.3. Rozpatrując zakres i średnie wartości badanych cech przeliczalnych u osobników obu badanych płci można stwierdzić, że samice i samce osiągały bardzo zbliżone wartości. Potwierdza to fakt, że pomiędzy wartościami średnimi badanych cech samic i samców nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych.

Tabela 1. Cechy przeliczalne wzdregi (*Scardinius erythrophthalmus* L.) z jeziora Gopło
 Table 1. Calculable traits of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from Gopło Lake

Cecha Trait	Płeć Sex	n	Zakres Range	Średnia Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
Numerus squamarum lineae lateralis	♀	92	40-43	41,51	0,87	2,10
	♂	63	40-43	41,59	0,89	2,14
Numerus squamarum supra lineam lateralem	♀	92	7-8	7,60	0,49	6,45
	♂	63	7-8	7,57	0,49	6,47
Numerus squamarum infra lineam lateralem	♀	92	3-5	4,00	0,15	3,75
	♂	63	3-5	3,98	0,24	6,03
Numerus radiorum pinnae D	♀	92	7-10	8,24	0,21	2,55
	♂	63	8-9	8,22	0,13	1,58
Numerus radiorum pinnae A	♀	92	9-12	11,02	0,30	2,72
	♂	63	9-12	11,03	0,27	2,45
Numerus vertebrarum	♀	92	38-41	39,82	0,74	1,86
	♂	63	38-41	39,80	0,81	2,04

Porównując liczbę łusek wzdregi z jeziora Gopło i osobników tego gatunku zasiedlających rzekę Niemen [10], dorzeczcie rzeki Dniepr [11], zbiorniki zaporowe: Przeczyce, Chechle [3], Goczałkowice [4], jezioro Warniak i Legińskie [5] stwierdzono wartości zbliżone. W porównaniu ze wzdregami ze zbiorników zaporowych [3, 4] badane osobniki posiadały średnio mniej o 1 promień miękki w płetwie grzbietowej i odbytovej. Natomiast liczbą kręgów w kręgosłupie badane wzdregi nie odbiegały zasadniczo do wyżej porównywanych populacji tego gatunku. Wzdregi z Gopła w zdecydowanej większości posiadały wzór zębów gardłowych 3.5-5.3, czyli typowy wzór dla tego gatunku opisany wcześniej przez wielu autorów [2, 3, 5, 8, 10, 11].

Spośród badanych cech mierzalnych najmniejszą zmienność u osobników obu badanych płci odnotowano w długości całkowitej ciała (tab. 2). Współczynnik zmienności wyniósł około 1,6%. Wartość współczynnika zmienności pozostałych cech była wyższa, lecz nie przekraczała 9,2%.

Osobniki obu badanych płci osiągały bardzo zbliżone wartości także cech mierzalnych (tab. 2). Różnice statystycznie istotne między średnimi wartościami osobników obu płci odnotowano jedynie w długości płetwy brzusznej. Samce posiadały dłuższą płetwę brzuszną aniżeli samice, lecz różnica ta jest niewielka i trudna do uchwycenia przy rozróżnianiu płci.

Tabela 2. Cechy mierzalne wzdręgi (*Scardinius erythrophthalmus* L.) z jeziora Gopło (in % longitudo corporis)
 Table 2. Measurable traits of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from Gopło Lake (in % longitudo corporis)

Cecha Trait	Płeć Sex	n	Zakres Range	Średnia Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
1	2	3	4	5	6	7
Longitudo totalis	♀	92	117,00-128,53	123,97	1,96	1,58
	♂	63	118,68-128,23	123,09	1,93	1,57
Distantia praedorsalis	♀	92	56,00-63,19	59,33	1,42	2,39
	♂	63	57,30-66,55	59,73	1,80	3,01
Distantia postdorsalis	♀	92	30,88-41,41	35,39	1,97	5,57
	♂	63	30,83-39,43	35,51	1,94	5,46
Longitudo pedunculi caudalis	♀	92	16,45-25,19	20,42	1,50	7,35
	♂	63	14,83-22,94	20,50	1,59	7,76
Altitudo corporis maxima	♀	92	29,94-40,10	34,68	1,67	4,82
	♂	63	31,08-37,94	34,80	1,56	4,48
Altitudo corporis minima	♀	92	8,07-12,08	9,84	0,65	6,61
	♂	63	8,80-11,38	10,33	0,55	5,32
Altitudo D	♀	92	15,60-23,52	19,65	1,31	6,67
	♂	63	16,00-22,67	20,03	1,33	6,64
Longitudo basis D	♀	92	9,58-14,63	12,65	1,04	8,22
	♂	63	9,88-14,55	12,64	0,94	7,44
Altitudo A	♀	92	12,61-18,37	15,90	1,10	6,92
	♂	63	14,14-18,49	16,10	0,99	6,15

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7
Longitudo basis A	♀	92	11,51-18,48	14,36	1,32	9,19
	♂	63	12,50-17,24	14,48	1,04	7,18
Longitudo P	♀	92	17,44-23,16	20,14	1,02	5,06
	♂	63	17,47-22,72	20,40	1,16	5,69
Longitudo V	♀	92	14,45-19,87	17,43	1,03	5,91
	♂	63	15,01-19,87	17,93	1,05	5,86
Distantia P - V	♀	92	22,08-29,94	26,81	1,30	4,85
	♂	63	24,22-29,67	26,73	1,22	4,56
Distantia V - A	♀	92	21,97-29,93	25,77	1,40	5,43
	♂	63	20,39-29,20	25,55	1,60	6,26
Longitudo capitis lateralis	♀	92	20,50-24,20	22,40	0,70	3,12
	♂	63	20,63-23,60	22,20	0,66	2,97
Spatium praeorbitale	♀	92	4,37-6,74	5,43	0,46	8,47
	♂	63	3,94-6,35	5,34	0,49	9,18
Diameter oculi	♀	92	4,73-7,15	5,63	0,45	7,99
	♂	63	4,57-6,96	5,73	0,45	7,85
Spatium postorbitale	♀	92	9,00-11,73	10,63	0,59	5,55
	♂	63	9,03-12,04	10,36	0,63	6,08
Altitudo capitis	♀	92	18,62-21,74	19,16	0,84	4,38
	♂	63	18,02-21,01	18,87	0,80	4,24
Latitudo capitis	♀	92	8,18-9,61	9,23	0,41	4,44
	♂	63	8,09-9,30	9,01	0,39	4,33

* różnica statystycznie istotna – significant difference

Porównując cechy mierzalne wzdreği z jeziora Gopło ze wzdreğami pochodzącymi z rzek [10, 11] i zbiorników [3, 4, 5] można stwierdzić, że badane osobniki nie różniły się znacznie proporcjami budowy ciała.

5. WNIOSKI

1. Osobniki obu badanych płci osiągały zbliżone wartości cech przeliczalnych i mierzalnych.
2. Wzdreği z jeziora Gopło budową ciała nie odbiegały zasadniczo od osobników tego gatunku zasiedlających inne środowiska słodkowodne.

LITERATURA

- [1] Dąbrowski J., 2005. Cechy przeliczalne i mierzalne okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 35, 117-124.
- [2] Horoszewicz L., 1960. Wartość kości gardłowych dolnych (*ossa pharyngea inferiora*) jako kryterium gatunkowego oznaczania ryb karpiovatych (*Cyprinidae*). Rocz. Nauk Roln. B 75(2), 237-258.
- [3] Klimczyk-Janikowska M., 1970. Wzdreğa (*Scardinius erythrophthalmus* L.) ze zbiorników zaporowych w Przeczycach i Chechle. Acta Hydrobiol. 12 (2-3), 263-284.
- [4] Klimczyk-Janikowska M., 1975. Charakterystyka biometryczna i pokarm wzdreği (*Scardinius erythrophthalmus* L.) ze zbiornika zaporowego w Goczałkowicach. Acta Hydrobiol. 17(1), 71-80.
- [5] Młyniec B., 1991. Wzdreğa (*Scardinius erythrophthalmus* L.). [W:] Ryby słodkowodne Polski, pod red. M. Brylińskiej, PWN Warszawa.
- [6] Parker R. E., 1978. Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN Warszawa.
- [7] Pravdin I.F., 1966 Rukovodstvo po izučeniju ryb. Izdatielstvo Piščewaja promyšlennost Moskva.
- [8] Rolik H., Rembiszewski I. M., 1987. Ryby i krągłouste. PWN Warszawa.
- [9] Tondryk T., 2001. Operat rybacki jeziora Gopło. Polskie Towarzystwo Rybackie Poznań.
- [10] Žukov P.I., 1958. Ryby bassejna Nemana. Izd. AN BSSR Minsk.
- [11] Žukov P.I., 1965. Ryby Belorussii. Izd. Nauka i Technika Minsk.

CALCULABLE AND MEASURABLE TRAITS OF RUDD (*Scardinius erythrophthalmus* L.) FROM GOPŁO LAKE

Summary

Rudd was caught for research from Gopło Lake in October 2000. In total, 155 individuals were obtained, including 92 females and 63 males. For each individual 21 linear measurements were taken. Then measurable traits were expressed as a body length percentage. Seven calculable traits were analyzed. Individuals of both sexes demonstrated similar values of both calculable and measurable traits. Gopło Lake rudd was not much inferior, as far as calculable traits and body shape relations are concerned, to rudd which occurs in other freshwater environments.

Key words: rudd, calculable traits, measurable trait

ANALIZA WYNIKÓW OCENY PRZYŻYCIOWEJ ŚWIŃ RASY DUROC W BYDGOSKIM OKRĘGU HODOWLANYM

Grażyna Michalska¹, Jerzy Nowachowicz¹, Zdzisław Chojnacki²,
Tomasz Bucek¹, Przemysław Dariusz Wasilewski¹

Akademia Techniczno-Rolnicza

¹Zakład Oceny Surowców Zwierzęcych,
ul. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

²Regionalne Centrum Hodowli Zwierząt
ul. Hetmańska 28, 85-039 Bydgoszcz

Badaniami objęto wyniki oceny przyżyciowej 1572 świń, w tym 793 knurków i 779 loszek rasy duroc, przeprowadzonej w latach 1995-2001 na terenie działania Regionalnego Centrum Hodowli Zwierząt w Bydgoszczy, obejmującego województwo kujawsko-pomorskie. W analizowanych latach przyrost dzienny masy ciała standaryzowany na 180. dzień wynosił średnio u knurków 629 g, a loszek 604 g. Najwyższym tempem wzrostu (641 g u knurków i 648 g u loszek) charakteryzowały się zwierzęta ocenione w 1996 r. Od 1995 do 2001 r. zawartość mięsa w ciele knurków wzrosła o 3%, a loszek o 3,1%. Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej knurków i loszek rasy duroc był największy w 2000 r. i wynosił odpowiednio: 122,3 i 122,8 pkt., a różnice pomiędzy tymi wynikami a rezultatami uzyskanymi w pozostałych latach kształtowały się u knurków na poziomie od 5,4 (w 2001 r.) do 11,8 pkt. (w 1995 r.), a u loszek od 6,3 (w 2001 r.) do 8,9 pkt. (1996 r.). W latach 1995-2000 następowało systematyczne i skuteczne doskonalenie świń (zwłaszcza knurków) rasy duroc w bydgoskim okręgu hodowlanym.

Słowa kluczowe: świnie, knurki, loszki, ocena przyżyciowa

1. WSTĘP

Wyniki oceny przyżyciowej są jednym z podstawowych kryteriów w pracach selekcyjnych nad trzodą chlewną przy wyborze zwierząt do stad hodowlanych i produkcyjnych [1]. Poziom cech tucznych i rzeźnych poszczególnych ras i linii świń hodowanych na terenie kraju oraz w poszczególnych regionach Polski jest zróżnicowany i zmienia się także na przestrzeni kolejnych lat [1, 2, 3, 17, 18, 20, 21, 24].

Produkcyjność pogłowia masowego zależy m.in. od wartości hodowlanej świń ras czystych wykorzystywanych w krzyżowaniu towarowym. Jednym z komponentów ojcowskich wykorzystywanych w różnych programach krzyżowania są świnie rasy duroc, stanowiące obecnie 3,74% zarodowej trzody chlewnej [23].

Celem prezentowanej pracy była analiza wyników oceny przyżyciowej świń rasy duroc produkowanych w bydgoskim okręgu hodowlanym od 1995 r., kiedy zmodernizowano metodykę i do określenia indeksu selekcyjnego obok wykorzystywanego wcze-

śniej parametru, tj. przyrostu dziennego masy ciała wprowadzono również procentową zawartość mięsa w ciele.

2. MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były wyniki oceny przyżyciowej dotyczące 1572 świń, w tym 793 knurków i 779 loszek rasy duroc produkowanych w bydgoskim okręgu hodowlanym, tj. na terenie działania Regionalnego Centrum Hodowli Zwierząt w Bydgoszczy, obejmującego województwo kujawsko-pomorskie. Analizą objęto wyniki oceny przyżyciowej świń rasy duroc w siedmiu kolejnych latach od 1995 do 2001. Zwierzęta zostały poddane ocenie przyżyciowej zgodnie z obowiązującą metodyką, według której przy obliczaniu indeksu selekcyjnego uwzględnia się przyrost dzienny masy ciała standaryzowany na 180. dzień oraz procentową zawartość mięsa w ciele [4-16].

Statystyczne opracowanie wyników przeprowadzono przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic między wynikami uzyskanymi w siedmiu badanych latach przyjętych jako grupy 1-7 określono testem wielokrotnego rozstępu. Do obliczeń wykorzystano wzory podane przez Ruszczyca [25] i program komputerowy Statistica PL [26].

3. WYNIKI

W tabeli 1 podano liczebność knurków rasy duroc oraz przedstawiono wyniki jakie uzyskały w ocenie przyżyciowej w analizowanych latach. Badane knurki poddano ocenie przyżyciowej w wieku od 177 dni w 2000 r. do 186 dni w 1995 r. i przy masie ciała wynoszącej od 110,7 kg do 118 kg. Średnia masa ciała knurków w badanych latach kształtowała się na poziomie 113,7 kg. Różnice pomiędzy wynikami w zakresie wieku i masy ciała w dniu oceny przyżyciowej uzyskanymi w 1995 r. a rezultatami z lat 1998-2001 okazały się statystycznie wysoko istotne.

Przyrost dzienny masy ciała knurków standaryzowany na 180. dzień w siedmiu badanych latach wynosił średnio 629 g. Najmniejszym tempem wzrostu wynoszącym 608 g charakteryzowały się knurki ocenione w 2001 r., a największym, bo kształtującym się na poziomie 641 g charakteryzowały się zwierzęta poddane ocenie w 1996 r. Zatem różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w roku 1996 i 2001 wynosiły 33 g i były statystycznie wysoko istotne.

W analizowanych latach nastąpiło zmniejszenie otłuszczenia zwierząt, bowiem różnice w grubości słoniny w punktach P₂ i P₄ pomiędzy wynikami z lat 1995 i 2000 wynosiły odpowiednio 3,4 i 2,8 mm i były statystycznie wysoko istotne. Wysokość oka połędwicy mierzona w punkcie P_{4M} najkorzystniej kształtowała się u knurków ocenionych w 2000 r., a średnia wartość tej cechy w analizowanych latach wynosiła 48,6 mm. Najgorsze wyniki w tym zakresie uzyskano w 1995 r., a różnice pomiędzy tymi wartościami a rezultatami z pozostałych lat (z wyjątkiem 1996 r.) okazały się istotne lub wysoko istotne.

Tabela 1. Wyniki oceny przyżyciowej knurków rasy duroc
 Table 1. Performance test results for young boars of Duroc breed

Cecha – Trait	Rok – Year										Istotność różnic Significance of differences	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Srednia Average 1995-2001	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01		
Liczebność, szt. Number, n	93	185	165	125	79	48	98					
Wiek w dniu oceny, dni Age on test day, days	186	181	185	180	180	177	180	182	2-1,6; 3-4,5	1-4,5,6,7; 3-6		
Masa ciała w dniu oceny, kg Body weight on test day, kg	118,0	115,5	115,4	112,0	111,5	110,7	108,4	113,7	2,3-4,5	1-4,5,6,7; 2,3-6,7		
Przyrost dzienny masy ciała standardyzowany na 180. dzień, g Daily gain of body weight standardised on 180 th day, g	637	641	625	627	628	633	608	629	7-1,6	2-7		
Grubość słoniny w punkcie P ₂ , mm Backfat thickness at P ₂ , mm	14,0	14,4	12,8	13,0	12,3	10,6	-	13,2	1-3,4	1-5,6; 2-3,4,5,6; 6-3,4,5		
Grubość słoniny w punkcie P ₄ , mm Backfat thickness at P ₄ , mm	2,6	3,5	2,5	3,7	2,3	1,4	-	3,1	1-5	6-1,2,3,4,5		
Srednia grubość słoniny, mm Average backfat thickness, mm	3,7	3,9	3,4	2,9	2,4	2,1	10,7	3,5	-	-		
Wysokość oka połowicy P ₄ M, mm Height of loin eye P ₄ M, mm	-	-	-	-	-	-	1,4	10,7	-	-		
Zawartość mięsa w ciele, % Body meat content, %	46,8	47,4	49,7	49,4	48,9	49,9	49,1	48,6	1-5; 2-4,7	1-3,4,6,7; 2-3,6		
Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej, pkt. Performance test selection index, score	5,1	6,2	6,0	5,3	5,3	5,8	4,9	5,7	-	-		
	54,7	54,8	56,3	55,9	56,5	58,1	57,7	56,0	-	1-3,4,5,6,7; 2-3,4,5,6,7; 3,4,5-6,7		
	2,5	2,8	2,6	3,3	2,3	1,5	1,5	2,8	-	-		
	110,5	111,7	114,3	113,3	115,8	122,3	116,9	114,0	1-5	1-6,7; 6-2,3,4,5,7		
	14,7	14,3	13,5	12,2	13,9	13,5	15,1	14,1	-	-		

Zawartość mięsa w ciele badanych knurków była najmniejsza u zwierząt ocenianych w 1995 i 1996 r., a różnice pomiędzy tymi wynikami a rezultatami uzyskanymi w pozostałych latach były statystycznie wysoko istotne. W kolejnych latach następowała poprawa mięsności knurków. Od 1995 do 2001 r. zawartość mięsa w ciele knurków wzrosła o 3%. Największą zawartością mięsa w ciele wynoszącą 58,1% charakteryzowały się knurki poddane ocenie przyżyciowej w 2000 r. Średnia mięsność knurków w siedmiu analizowanych latach wynosiła 56%.

Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej badanych knurków wynosił średnio 114 pkt. i kształtował się od 110,5 pkt. w 1995 r. do 122,3 pkt. w 2000 r., a zatem wzrósł w tym okresie o 11,8 pkt. Różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w 2000 r. a rezultatami z pozostałych lat okazały się statystycznie wysoko istotne. W 2001 r. wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej knurków była o 5,4 pkt. niższa w porównaniu z wynikiem uzyskanym przez zwierzęta w 2000 r.

W tabeli 2 zamieszczono liczebność oraz podano wyniki loszek rasy duroc poddanych ocenie przyżyciowej w bydgoskim okręgu hodowlanym. Najmłodsze okazały się loszki, które zostały poddane ocenie przyżyciowej w 1998 r. (166 dni), najstarsze zaś zwierzęta zostały ocenione w 1995 r. (179 dni). Masa ciała w dniu oceny przyżyciowej loszek kształtowała się na poziomie od 94,5 kg w 2001 r. do 109,9 kg w 1995 r., a średnia tej cechy w analizowanych latach wynosiła 100 kg.

Przyrost dzienny masy ciała loszek standaryzowany na 180. dzień życia wynosił średnio 604 g. Najwyższym tempem wzrostu, wynoszącym 648 g, odznaczały się loszki ocenione w 1996 r. Różnice pomiędzy tym wynikiem a rezultatami uzyskanymi przez świnię ocenioną w latach 1997-2001 okazały się statystycznie wysoko istotne.

Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 2 należy stwierdzić, że najgrubszą słoniną zarówno w punkcie P_2 , jak i P_4 na przestrzeni analizowanych lat charakteryzowały się loszki poddane ocenie przyżyciowej w 1996 r., a różnice pomiędzy tymi wynikami a rezultatami uzyskanymi przez zwierzęta w pozostałych latach były statystycznie wysoko istotne. Wynik w zakresie wysokości oka połędwicy mierzonej w punkcie P_4M był najlepszy u loszek ocenionych w 1997 r., kształtował się on na poziomie 49,1 mm, najgorszy stwierdzono w 1995 r. – 46,5 mm.

Zawartość mięsa w ciele loszek w analizowanych latach wynosiła średnio 55,1%. Największa była u loszek ocenionych przyżyciowo w 2000 i 2001 r. i kształtowała się na poziomie 57,1 %, a różnice w odniesieniu do wyników uzyskanych przez loszki ocenione w pozostałych latach były statystycznie wysoko istotne i wynosiły od 3,1% w 1995 r. do 2,2% w 1999 r.

Najwyższym indeksem selekcyjnym wynoszącym 122,8 pkt. charakteryzowały się loszki w 2000 r. Różnice pomiędzy tą wartością a wynikami uzyskanymi w pozostałych latach wynosiły odpowiednio: 8,9 (1996 r.); 8,7 (1997 r.); 7,5 (1998 r.); 6,5 (1995 r.); 6,3 (2001 r.), 5,8 pkt. (1999 r.) i okazały się statystycznie wysoko istotne. Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej loszek rasy duroc w siedmiu analizowanych latach wynosił średnio 116,4 pkt.

Podsumowując uzyskane wyniki należy zauważyć, że w latach 1995-2000 następowało systematyczne i skuteczne doskonalenie świń rasy duroc w bydgoskim okręgu hodowlanym. Jednak było ono bardziej wyraźne w przypadku knurków niż loszek. W 2001 r. stwierdzono natomiast gorsze wyniki dotyczące indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej knurków i loszek rasy duroc w odniesieniu do najlepszego rezultatu uzyskanego w 2000 r.

Tabela 2. Wyniki oceny przyżyciowej loszek rasy duroc
Table 2. Performance test results for gilts of Duroc breed

Cecha – Trait	Rok – Year								Istotność różnic Significance of differences	
	1995 1	1996 2	1997 3	1998 4	1999 5	2000 6	2001 7	Srednia Average 1995-2001	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Liczebność, szt. Number, n	57	111	111	143	89	102	166			
Wiek w dniu oceny, dni Age on test day, days	\bar{x} 179 s 16	169 21	172 16	166 14	171 15	170 14	172 13	171 16	4-5	1-2,3,4,5,6,7; 4-3,7
Masa ciała w dniu oceny, kg Body weight on test day, kg	\bar{x} 109,9 s 11,7	104,7 13,2	100,3 12,1	98,6 12,1	101,6 12,1	99,0 10,7	94,5 9,2	100,0 12,2	4-7	1-2,3,4,5,6,7; 2-3,4,6,7; 7-3,5,6
Przyrost dzienny masy ciała standardyzowany na 180. dzień, g Daily gain of body weight standardised on 180 th day, g	\bar{x} 628 s 112	648 84	597 67	616 75	611 93	597 73	560 58	604 82	-	1-3,6,7; 2-3,4,5,6,7; 7-3,4,5,6
Grubość słoniny w punkcie P ₂ , mm Backfat thickness at P ₂ , mm	\bar{x} 15,0 s 3,9	16,2 4,1	14,2 2,6	14,6 3,1	13,9 2,6	11,4 2,0	-	14,2 3,4	-	1-2,6; 2-3,4,5,6; 6-3,4,5
Grubość słoniny w punkcie P ₄ , mm Backfat thickness at P ₄ , mm	\bar{x} 13,8 s 4,3	16,4 5,1	13,9 3,3	13,6 3,4	13,2 3,5	10,9 2,0	-	13,7 4,0	-	1-2,6; 2-3,4,5,6; 6-3,4,5
Srednia grubość słoniny, mm Average backfat thickness, mm	\bar{x} - s 46,5	- 47,4	- 49,1	- 46,8	- 47,8	- 48,1	10,8 1,8	10,8 1,8	-	-
Wysokość oka połędwy P ₄ M, mm Height of loin eye P ₄ M, mm	\bar{x} 5,4 s 54,0	5,9 52,4	4,7 54,8	4,4 54,2	5,8 54,9	4,8 57,1	4,4 57,1	5,0 55,1	1-6; 2-3	3-1,4,7
Zawartość mięsa w ciele, % Body meat content, %	\bar{x} 2,9 s 116,3	3,0 113,9	2,5 114,1	2,8 115,3	2,8 117,0	1,6 122,8	1,7 116,5	2,9 116,4	1-3	1-2,5,6,7; 2-3,4, 5, 6,7; 6,7-3,4,5
Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej, pkt. Performance test selection index, score	\bar{x} 17,2 s 17,2	13,4 13,4	12,2 12,2	14,4 14,4	15,4 15,4	11,9 11,9	11,1 11,1	13,6 13,6	-	6-1,2,3,4,5,7

4. DYSKUSJA WYNIKÓW

Przyrost dzienny masy ciała, jakim charakteryzowały się knurki i loszki poddane ocenie przyżyciowej w bydgoskim okręgu hodowlanym w analizowanych latach (z wyjątkiem 2001 r.), był większy w porównaniu z wynikami uzyskanymi w zakresie tej cechy przez zwierzęta objęte oceną przyżyciową w kraju [4-16]. W badaniach Michalskiej i Nowachowicza [19] stwierdzono, że spośród badanych 5 grup świń, tj. belgijskiej zwislouchej, hampshire, duroc, pietrain i linii 990, knurki rasy duroc poddane ocenie przyżyciowej w bydgoskim okręgu hodowlanym uzyskały najkorzystniejszy wynik w zakresie tempa wzrostu. Odmienne wyniki uzyskano natomiast w przypadku loszek rasy duroc, bowiem spośród 9 grup loszek, w tym 7 grup czystorasowych i 2 grup mieszańców ocenianych przyżyciowo w 2001 r. w okręgu bydgoskim, loszki rasy hampshire i duroc uzyskały najmniejszy przyrost dzienny masy ciała standaryzowany na 180. dzień [22].

Mięsność knurków poddanych ocenie przyżyciowej w bydgoskim okręgu hodowlanym w 1998 i 1999 r. była gorsza, a w latach 1995, 1996 i 2001 porównywalna z wynikami uzyskanymi przez zwierzęta objęte oceną przyżyciową w całym kraju [4, 5, 7, 11, 15]. Większą zawartością mięsa w ciele charakteryzowały się zwierzęta poddane ocenie przyżyciowej w bydgoskim okręgu hodowlanym w 1997 i 2000 r. aniżeli knurki ocenione przyżyciowo w Polsce [6, 8]. Mięsność loszek w latach 1995-1999 i 2001 okazała się mniejsza w odniesieniu do wyników uzyskanych przez zwierzęta rasy duroc objęte oceną przyżyciową w kraju [4, 9, 10, 12, 13, 16]. Tylko w 2000 r. zawartość mięsa w ciele badanych loszek była większa od średniej krajowej [14]. Michalska [18] stwierdziła, że zwierzęta rasy duroc odznaczały się mniejszą zawartością mięsa w tuszy w porównaniu ze świniami belgijskiej zwislouchej i wielkiej białej polskiej. Podobne wyniki uzyskano w innych badaniach własnych [19, 20], w których wykazano niższą mięsność świń rasy duroc w odniesieniu do zwierząt innych ras.

Wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej badanych knurków w latach 1995-97, 1999 i 2000 była na wyższym poziomie niż knurków objętych oceną przyżyciową w całej Polsce [4-8], a w 1998 i 2001 r. okazała się mniejsza niż średnia krajowa [11, 15]. Wartość indeksu selekcyjnego loszek w latach 1995-97 i 2000 r. była większa od wyników loszek objętych oceną przyżyciową w Polsce [4, 9, 10, 14]. Natomiast w 1998 i 2001 r. wartość tej cechy okazała się mniejsza niż średnia krajowa [12, 16], a w 1999 r. taka sama [13]. W badaniach Nowachowicza i wsp. [22] stwierdzono, że spośród 9 grup loszek, w tym 7 grup czystorasowych i 2 grup mieszańców ocenionych przyżyciowo w 2001 r. w bydgoskim okręgu hodowlanym, loszki rasy duroc oraz mieszańce powstałe z obukierunkowego krzyżowania ras wbp i pbz odznaczały się najniższą wartością indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej.

5. WNIOSKI

1. W analizowanych latach przyrost dzienny masy ciała standaryzowany na 180. dzień wynosił średnio u knurków 629 g, a u loszek 604 g. Najwyższym tempem wzrostu (641 g u knurków i 648 g u loszek) charakteryzowały się zwierzęta ocenione w 1996 r.

2. Od 1995 do 2001 r. zawartość mięsa w ciele knurków wzrosła o 3, a loszek o 3,1%.
3. Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej knurków i loszek rasy duroc był największy w 2001 r. i wynosił odpowiednio: 122,3 i 122,8 pkt., a różnice pomiędzy tymi wynikami a rezultatami uzyskanymi w pozostałych latach kształtowały się u knurków na poziomie od 5,4 pkt. (w 2001 r.) do 11,8 (w 1995 r.), a u loszek od 6,3 pkt. (w 2001 r.) do 8,9 (1996 r.).
4. W latach 1995-2000 następowało systematyczne i skuteczne doskonalenie świń (zwłaszcza knurków) rasy duroc w bydgoskim okręgu hodowlanym.

LITERATURA

- [1] Buczyński J. T., Panek A., Szulc K., Fajfer E., Luciński P., 1999. Porównanie wyników oceny przyżyciowej loszek różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.* 3, 87-95.
- [2] Czarnecki R., Różycki M., Kamyczek M., Kawęcka M., Owsiany J., Pietruszka A., 1999a. Wartość tuczna i mięsna knurów rasy duroc, pietrain i linii 990 oraz ich mieszańców z uwzględnieniem krzyżowania recyprokalnego. *Międz. Konf. Nauk. Aktualne problemy w produkcji trzody chlewnej*, Olsztyn, 82.
- [3] Czarnecki R., Różycki M., Kamyczek M., Kawęcka M., Udała J., Owsiany J., Pietruszka A. 1999b. Wzrost, mięsność i wartość rozplodowa młodych knurów linii 990 i ich mieszańców z rasą pietrain. *Międz. Konf. Nauk. Stan oraz perspektywy produkcji syntetycznych linii świń oraz ich wykorzystanie w krzyżowaniu*, Pawłowice, 33-39.
- [4] Eckert R., Szyndler M., 1996. Ocena przyżyciowa młodych knurów i loszek. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1995*, IZ Kraków XIV, 41-68.
- [5] Eckert R., Szyndler-Nędza M., 1997. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1996*, IZ Kraków XV, 45-56.
- [6] Eckert R., Szyndler-Nędza M., 1998. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1997*, IZ Kraków, XVI, 51-60.
- [7] Eckert R., Szyndler-Nędza M., 2000. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1999*, IZ Kraków, XVIII, 39-56.
- [8] Eckert R., Szyndler-Nędza M., 2001. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2000*, IZ Kraków, XIX, 39-55.
- [9] Eckert R., Żak G., 1997. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1996*, IZ Kraków, XV, 57-69.
- [10] Eckert R., Żak G., 1998. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1997*, IZ Kraków, XVI, 61-73.
- [11] Eckert R., Żak G., 1999a. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1998*, IZ Kraków, XVII, 36-52.
- [12] Eckert R., Żak G., 1999b. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] *Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1998*, IZ Kraków, XVII, 53-66.

- [13] Eckert R., Żak G., 2000. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1999, IZ Kraków, XVIII, 57-74.
- [14] Eckert R., Żak G., 2001. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2000, IZ Kraków, XIX, 55-75.
- [15] Eckert R., Żak G., 2002a. Ocena przyżyciowa młodych knurów. [W:] Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2001, IZ Kraków, XX, 35-54.
- [16] Eckert R., Żak G., 2002b. Ocena przyżyciowa loszek. [W:] Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2001, IZ Kraków, XX, 55-74.
- [17] Fandrejewski H., Raj S., Weremko D., Skiba G., 2001. Zagadnienie apetytu u rosnących świń z linii ojcowskich. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Konferencje XXXI, 405, 53-61.
- [18] Michalska G., 1996. Efekt heterozji w zakresie cech użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej w krzyżowaniu dwurasowym prostym świń belgijskiej zwisłouchej z wielką białą polską i duroc. Wyd. ATR Bydgoszcz, Rozprawy 76.
- [19] Michalska G., Nowachowicz J., 2000. Wyniki oceny przyżyciowej knurków rasy belgijskiej zwisłouchej, hampshire, duroc, pietrain i linii 990 produkowanych w okręgu bydgoskim. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika 33, 103-109.
- [20] Michalska G., Nowachowicz J., Bocian M., 2000. Porównanie wyników oceny przyżyciowej knurków różnych ras. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 48, 257-264.
- [21] Milewska W., Falkowski J., 2001. Analiza wyników oceny przyżyciowej knurków czystorasowych i mieszańców F1 pochodzących z chlewni rejonu OSHZ w Olsztynie w latach 1995-1998. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Konferencje XXXI 405, 181-188.
- [22] Nowachowicz J., Michalska G., Chojnacki Z., Wasilewski P.D., Bucek T., 2003. Analiza wyników oceny przyżyciowej loszek produkowanych w bydgoskim okręgu hodowlanym. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 68(2), 25-32.
- [23] Orzechowska B., Mucha A., 2005. Ocena użytkowości rozplodowej loch. [W:] Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2004. IZ Kraków, XXIII, 12-29.
- [24] Różycki M., 1999. Doskonalenie mięsności ras świń hodowanych w Polsce. Roczn. Nauk. Zoot. 3, 55-63.
- [25] Ruszczyc Z., 1981. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL Warszawa.
- [26] Statistica PL for Windows, 2000. Wer. 5.5, StatSoft Polska.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF DUROC BREED PIGS PERFORMANCE TEST IN THE BYDGOSZCZ BREEDING AREA

Summary

The research covered the results of performance test of 1572 pigs, including 793 young boars and 779 gilts of Duroc breed, carried out over 1995-2001 in the area of the Regional Animal Breeding Centre in Bydgoszcz, which covers the Kujawy-Pomorze province. Over the years analysed, the daily body weight gain standardised on the 180th day was on average 629 g in young boars and 604 g in gilts. The highest growth rate (641 g in young boars and 648 g in gilts) was found in the animals evaluated in 1996. From 1995 to 2001 the body meat content increased in young boars by 3 % and in gilts – by 3.1 %. Performance test selection index of young boars and gilts of Duroc breed was highest in 2000 and scored: 122.3 and 122.8 points, respectively. The differences between these results and the results obtained in the remaining years ranged in young boars from 5.4 points (in 2001) to 11.8 points (in 1995) and in gilts from 6.3 points (in 2001) to 8.9 points (in 1996). Over 1995-2000 Duroc breed pigs, especially young boars, were getting regularly and effectively improved in the Bydgoszcz Breeding Area.

Key words: pigs, young boars, gilts, performance test

ISSN 0208-6352