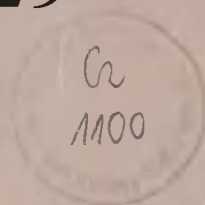


AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 210

ZOOTECHNIKA 29



BYDGOSZCZ - 1997

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

ZESZYTY NAUKOWE NR 210

ZOOTECHNIKA 29

G.
1996

BYDGOSZCZ - 1997

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

REDAKTOR NAUKOWY
prof. dr hab. Stanisław Seniczak

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Joanna Ekstowicz-Mąka, Zbigniew Gackowski

Zeszyt Naukowy indeksowany przez bazę danych
POLISH SCIENTIFIC JOURNALS CONTENTS - AGRIC. & BIOL. SCI.
prezentowaną w sieci INTERNET pod adresem URL (Uniform Resource Locator):
<http://ciuw.warman.net.pl/alf/psjc/>

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6352

WYDAWNICTWO UCZELNIANE
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 7,5. Ark. druk. 10,0. Papier druk. kl. III.

Oddano do druku i druk ukończono w listopadzie 1997 r.

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20
Zamówienie nr 34/97

Spis treści

1. Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Anna Szczytniewska, Bogdan Janicki, Barbara Ślubowska - Wykorzystanie produkcyjne i hodowlane potomstwa owiec rasy merynos polski z urodzeń bliźniaczych i pojedynczych	5
2. Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Beata Musialik - Próba oceny wpływu masy ciała w 70 dniu i 12 miesiącu życia na płodność i plenność maciorek merynosowych w pierwszym roku ich użytkowania	11
3. Zenon Bernacki, Adam Mazanowski - Ocena cech kur towarowych pochodzących po kogutach New Hampshire (N11) i Plymouth Rock (P02) w dwóch okresach nieśności	17
4. Zenon Bernacki, Adam Mazanowski - Specyficzna zdolność kombinacyjna cech mięsnych i reprodukcyjnych kur w dwóch okresach nieśności	27
5. Zenon Bernacki, Joanna Kuźniacka - Skuteczność różnych środków dezynfekcyjnych w odkażaniu jaj kaczyc i ich wpływ na wyniki lęgu jaj i wylęgu piskląt	37
6. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak, Beata Dąbrowska, Ludwik Lipnicki - Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”	45
7. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak - Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”	57
8. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak, Beata Dąbrowska, Ludwik Lipnicki, Bogna Paczuska - Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”	67
9. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak - Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”	79
10. Andrzej Klimek, Stanisław Seniczak - Mechowce (Acari, Oribatida) glebowe młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach	89
11. Grzegorz Gackowski, Stanisław Seniczak, Andrzej Klimek - Wartość bioindykacyjna wybranych gatunków mechowców (Acari, Oribatida) glebowych zasiedlających młodniki sosnowe skażone zanieczyszczeniami Huty Miedzi Głogów	105
12. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielawach	117
13. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”	129
14. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek	139
15. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń”	151

Contents

1. Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Anna Szczytniewska, Bogdan Janicki, Barbara Ślubowska - The productive and breeding advantage of the Polish Merino brad sheep progeny of twin and single birth	5
2. Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Beata Musialik - An appreciation trial of influence of body weight at the 70 day and at the 12 month of life on the fertility and prolificacy of merino ewes in the first year of their utilization	11
3. Zenon Bernacki, Adam Mazanowski - Evaluation of traits of commercial hens originated from New Hampshire (N11) cocks and Plymouth Rock (P02) cocks during two periods of egg production	17
4. Zenon Bernacki, Adam Mazanowski - Specific combining ability of meat and reproductive traits of hens during two periods of egg production	27
5. Zenon Bernacki, Joanna Kuźniacka - Efficacy of different disinfectants in disinfection of duck eggs and the influence of disinfectants on the results of hatch	37
6. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak, Beata Dąbrowska, Ludwik Lipnicki - The arboreal mites (Acari) and epiphytes of young Scots pine forests in the region polluted by the „Police” chemical factory	45
7. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak - The arboreal oribatid mites (Acari, Oribatida) of young Scots pine forests in the region polluted by the „Police” chemical factory	57
8. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak, Beata Dąbrowska, Ludwik Lipnicki, Bogna Paczuska - The arboreal mites (Acari) and epiphytes of young Scots pine forests in the region polluted by the „Wistom” chemical factory	67
9. Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak - The arboreal oribatid mites (Acari) of young Scots pine forests in the region polluted by the „Wistom” chemical factory	79
10. Andrzej Klimek, Stanisław Seniczak - The soil oribatid mites (Acari, Oribatida) of young Scots pine forests in the region polluted by the cement and lime factory „Kujawy” in Bielawy	89
11. Grzegorz Gackowski, Stanisław Seniczak, Andrzej Klimek - Bioindicative value of some soil oribatid species (Acari, Oribatida) inhabited young Scots pine forests polluted by the copper smelting works „Głogów”	105
12. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - The soil Gamasida (Acari) of young Scots pine forests polluted by the cement and lime factory „Kujawy” in Bielawy	117
13. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - The soil Gamasida (Acari) of young Scots pine forests in the region polluted by the „Wistom” chemical factory	129
14. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - The soil Gamasida (Acari) of young Scots pine forests in the region polluted by the nitrogen fertilizer factory „Włocławek”	139
15. Sławomir Kaczmarek, Stanisław Seniczak - The soil Gamasida (Acari) of young Scots pine forests in the region polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań	151

WYKORZYSTANIE PRODUKCYJNE I HODOWLANE POTOMSTWA OWIEC RASY MERYNOS POLSKI Z URODZEŃ BLIŹNIACZYCH I POJEDYNCZYCH

Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Anna Szczytniewska,
Bogdan Janicki, Barbara Ślubowska

Katedra Hodowli Owiec, Koni i Zwierząt Futerkowych, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Synopsis. Przedmiotem badań było 2467 tryczków i 2477 maciorek urodzonych w dwu owczarniach w latach 1991-1993. Stwierdzono, że do dalszego chowu pozostawiono 3-4 krotnie więcej tryczków i maciorek z urodzeń bliźniaczych. W wyniku równolegle prowadzonych obserwacji potwierdzono istnienie znanego zjawiska kompensacji wzrostu. Mimo znacznych różnic masy ciała w 70 dniu między bliźniętami i jedynekami w 12 miesiącu ich masy były zbliżone. Urodzeń martwych było w przybliżeniu 1,8-2,6 % , a padnięć do 10 dnia - 3-4 %.

Słowa kluczowe: owce, selekcja, jedyneki, bliźnięta, wzrost kompensacyjny

1. WSTĘP

Przedmiotem różnorodnych badań naukowych i pracy hodowlanej prowadzonych w celu zwiększenia produktywności i opłacalności hodowli owiec w Polsce jest między innymi wzrost liczby jagniąt uzyskiwanych od jednej maciorki. Cel ten można osiągnąć różnymi metodami, z których selekcja należy do najważniejszych [1, 7, 11, 12]. Jednym z elementów ogółu prac selekcyjnych jest wybór do dalszego chowu zwierząt z urodzeń bliźniaczych. W pracy tej zajęto się więc zagadnieniem stopnia wykorzystania maciorek i tryczków z urodzeń bliźniaczych w porównaniu z jedynekami w dwóch znanych owczarniach zarodowych.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na potomstwie owiec rasy merynos polski urodzonym w latach 1991, 1992 i 1993 w owczarniach zarodowych Osiecinie [5, 6, 14] i Polanowicach [4, 14]. Ogólna liczba badanych zwierząt w okresie trzech lat była następująca: 1695 tryczków i 1741 maciorek w Osiecinach i 772 tryczki oraz 736 maciorek w Polanowicach. Potrzebne dane zebrano korzystając z dokumentacji Okręgowej Stacji Hodowli Zwierząt w Bydgoszczy oraz gospodarstw. Obliczenia statystyczne wykonano metodami podanymi przez Ruszczyca [13].

3. WYNIKI

Płodność i plenność stada podstawowego maciorek w Osięcinach wynosząca w badanych latach 1991, 1992, 1993 odpowiednio: płodność - 87,2; 78,5 i 82,4 % i plenność - 139,5; 124,5 i 128,5 % były na poziomie niższym od średniej w Bydgoskim Okręgu Hodowlanym [8]. Owczarnia ta uważana jest za jedną z czołowych w Polsce [14] i być może wyniki takie są rezultatem stwierdzonych wcześniej braków niektórych związków mineralnych [5].

W drugim z badanych stad - Polanowice - płodność kształtowała się na poziomie 97,0 % w 1991; 93,2 % w 1992 i 95,7 % w 1993 roku, plenność zaś odpowiednio: 148,7 %; 134,1 % i 135,8 %. Rezultaty te także nie były rewelacyjne, jednak zbliżone, a nawet przekraczające średnie wyniki w Bydgoskim Okręgu Hodowlanym i w Polsce [8].

Masa ciała u jagniąt w 70 dniu (tab.1) była dobra w obu owczarniach, przekraczając średnią owczarni zarodowych w Bydgoskim Okręgu Hodowlanym i w Polsce [8].

Tabela 1. Średnie masy ciała jagniąt w 70 dniu i 12 miesiącu życia w latach 1991-1993

Table 1. The average body weight of lambs in the 70 day and in 12 month of life in 1991-1993

Owczarnie Sheep barn	Typ urodzenia Born type	Masa ciała - Body weight					
		70 dni - 70 days			12 miesięcy - 12 months		
		n	\bar{x}	Sx	n	\bar{x}	Sx
tryki - rams							
Osięciny	jedynaki single lambs	74	23,60	3,47	43	77.23 ^a	6,20
	bliźnięta twin lambs	212	22,91	2,90	151	79.02 ^a	7,22
maciorki - ewes							
Osięciny	jedynaki single lambs	121	21,99 ^A	3,33	87	58.93	7.17
	bliźnięta twin lambs	170	20.38 ^A	2.56	129	58.76	6.38
tryki - rams							
Polanowice	jedynaki single lambs	43	25,61 ^B	3,54	29	80,90	6,01
	bliźnięta twin lambs	103	22,94 ^B	3,22	87	80,77	7,50
maciorki - ewes							
Polanowice	jedynaki single lambs	83	21.98 ^C	2,97	76	61.78 ^b	5,96
	bliźnięta twin lambs	192	19,78 ^C	2,89	188	59,95 ^b	5,56

AA, BB, CC - różnice wysoko istotne przy $p \leq 0,01$; aa, bb - różnice istotne przy $p \leq 0,05$; nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych między latami

AA, BB, CC - significantly different at $p \leq 0,01$; aa, bb - significantly different at $p \leq 0,05$; no significant differences between years

Różnice między jedynakami a bliźniętami były statystycznie wysoce istotne na korzyść tych pierwszych (tab.1). Masy ciała w wieku 12 miesięcy były wysokie w przy-

padku obu płci (tab.1). Wyraźnie widoczne, dzięki zjawisku kompensacji wzrostu [9], jest wyrównanie mas ciała między jędnakami i bliźniętami.

Jagnięta martwo urodzone w okresie badanych trzech lat w Osięcinach stanowiły zaledwie 0,99 % w stosunku do ogółu urodzonych (tab.2). Nie zanotowano w dokumentacji urodzeń martwych w grupie bliźnięt, co było prawdopodobnie wynikiem niedopatrzenia, dlatego też rozpatrywać należy tylko wynik 1,82 % martwo urodzonych jędnaków. W Polanowicach martwo urodzonych było znacznie więcej, bo 2,56 %. W obu owczarniach więcej rodziło się martwych tryczków. W Polanowicach nieco więcej jagnięt martwych rodziło się w grupie jędnaków niż bliźnięt, chociaż różnice są niewielkie (tab.2). Ze względu na brak dostępnej literatury na ten temat trudno ocenić wielkość tych strat.

Padnięcia jagnięt mieściły się w granicach podanych w innych pracach [3, 10], a nawet były niższe od stwierdzonych w badaniach Dankowskiego i wsp. [3]. W Osięcinach na rzeź przeznaczano 80,62 % odchowanych jagnięt: 88,50 % ogólnej liczby urodzeń pojedynczych i 71,60 % bliźnięt (tab.2). Dotyczyło to w mniej więcej równym stopniu tryczków i jarlic. W Polanowicach natomiast na rzeź przeznaczono znacznie mniej, bo 73,31 % (odpowiednio 84,67 % wszystkich odchowanych jędnaków i 62,79 % jagnięt z urodzeń bliźniaczych). Tryczki stanowiły materiał rzeźny w 83,75 % całej ich populacji, a maciorki - 62,82 % (tab.2).

Zwierzęta nie przeznaczane na rzeź były oczywiście kierowane do dalszego chowu. W przypadku tryczków z urodzeń bliźniaczych wybierano je do chowu mniej więcej w podobnym stosunku: w Osięcinach ze 194 tryczków przeznaczonych do chowu 151 szt., tj. 77,84 %, było z urodzeń bliźniaczych, w Polanowicach zaś ze 117 szt. z urodzeń bliźniaczych było 87 szt., tj. 75 %. Nieco mniejszy natomiast był udział maciorek z urodzeń bliźniaczych w stosunku do ogólnej liczby przeznaczonych do dalszego chowu, bo wynosił w Osięcinach 54,72 % i znacznie więcej w Polanowicach - 71,21 %. Z przeprowadzonej analizy wynika, że do chowu pozostawiono w przeważającej liczbie zarówno tryczki, jak i maciorki z urodzeń bliźniaczych, a więc zgodnie z racjonalnym kierunkiem hodowli owiec. W nieco większym stopniu dotyczyło to tryczków, co wynikało z większych możliwości selekcyjnych oraz faktu, że tryki dziedzicząc podobnie cechy płenności jak maciorki [7], oddziałują na hodowlę w znacznie szerszym zakresie.

4. WNIOSKI

1. W obu badanych owczarniach do chowu (sprzedaż lub remont stada) pozostawiono 3-4 krotnie więcej tryków i maciorek z urodzeń bliźniaczych, co świadczy o właściwym kierunku selekcji.
2. Stwierdzono wystąpienie znaczących różnic mas ciała w 70 dniu między bliźniętami i jędnakami. W 12 miesiącu życia natomiast ich masy ciała były już wyrównane. Można więc uznać ten fakt za potwierdzenie znanego chociaż kontrowersyjnego zjawiska kompensacji wzrostu.
3. Jagnięt martwo urodzonych było w obu owczarniach w przybliżeniu 1,8-2,6 %, a padłych do 100 dnia - od 3 do 4 %.

Tabela 2. Liczba jagniąt urodzonych, padłych, odchowanych i ich przeznaczanie w latach 1991-1993
 Table 2. Number of lambs born, dropped dead, brought up and their appointment in 1991-1993

Owczarnia Sheep barn	Typ urodzenia Borm type	Urodzenia ogółem Born total		Urodzone martwo Still born		Padnięcia Deaths		Odchowane Weands		Przeznaczone na rzeź Appointed for slaughter		Przeznaczone do chowu Appointed for breeding	
		sztuk heads	sztuk heads	%	sztuk heads	%	sztuk heads	%	sztuk heads	%	sztuk heads	%	sztuk heads
Ostępcy	jedynaki - single lambs	588	15	2,55	28	4,76	545	92,69	502	92,11	43	7,89	
	bliźnięta - twin lambs	519	-	-	20	3,85	499	94,31	318	69,74	151	30,26	
	jedynaki - single lambs	619	7	1,13	27	4,36	585	94,51	498	85,13	87	14,87	
	bliźnięta - twin lambs	503	-	-	16	3,18	487	96,82	358	73,51	129	26,94	
Polanowice	jedynaki - single lambs	1107	22	1,82	55	4,56	1130	93,62	1000	88,50	130	11,50	
	bliźnięta - twin lambs	1122	-	-	41	4,01	986	96,48	706	71,60	280	28,40	
	jedynaki + bliźnięta single and twin lambs	2229	22	0,99	91	4,08	2116	94,93	1706 ¹⁾	80,62	410	19,38	
	jedynaki - single lambs	392	13	3,32	24	6,12	355	90,56	326	91,83	29	8,17	
Polanowice	bliźnięta - twin lambs	380	11	2,89	10	2,63	359	94,47	272	75,77	87	24,23	
	jedynaki - single lambs	340	7	2,06	3	0,88	330	97,06	254	76,97	76	23,03	
	bliźnięta - twin lambs	396	9	2,27	7	1,77	380	95,96	192	50,53	188	49,47	
	jedynaki - single lambs	732	20	2,73	27	3,69	685	93,58	580	84,67	105	15,33	
Polanowice	bliźnięta - twin lambs	776	20	2,58	17	2,19	739	95,23	464	62,79	275	37,21	
	jedynaki + bliźnięta single and twin lambs	1508	40	2,65	44	2,92	1424	94,43	1044 ²⁾	73,31	380	26,69	

1) 58,62 % z urodzeń pojedynczych i 41,38 % z urodzeń bliźniaczych - 58,62 % with single born and 41,38 % with twin born
 2) 55,56 % z urodzeń pojedynczych i 44,44 % z urodzeń bliźniaczych - 55,56 % with single born and 44,44 % with twin born

LITERATURA

- [1] Ciężki R., Nawara W., 1979: Prace selekcyjne nad zwiększeniem użytkowości rozplodowej u merynosa polskiego. *Owczarstwo*, 12, 3-6.
- [2] Dankowski A., 1987: Przyczyny i zapobieganie chorobom jagniąt w pierwszych tygodniach po urodzeniu. *Owczarstwo*, 11, 13-16.
- [3] Dankowski A., Bernacka H., Matylewska K., Włodarczak M., 1993: Niektóre zagadnienia odchowu jagniąt przy wczesnym ich odsadzaniu. *Zeszyty Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 24, 31-38.
- [4] Dankowski A., Bernacka H., Musialik B., 1997: Próba oceny wpływu masy ciała w 70 dniu i 12 miesiącu życia na płodność i plenność maciorek merynosowych w pierwszym roku ich użytkowania. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 29, 11-15.
- [5] Dankowski A., Janicki B., 1991: Wstępne obserwacje nad żywieniem mineralnym i witaminowym maciorek merynosowych w okresie stanówek. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 21, 33-41.
- [6] Dankowski A., Mroczkowski S., Włodarczak M., 1991: Wstępna analiza wyników produkcyjnych i hodowlanych materiału żeńskiego owiec rasy merynos polski w centrach wełnistych SK Dobrzyniewo i POHZ Osięciny. *Zesz. Nauk. PTZ*, 4, 62-68.
- [7] Flamant J.C., b.daty: *Amelioration genetique de l'espece ovine*. Auzeville.
- [8] *Hodowla owiec i kóz w Polsce, lata 1991, 1992, 1993*. CSHZ Warszawa 1992, 1993, 1994.
- [9] Janiszewska M., Lewczuk A., 1985: Wzrost i wartość rzeźna polskiej owcy długowejnej odmiany pomorskiej w zależności od płci i typu urodzenia. *Pr. Mater. Zoot.* 36, 35-43.
- [10] Kempniński W., 1991: Choroby i straty jagniąt w warunkach intensywnego tuczu w Wielkopolsce oraz wyniki zabiegów profilaktycznych i leczniczych. *Zeszyty Nauk. PTZ*, 4, 400-406.
- [11] Knothe A., Radomska M.J., 1980: Prace selekcyjne nad zwiększeniem plenności owiec w stadzie zamkniętym. *Owczarstwo*, 6, 3-4.
- [12] Radomska M.J., 1977: Genetyczne doskonalenie plenności owiec. *Owczarstwo*, 2, 3-5.
- [13] Ruszczyk J., 1981: *Metody badań zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa.
- [14] Włodarczak M., 1996: Wykorzystanie materiału hodowlanego owiec nagradzanego na wystawach krajowych w latach 1987-1992. Praca magisterska. ATR Bydgoszcz (maszynopis).

THE PRODUCTIVE AND BREEDING ADVANTAGE
OF THE POLISH MERINO BRAD SHEEP PROGENY
OF TWIN AND SINGLE BIRTH

Summary

The object of the investigation was 2467 rams and 2477 ewes born in two sheepherds in the years 1991-1993.

It was ascertained that for further breeding remained 3-4 times more rams and ewes lambs from twin birth.

In consequence of carried out parallel observations existence of a known phenomenon of growth compensation was confirmed. In spite of meaning differences in body weight in the 70 day between twins and single birth lambs, that in the 12 month their body weights were approximate. Still born lambs were in approximatively 1,8-2,6 % and dropped clead till the 100 day 3-4 %.

Key words: sheeps, selection, single lambs, twin lambs, growth compensation

**PRÓBA OCENY WPLYWU MASY CIAŁA
W 70 DNIU I 12 MIESIĄCU ŻYCIA
NA PŁODNOŚĆ I PLENNOŚĆ MACIOREK MERYNOSOWYCH
W PIERWSZYM ROKU ICH UŻYTKOWANIA**

Alfred Dankowski, Henryka Bernacka, Beata Musialik

Katedra Hodowli Owiec, Koni i Zwierząt Futerkowych, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Synopsis. W badaniach 321 pierwiastek trzech roczników stwierdzono brak większych różnic plenności między grupami o różnej masie ciała osiągniętej w 70 dniu życia, natomiast znacząco wyższą u owiec, które w wieku 12 miesięcy znalazły się w grupie o masie ciała 56-65 kg. Bardziej plenne były pierwiastki z urodzeń bliźniaczych. Wraz ze wzrostem masy ciała w 12 miesiącu życia wzrastała płodność.

Słowa kluczowe: owce, maciorki, masa ciała, płodność, plenność

1. WSTĘP

Aktualnie prowadzone są w Polsce w różnych ośrodkach naukowych i w praktyce hodowlanej intensywne prace nad podniesieniem płodności i plenności owiec. W związku z tym wartość mogą mieć różne, nawet drobne obserwacje. Kierując się tymi względami, podjęto w tej pracy badania dotyczące ewentualnej zależności między masami ciała w 70 dniu i 12 miesiącu życia, pomiarami obowiązującymi aktualnie w przepisach kontroli użytkowości owiec [5] a różnymi cechami płodności i plenności pierwiastek merynosowych.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 321 maciorkach urodzonych w latach 1990, 1991 i 1992, pochodzących z sąsiadujących ze sobą owczarni zarodowych Łagiewniki i Polanowice położonych na Kujawach. W obu owczarniach żywienie i utrzymanie owiec było bardzo podobne. Latem zwierzęta otrzymywały zielonki z traw i motylkowych z upraw polowych, korzystając także z różnego typu pastwisk. Zimą podstawę żywienia stanowiły kiszonki, okopowe i siano. Żywienie zwierząt w ciągu całego roku w sensie ilościowym i jakościowym było na dobrym poziomie.

W okresie od 1975 do 1992 roku obie owczarnie tworzyły ważne w Bydgoskim Regionie Hodowlanym centrum mięsne merynosa polskiego (wyrównany genetycznie materiał w typie wyraźnie mięsnym). W okresie ostatnich lat średnie masy ciała w wieku

12 miesięcy wynosiły: tryki 80-82 kg i maciorki 60-62 kg. Średnia produkcja wełny od 1 matki - 5,5 kg.

Dane liczbowe zebrano korzystając z dokumentacji hodowlanej gospodarstw i Okręgowej Stacji Hodowli Zwierząt w Bydgoszczy. Kierując się względami technicznymi i faktem, że różnice płodności i plenności między poszczególnymi latami były statystycznie nieistotne, podano w tabeli 1 średnie za 3 badane lata.

Zwierzęta podzielono według typu urodzenia własnego i na grupy o masie ciała do 21 kg oraz 21,1 kg i więcej uzyskane w wieku 70 dni oraz na grupy 45 i mniej do 55 kg; 56-65 kg oraz 66 kg i więcej uzyskane w wieku 12 miesięcy.

Wskaźnik płodności w grupach obliczono dzieląc liczbę maciorek kotnych przez liczbę krytych. Natomiast wskaźnik plenności obliczono dzieląc liczbę urodzonych jagniąt (także martwych) przez liczbę wykończonych maciorek.

Obliczenia statystyczne wykonano metodami podanymi przez Ruszczyca [9].

3. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Płodność i plenność maciorek stada podstawowego była w badanych latach (patrz niżej) na poziomie zbliżonym do uzyskanych w woj. bydgoskim, znacznie przekraczając średnią krajową [3]:

		Płodność	Plenność
	1990	92,4	144,6
Łagiewniki	1991	94,9	135,9
	1992	92,3	127,7
	1990	93,6	144,1
Polanowice	1991	90,7	148,7
	1992	93,2	134,1

Ogólny poziom płodności badanych pierwiastek (tab.1) odbiega w sensie ujemnym dość znacznie od wyników innych badań [2, 6], chociaż przekracza jednocześnie wielkości podawane przez autorów francuskich [8].

Stwierdzono wystąpienie pewnej tendencji do większej nieco płodności u jędynaków (tab.1). W badaniach Kalinowskiej i Oberdy [6] natomiast większą płodnością odznaczały się bliźnięta. Płodność w zależności od masy ciała w 70 dniu była zróżnicowana w stopniu nie pozwalającym na sformułowanie jednoznacznego wniosku (tab.1). Inaczej rzecz przedstawiała się w przypadku masy w 12 miesiącu: płodność wzrastała wraz ze wzrostem masy ciała, a różnice były w wielu przypadkach statystycznie istotne. Wyniki powyższe potwierdzają wcześniejsze obserwacje, że wraz ze zwiększeniem masy ciała wzrasta płodność pierwiastek [4, 7, 8].

Średnia plenność w obu stadach była wyższa od uzyskanej w cytowanych już pracach [6, 8]. Bardziej plenne były pierwiastki z urodzeń bliźniaczych (tab.1), a różnice w kilku przypadkach były statystycznie istotne. Zbliżoną tendencję obserwowano także w innych badaniach [6].

Brak było różnic w plenności między grupami o masie ciała osiągniętymi w 70 dniu (tab.1). Natomiast w wieku 12 miesięcy największą plenność stwierdzono w grupie o masie ciała 56-65 kg (tab.1). Obserwacje powyższe potwierdzają w części wyniki i opi-

nie innych autorów [4, 7, 8, 10] chociaż brak większego związku między masą ciała w 12 miesiącu a plennością stwierdzono w badaniach Bernackiej i wsp. [1].

Tabela 1. Średnia płodność i plenność maciorek w zależności od typu urodzenia własnego i masy ciała w 70 dniu i 12 miesiącu życia w latach 1990-1992

Table 1. The average fertility and prolificacy in ewes according to the type of own birth and body weight in the 70 day and 12 month of life

Masa ciała Body weight (kg)	Gospodarstwo - Farm											
	Łągiewniki						Polanowice					
	jedynaki single		bliźnięta multiple		razem total		jedynaki single		bliźnięta multiple		razem total	
	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}
w 70 dniu - in 70 day												
Płodność - Fertility												
do 21,0 till 21,0	20	0,81	69	0,62	82	0,66	21	0,70	83	0,79 ^a	104	0,77
21,1 i > 21,1 and >	32	0,71	32	0,73	64	0,72	33	0,84 ^{xa}	31	0,65 ^{xa}	64	0,74
Razem Total	52	0,74	101	0,65	153	0,68	54	0,78	114	0,75	168	0,76
Plenność - Prolificacy												
do 21,0 till 21,0	17	1,07	47	1,09	64	1,08	16	1,10	67	1,23	83	1,20
21,1 i > 21,1 and >	21	1,09	26	1,21	47	1,16	26	1,10 ^x	19	1,31 ^x	45	1,19
Razem Total	38	1,08	73	1,13	111	1,13	42	1,10	86	1,24	128	1,19
w 12 miesiącu - after 12 month												
Płodność - Fertility												
45 - 55	13	0,70	68	0,60 ^a	81	0,61 ^a	7	0,71 ^a	17	0,71	24	0,71 ^a
56 - 65	31	0,75	29	0,74	60	0,75	27	0,70 ^b	80	0,75	107	0,74
66 i > 66 and >	8	0,80	4	0,80 ^a	12	0,80 ^a	20	0,90 ^{ab}	17	0,82	37	0,86 ^a
Razem Total	52	0,74	101	0,65	153	0,68	54	0,78	114	0,75	168	0,76
Plenność - Prolificacy												
45 - 55	9	1,00	46	1,11	55	1,09	5	1,00 ^x	12	1,25 ^x	17	1,18
56 - 65	24	1,14	23	1,15	47	1,19	19	1,16	60	1,23	79	1,21
66 i > 66 and >	5	1,00 ^x	4	1,25 ^x	9	1,11	18	1,06 ^x	14	1,29 ^x	32	1,16
Razem Total	38	1,08	73	1,13	111	1,13	42	1,10 ^x	86	1,24 ^x	128	1,19

aa, bb - różnice istotne przy $p \leq 0,05$ między grupami wagowymi (w kolumnach)
differences significant at $p \leq 0,05$ between weight groups in columns

xx - różnice istotne przy $p \leq 0,05$ między typami urodzenia
differences significant at $p \leq 0,05$ between type of birth

4. STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Brak było większych różnic plenności między grupami o masie ciała w 70 dniu. Natomiast w wieku 12 miesięcy największą plenność stwierdzono w grupie o masie ciała 56 - 65 kg.
2. Wraz ze wzrostem masy ciała w 12 miesiącu wzrastała płodność pierwiastek.
3. Bardziej plenne były pierwiastki z urodzeń bliźniaczych.

LITERATURA

- [1] Bernacka H., Dankowska K., Dankowski A., 1994: Określenie zależności między poziomem cech produkcyjnych jarlic remontowych z ich późniejszą użytkowością. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 26, 35-40.
- [2] Efner T., Józwiakowska A., 1983: Wpływ wczesnego krycia przystępek merynosowych na ich produkcyjność oraz wzrost i rozwój potomstwa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 265, 155-162.
- [3] Hodowla owiec i kóz w Polsce w 1990, 1991, 1992 roku. CSHZ Warszawa.
- [4] Homara A.M., Brynt M.J., 1979: Reproductive performance during nasting and early pregnancy in young sheep. Anim. Prod. 28, 2, 235-243.
- [5] Instrukcja w sprawie prowadzenia oceny wartości użytkowej i hodowlanej oraz selekcji i klasyfikacji owiec z dnia 9.3.1994. Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa.
- [6] Kalinowska Cz., Oberda A., 1993: Wpływ użytkowania rozplodowego macierek merynosowych na wyniki pierwszego wykotu. Roczn. Nauk Zoot. 20, 2, 115-123.
- [7] Mroczkowski S., 1986: Korelacje genetyczne i fenotypowe między płodnością i plennością a niektórymi innymi cechami młodych macierek merynosowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 303, 159-168.
- [8] Prud'hon M., Denoy I., Desvignes A., Goussopoulos J., 1968: Etude des resultats de six annees d'elevage de brebis Merinos d'Arles du Domaine du Merle II. Relation entre l'age, le poids, l'epoque de lutte des brebis et les divers parametres de la fecondite. Ann. Zoot. 17, 1, 31-45.
- [9] Ruszczyc Z., 1981: Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa.
- [10] Theriez M., 1994: Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. 9 Journees Rech. Ovine et Caprine INRA, ITOVIC, 294-326.

AN APPRECIATION TRIAL OF INFLUENCE OF BODY WEIGHT
AT THE 70 DAY AND AT THE 12 MONTH OF LIFE
ON THE FERTILITY AND PROLIFICACY
OF MERINO EWES IN THE FIRST YEAR OF THEIR UTILIZATION

Summary

In the investigation of 321 primiparas of three annuals, a lack of bigger differences in prolificacy were ascertained between groups of different body weight attained in the 70 day of life.

But a considerable superior prolificacy was ascertained in sheep which at 12 month of age were in the weight group 56 - 65 kg.

Superior prolificacy was in primiparas ewes from twin birth. Together with the increase of body weight at 12 month of age increased the fertility.

Key words: sheep, ewes, body weight, fertility, prolificacy

**OCENA CECH KUR TOWAROWYCH
POCHODZĄCYCH PO KOGUTACH
NEW HAMPSHIRE (N11) I PLYMOUTH ROCK (P02)
W DWÓCH OKRESACH NIEŚNOŚCI**

Zenon Bernacki, Adam Mazanowski

Katedra Hodowli Drobiu, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Synopsis. Użytkowanie kur w drugim okresie nieśności pozwoliło na zwiększenie liczby jaj o 83-90 sztuk i masy jaj o 4,8-5,9 g oraz twardości skorupy. Mieszańce kur po kogutach P02 miały w obu okresach większą masę ciała i nieśność (245 i 90 jaj) oraz lepszą zdrowotność, w porównaniu z kurami po kogutach N11. Kury po kogutach N11 znosiły w obu okresach jaja o większej masie (61,4 i 67,3 g) i twardszej skorupie (23,3 i 21,8 μm) oraz zużywały mniej paszy na 1 ptaka niż kury po kogutach P02.

Słowa kluczowe: kura, mieszaniec, masa ciała, nieśność, jajo

1. WSTĘP

Zmiana warunków ekonomicznych w kraju zmusiła producentów jaj spożywczych do poszukiwania nowych rozwiązań, zapewniających rentowność produkcji. Wyrazem tego było sprowadzanie różnych rodów mieszańców kur z zagranicy, tworzenie większych ferm, zwiększone zainteresowanie chowem kur w klatkach oraz wprowadzenie nowych programów żywienia i utrzymywania.

Pomimo nowoczesnych rozwiązań w produkcji wielkotowarowej, chów kur nieśnych w kraju odbywa się w dużym stopniu w warunkach ekstensywnych i półintensywnych. Odbiorcom drobnotowarowym proponuje się średniociężkie mieszańce kur RIR i RIW z odpowiednio dobranymi kogutami NH, RIR lub Sx [2, 7].

Jednym ze sposobów obniżenia kosztów produkcji jest w chowie kur przeprowadzenie przymusowego przepierzania po pierwszym okresie nieśności i użytkowanie ptaków w drugim okresie. Badania [1, 6, 12] dowodzą, że w krótkim czasie po zabiegu przymusowego przepierzania kury Leghorn osiągnęły nieśność 80-85 %, malejącą po 11-13 tygodniach do 65-70 %. Kury Astra L i Astra S w drugim okresie znosiły o 10 do 15 % jaj mniej w porównaniu z pierwszym [9, 11]. W drugim okresie nieśności zwiększyła się natomiast masa jaj, a opinie różnych autorów [1, 6, 12] co do jakości skorupy i treści jaj są podzielone.

Celem badań była kompleksowa ocena cech produkcyjnych mieszańców kur nieśnych w pierwszym i drugim (po zabiegu przymusowego przepierzania) okresie nieśności, przeznaczonych dla gospodarstw drobnotowarowych.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w fermie doświadczalnej Katedry Hodowli Drobiu w Wierzhucinku, zlokalizowanej w Stacji Badawczej Wydziału Zootechnicznego ATR w Bydgoszczy.

Materiałem doświadczalnym były kury mieszańce pochodzące po kogutach N11 (ród w typie New Hampshire) i P02 (ród w typie Plymouth Rock). W każdej grupie wyodrębniono cztery podgrupy kur według schematu:

Zestawy rodzicielskie		Kury mieszańce (podgrupy)	Tydzień życia - liczba kur		
kogut	kura		1 dzień	20	73
N11	K64	N11'K64	120	116	91
	K46	N11'K46	120	118	95
	KA48	N11'KA48	120	118	90
	KA42	N11'KA42	120	117	80
P02	K64	P02'K64	120	119	92
	K46	P02'K46	120	115	94
	KA48	P02'KA48	120	119	93
	KA42	P02'KA42	120	115	91

Wyląg piskląt przeprowadzono w Oddziale Hodowli Kur Nieśnych COBRD w Dusznikach. Kury utrzymywano w pomieszczeniu zamkniętym na głębokiej ściółce w regulowanych warunkach środowiskowych.

W czasie wychowu ptaki żywiono mieszankami pełnoporcjowymi A i B (tab.1) oraz regulowano długość dnia świetlnego. Od 8 do 18 tygodnia życia zapewniono kurom 8 godzin światła o mocy 1,5-2 W/m² posadzki na dobę, od 19 do 22 tygodnia wydłużano dzień świetlny o jedną godzinę tygodniowo i zwiększano intensywność światła do 4 W/m². Następnie przedłużano długość dnia świetlnego o 30 minut tygodniowo aż do uzyskania 16 godzin światła na dobę. W 52 tygodniu przedłużono kurom dzień świetlny do 17 godzin.

Od 21 do 72 tygodnia życia żywiono ptaki do woli kolejno mieszankami pełnoporcjowymi C, D i E (tab.1). Dodatkowo podawano codziennie do ściółki 5 g owsa na sztukę, a w oddzielnych karmidłach przez cały czas mieszankę mineralną zawierającą kredę pastewną, mieszankę MM-D i żwir w proporcji 1:1:4.

W 73 tygodniu życia poddano kury (po brakowaniu) zabiegowi przymusowego przepierzania, stosując trzydniowy okres wstępny polegający na skróceniu dnia świetlnego z 17 do 8 godzin na dobę i zmniejszeniu intensywności oświetlenia z 4 do 1 W/m² posadzki. Ośmiodniową głodówkę z jednodniowym (piąta doba) zaprzestaniem pojenia oraz siedemnastodniowy okres tzw. wypoczynku kur, podczas którego ptaki żywiono mieszanką F (tab.1) w ilości 75 g/szt. dziennie, zakończono w 24 dniu przepierzania. Żywienie do woli z jednoczesnym przedłużeniem dnia świetlnego (11 godzin) i zwiększeniem intensywności światła do 4 W/m² posadzki, wprowadzano w 26 dniu od chwili rozpoczęcia głodówki. Owies i mieszankę podawano kurom w podobny sposób jak w pierwszym okresie nieśności. W 28 dniu od rozpoczęcia głodówki przedłużono ptakom dzień świetlny do 14 godzin na dobę, zaś od 78 tygodnia życia kur przedłużono dzień świetlny o 30 minut tygodniowo, aż do uzyskania 16 godzin światła na dobę. W drugim okresie nieśności ptaki żywiono do woli mieszanką G (tab.1).

Od pierwszego dnia do setnego tygodnia życia, w odstępach czterotygodniowych, kontrolowano indywidualnie masę ciała kur (tab.2 i rys.1), a grupowo zużycie mieszanki paszowej (tab.5). Ważenie jednodniówek przeprowadzono z dokładnością do 0,1 g, następnie ważono ptaki z dokładnością do 20 g. Nieśność kur w grupach kontrolowano codziennie uwzględniając jaja nieprawidłowo zbudowane i sfluczki (tab.3 i rys.2).

W pierwszym okresie nieśności kur w odstępach czterotygodniowych, a w drugim w 86 i 100 tygodniu życia oceniono masę jaj i indeks kształtu jaj za pomocą aparatu firmy Van Dorn oraz elastyczne odkształcenie skorupy za pomocą aparatu typu Marius. Do badań przeznaczono za każdym razem po 240 jaj z każdej grupy kur (tab.4). Na bieżąco rejestrowano liczbę ptaków padłych i wybrakowanych (tab.5).

W oparciu o test F i nowy wielokrotny test rozstępu określono istotność różnic w średnich wartościach najważniejszych cech kur.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Mieszanki pełnoporcjowe A i B podawane kurom w okresie wychowu (tab.1) miały większą zawartość białka ogólnego i energii metabolicznej niż zalecają normy żywienia drobiu [10] oraz instrukcje chowu kur Astra [5]. Procentowy udział aminokwasów w mieszankach podawanych w okresie wychowu odpowiadał w pełni zalecanym dla kur nieśnych [10]. Duża zawartość energii metabolicznej w mieszance B miała prawdopodobnie wpływ na mniejsze zużycie paszy w czasie wychowu. Natomiast większe zużycie paszy stwierdzono w pierwszym okresie nieśności, kiedy stosowano pasze C, D i E uboższe w energię od mieszanki B.

W pierwszym i drugim okresie nieśności podawano kurom mieszanki paszowe o zbliżonym składzie chemicznym, zgodne z normami dla kur lekkich i średniociężkich. Mieszanka F (tab.1) podawana w okresie przepierzania była uboższa w białko i energię metaboliczną od mieszanek podawanych w okresach nieśności.

Kury mieszańce po kogutach P02 od pierwszego dnia życia do końca drugiego okresu nieśności (100. tydzień) cechowała większa masa ciała w porównaniu z kurami po kogutach N11 (tab.2, rys.1). Różnice te w obu badanych okresach były istotne statystycznie. Zmienność masy ciała na końcu pierwszego (72 tydzień) i drugiego (100 tydzień) okresu nieśności była nieznacznie większa u kur po kogutach P02 niż po N11 (tab.2).

Masa ciała kur mieszańców po kogutach P02 była w 20 tygodniu życia i na końcu pierwszego okresu nieśności zbliżona do masy ciała mieszańców towarowych kur nieśnych NKA223, NKA423 i NVA243 [4], natomiast masa ciała mieszańców po kogutach N11 przyjmowała mniejsze wartości.

W czasie przymusowego przepierzania masa ciała kur po kogutach N11 zmniejszyła się o 10,9 %, a po kogutach P02 o 14,2 % (tab.2). Według różnych autorów [1, 6, 12] utratę masy ciała w okresie przepierzania uznaje się za normalną, jeżeli nie przekracza 25 % masy ciała przed zabiegiem.

Masa ciała kur mieszańców po kogutach N11 zwiększała się do 40 tygodnia życia, natomiast po kogutach P02 do 60 tygodnia (rys.1). W drugim okresie nieśności trwającym od 76 do 100 tygodnia życia stwierdzono stały wzrost masy ciała wszystkich kur, co wiąże się prawdopodobnie z większą skłonnością do odkładania tłuszczu u kur starszych.

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w mieszankach dla kur od 1 dnia do 102 tygodnia życia

Table 1. Content of nutrients in feed mixtures of hens from 1 day to 102 week of life

Składniki - Components, %	Mieszanka - tygodnie życia - Feed mixtures - weeks of life						
	A	B	C	D	E	F	G
	0-8	9-20	21-40	41-60	61-72	74-76	77-102
Sucha masa - Dry mass	85,94	85,94	85,87	87,94	88,32	88,87	89,41
Białko ogólne - Total protein	20,29	18,42	17,93	17,15	17,00	15,62	17,17
Tłuszcz surowy - Crude fat	1,44	1,26	2,24	1,73	2,01	1,80	2,36
Włókno surowe - Crude fibre	2,91	3,19	3,72	3,93	3,92	3,76	4,62
Popiół surowy - Crude ash	8,66	6,20	7,47	8,37	6,18	4,95	9,04
Energia metaboliczna w 1 kg Metabolize energy in 1 kg							
kcal	3011	2820	2697	2753	2880	2350	2598
MJ	12,6	11,8	11,2	11,4	11,9	10,6	10,9
Stosunek energetyczno-białkowy Relation energy to protein							
kcal:1%	148	153	150	160	169	162	151
MJ:1%	0,61	0,68	0,62	0,66	0,70	0,68	0,63
Aminokwasy - Amino acids, %							
Lizyna - Lysine	0,91	0,86	0,70	0,68	0,68	0,60	0,71
Metionina - Methionine	0,30	0,36	0,38	0,33	0,36	0,31	0,37
Metionina + cystyna Methionine + cystine	0,54	0,55	0,66	0,59	0,65	0,61	0,68
Treonina - Treonine	0,70	0,67	0,65	0,63	0,63	0,55	0,58

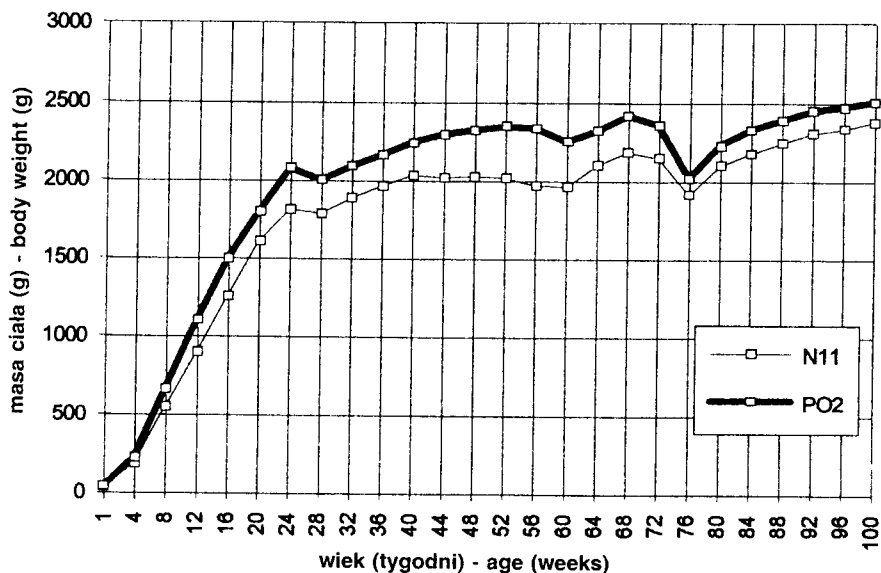
Tabela 2. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (v) masy ciała kur w wybranych tygodniach oraz ubytki masy ciała po przepierzeniuTable 2. Mean values (\bar{x}) and coefficients of variation (v) of hens body mass in some weeks and decrease of body mass after controlled moult

Mieszkańce po kogucie (grupa)	Charak- terytyki statystyczne	Tydzień życia - masa ciała (g) Week of life - body mass (g)					Tygodnie życia - ubytki masy ciała (%) Weeks of life - body mass loss (%)		
		Crosses by cock (group)	Statistical charac- teristics	1 dzień 1 day	20	72	76	100	72-76	72-80
N11	\bar{x}		39,1	1606	2149	1915	2378	10,9	2,3
	v		10,4	11,6	10,2	9,3	10,1	-	-
P02	\bar{x}		39,9*	1801*	2359*	2120*	2506*	14,2	5,5
	v		9,6	11,9	13,0	10,8	12,3	-	-

* istotne statystycznie różnice między grupami ($p \leq 0,05$) - significant differences between the groups ($p \leq 0,05$).

Wiek dojrzałości płciowej o 4 dni szybciej osiągnęły kury mieszańce po kogutach P02 (tab.3). Kury z obu grup uzyskały 50 % nieśności w tym samym wieku, co niektóre mieszańce kur nieśnych (RS5515 i NTH913), a także kury ze stad zachowawczych i rezerwowych [3], ale o 6 do 11 dni później niż kury Astra S [4].

Lepszymi nioskami, zarówno w pierwszym, jak i w drugim okresie nieśności, były mieszańce po kogutach P02 w porównaniu z kurami po kogutach N11 (tab.3). Nieśność kur po kogutach P02 w pierwszym okresie była zbliżona do nieśności mieszańców kur K2JB [8].



Rys.1. Masa ciała kur po ojcach N11 i P02

Fig.1. Body mass of hens by cocks N11 and P02

Tabela 3. Wartości średnie (\bar{x}) cech kur w pierwszym i drugim okresie nieśności

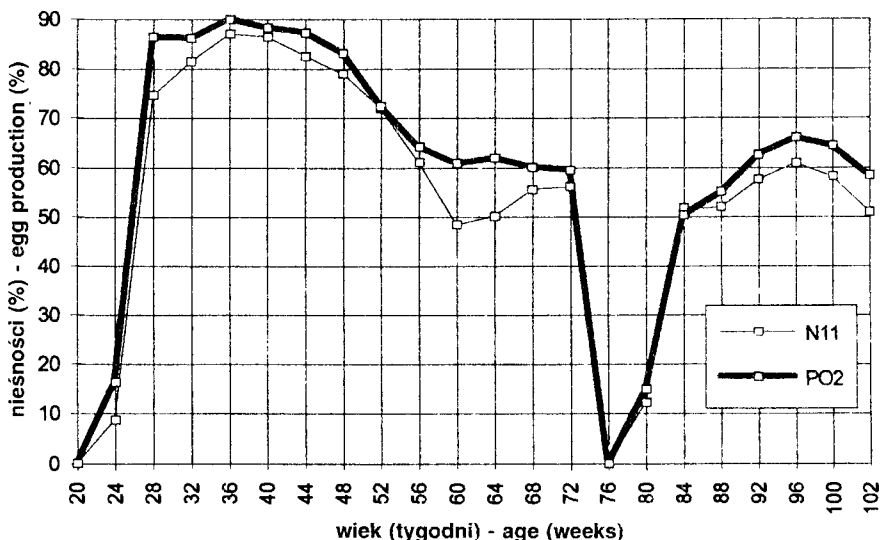
Table 3. Mean values (\bar{x}) of hens traits in the first and the second period of egg production

Mieszańce po kogucie (grupa) Crosses by cock (group)	Wiek kury przy 50% nieśności (dni) Age of hens at 50% of egg production (days)	Tydzień życia - liczba jaj od noski (szt.) Weeks of life - no. of eggs per hen				Tydzień życia - nieśność (%)	
		stanu początkowego hen housed		stanu średniego hen average		Weeks of life - egg production (%)	
		20-72	78-102	20-72	78-102	20-72	78-102
N11	170	221	83	237	86	65,2	51,1
P02	166	245*	90	257*	92	70,7*	54,8

* istotne statystycznie różnice między grupami ($p \leq 0,05$) - significant differences between the groups ($p \leq 0,05$).

Średnia nieśność kur z obu grup w pierwszym okresie nieśności była większa o około 15 % w porównaniu z drugim (tab.3). Podobne zmniejszenie nieśności w drugim okresie użytkowania w porównaniu z pierwszym (10-15 %) stwierdzono u kur Astra S [9, 11].

Nieśność (rys.2) w pierwszym i drugim okresie użytkowania kur po kogutach P02 przebiegała regularniej w porównaniu z mieszańcami po kogutach N11. U kur po kogutach N11 wyraźne załamanie nieśności nastąpiło już między 56 a 60 tygodniem życia, a w drugim okresie szczyt nieśności wynosił około 60 %. Mieszańce po kogutach P02 szybciej osiągały szczyt nieśności w obu okresach i nosły więcej niż kury po kogutach N11.



Rys.2. Nośność kur po kogutach N11 i P02

Fig.2. Egg production of hens by cocks N11 and P02

Średnia masa jaj (tab.4) zarówno w pierwszym jak i drugim okresie nieśności była większa u mieszańców kur po kogutach N11 (różnice istotne statystycznie między grupami). W drugim okresie nieśności masa jaj kur z obu grup była wyraźnie większa niż w pierwszym. Podobne wyniki uzyskano w innych badaniach [9, 11].

Tabela 4. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (v) cech jaj u kur w pierwszym i drugim okresie nieśności

Table 4. Mean values (\bar{x}) and coefficients of variation (v) of egg traits of hens in the first and the second period of egg production

Mieszańce po kogucie (grupa)	Charak- terystryki statystyczne	Tygodnie życia - cechy - Weeks of life - traits					
		masa jaj egg mass (g)		indeks kształtu jaj index of egg shape (%)		elastyczne odkształ- cenie skorupy shell deformation (μ m)	
		20-72	78-102	20-72	78-102	20-72	78-102
Crosses by cock (group)	\bar{x}	61,4*	67,3*	76,9*	70,8*	23,3	21,8
	v	9,8	8,4	4,0	3,6	18,5	15,3
P02	\bar{x}	60,2	65,0	76,7	70,4	24,0*	21,7
	v	9,5	8,2	3,9	3,7	18,3	15,2

* istotne statystycznie różnice między grupami ($p \leq 0,05$) - significant differences between the groups ($p \leq 0,05$).

W pierwszym roku nieśności kury z obu grup znosiły jaja bardziej kuliste i o mniejszej twardości skorupy w porównaniu z drugim okresem użytkowania (tab.4). Wydłużenie jaj w drugim roku nieśności wynika ze zwiększenia masy jaj przy podobnej średnicy jajowodu u kur starszych.

Zużycie paszy przez jedną kurę w wychowie jak również w pierwszym i drugim okresie produkcji (tab.5) było mniejsze u kur po kogutach N11, w porównaniu z kurami po kogutach P02. Średnie zużycie paszy na jedno jajo było zbliżone w obu grupach kur, lecz wyraźnie większe w drugim okresie użytkowania w porównaniu z pierwszym. Nieco mniejsze (203 g) zużycie paszy na 1 jajo do 72 tygodnia życia kur stwierdzono u zbliżonych pokrojowo mieszańców koguta WJ z kurami JB, KA i AK [8].

Tabela 5. Zużycie mieszanki przez jedną kurę i na jedno jajo oraz padnięcia i brakowania zdrowotne

Table 5. Feed consumption per hen and per egg and mortality and culling

Mieszanki po kogucie (grupa) Crosses by cock (group)	Tygodnie życia - Zużycie mieszanki przez jedną kurę (kg) Weeks of life - Feed consumption (kg)					Tygodnie życia - Zużycie mieszanki na jedno jajo (g) Weeks of life - Feed consumption per egg (g)		Tygodnie życia - Padnięcia i brakowania zdrowotne (%) Weeks of life - Mortality and culling (%)		
	w wychowie in rearing	stanu początkowego per hen housed		stanu średniego per hen average		20-72	78-102	< 20	20-72	78-102
		20-72	78-102	20-72	78-102					
N11	8,69	49,52	22,85	53,12	23,70	224	275	2,28	9,27	8,85
P02	9,89	55,02*	23,96	57,67*	24,38	224	265	2,48	4,42	4,62

* istotne statystycznie różnice między grupami ($p \leq 0,05$) - significant differences between the groups ($p \leq 0,05$)

Zdrowotność kur mieszańców w wychowie i obu okresach nieśności była zadowalająca. Wyraźnie lepsza zdrowotność podczas całej produkcji charakteryzowała kury po kogutach P02, gorsza kury po kogutach N11 (tab.5).

4. WNIOSKI

1. Kury mieszańce po kogutach P02 cechowała w obu okresach produkcji większa masa ciała, liczba jaj od nioski oraz lepsza zdrowotność w porównaniu z kurami po kogutach N11.
2. Kury po kogutach N11 zużywały mniej paszy oraz znosiły w pierwszym i drugim okresie nieśności jaja o większej masie i twardszej skorupie niż kury po kogutach P02.
3. Zabieg przymusowego przepierzania kur i powtórne ich użytkowanie w drugim okresie nieśności pozwoliło na uzyskanie dodatkowo 83-90 jaj, o większej masie i twardości skorupy.

LITERATURA

- [1] Bell D., 1978: Fast six week moult based on pullet grow ration. *Poultry World*, 50, 5, 2-6.
- [2] Cywa-Benko K., Wężyk S., Krawczyk J., 1991: Ocena użytkowości kur typu ogólnoużytkowego przeznaczonych dla gospodarstw chłopskich. Wyniki oceny użytkowości drobiu. *IZ Kraków*, 21, 38-80.
- [3] Cywa-Benko K., Wężyk S., Krawczyk J., 1991: Użytkowość i wartość hodowlana rezerwowych i zachowawczych stad kur nieśnych. Wyniki oceny użytkowości drobiu. *IZ Kraków*, 21, 81-122.
- [4] Cywa-Benko K., Kupiec E., Krawczyk J., Wężyk S., 1993: Wyniki XVI testu kur nieśnych przeprowadzonego w stacji testowej kur Rossocha w latach 1991-1992. Wynik oceny użytkowości drobiu. *IZ Kraków*, 22, 50-75.
- [5] Gawęcki W., Gawęcka E., Kielczewski K., Rachwał A., 1995: Kury nieśne Astra. COBRD Zakrzewo, 1-61.
- [6] Loedl J., Augustyński M., Wężyk S., 1977: Zastosowanie przymusowego przepierzania w dwusezonowym użytkowaniu kur niosek. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 1, 249-257.
- [7] Mazanowski A., Pospiech M., Będkowski J., 1989: Wybrane problemy hodowli i produkcji kur nieśnych w Polsce. Materiały z sympozjum pt.: Stan i perspektywy hodowli i chowu kur nieśnych w Polsce. COBRD Poznań, 28-44.
- [8] Mazanowski A., Bernacki Z., Korytkowska H., Kokoszyński D., 1993: Specyficzna zdolność kombinacyjna cech mięsnych i reprodukcyjnych u mieszańców kur ogólnoużytkowych przeznaczonych do gospodarstw drobnotowarowych. *Zesz. Nauk. Drob.*, 8, 35-44.
- [9] Okrzesik M., 1991: Wprowadzenie drugiego okresu nieśności - metoda przymusowego przepierzania stad produkcyjnych. Materiały VI Międzynarodowego Młodzieżowego Sympozjum Drobiarskiego, Wrocław - Kobyla Góra, 75.
- [10] Praca zbiorowa., 1993: Normy żywienia drobiu. Wyd. II. Omnitech Press Warszawa.
- [11] Rachwał A., 1995: Zastosowanie zabiegu przymusowego przepierzania jako metody wykorzystania wartości użytkowej towarowych kur nieśnych. Materiały IX Międzynarodowego Młodzieżowego Sympozjum Drobiarskiego, Siedlce, 85.
- [12] Roland D.A., Bushong R.D., 1977: The influence of force molting on the incidence of uncollectable eggs. *Poultry Sci.*, 58, 22-26.

EVALUATION OF TRAITS OF COMMERCIAL HENS ORIGINATED FROM NEW HAMPSHIRE (N11) COCKS AND PLYMOUTH ROCK (P02) COCKS DURING TWO PERIODS OF EGG PRODUCTION

Summary

The investigation was carried out on two groups of hens crosses originated from N11 and P02 cocks. The body mass, feed consumption and mortality of hens were evaluated till 100 week of life. Egg production, egg traits and feed consumption per one egg were evaluated during two periods: from 21 to 72 week and from 76 to 102 week of life.

After rearing period hens by N11 cocks weighed 1606 g and 2149 g at the age of 72 week and 2378 g at the age of 100 week. In the same periods of weight the crosses by P02 cocks weighed 1801, 2359 and 2506 g, respectively. In the first period of egg production hens by N11 cocks laid 237 eggs and in the second - 83 eggs, while hens by NP02 cocks: 257 and 90 eggs, respectively.

It was shown that hens by P02 cocks characterized a greater body mass, egg production and better health than hens by N11 cocks, in both periods. Eggs of hens by N11 cock were more weight (in the first period 61,4 g, in the second - 67,3 g). Eggs of hens by N11 cock had also more hard shell (23,3 and 21,8 μm). Feed consumption per hen by N11 cock was smaller than hens by P02 cocks. Controlled moult increased efficiency of production that was expressed by a greater egg production (83-90 eggs) and egg mass (65,0 and 67,3 g) and also hardness of egg-shell (21,8 and 21,7 μm).

Key words: hen, crossbred, body mass, egg production, egg

SPECYFICZNA ZDOLNOŚĆ KOMBINACYJNA CECH MIĘSNYCH I REPRODUKCYJNYCH KUR W DWÓCH OKRESACH NIEŚNOŚCI

Zenon Bernacki, Adam Mazanowski

Katedra Hodowli Drobiu, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Synopsis. Oceniono wartości cech mięsnych i reprodukcyjnych oraz efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej (SCA) tych cech w 8. grupach kur towarowych (mieszańców) użytkowanych przez dwa okresy nieśności. Istotne statystycznie efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej dodatnie lub ujemne stwierdzono u większości kur w obu okresach nieśności w masie ciała. Nie stwierdzono istotnych efektów SCA dla nieśności i zużycia paszy na jedno jajo. Mieszańce P02'K64, P02'K46, P02'KA48 i P02'KA42 wyróżniała największa masa ciała, liczba jaj od noski, wydajność rzeźna i zawartość mięsa w tuszce. Nie stwierdzono istotnego wpływu matek na większość cech użytkowych mieszańców. Stwierdzono jednak, że mieszańce po matkach K46 były najlepsze pod względem zawartości mięsa w tuszce (606 g), mieszańce po matkach K64 pod względem liczby jaj (241 szt.), a mieszańce po kurach KA42 pod względem masy jaj (61,5 g).

Słowa kluczowe: kura, zdolność kombinacyjna, mieszańiec, pasza, jajo, wydajność rzeźna

1. WSTĘP

Tworzenie zestawów międzyrodowych kur nieśnych i sprawdzanie pod względem wartości cech użytkowych ich potomstwa (mieszańców) ma na celu wytypowanie najefektywniejszych ptaków do produkcji towarowej. Za dobre do produkcji jaj w warunkach fermowych uznano między innymi mieszańce z zestawów K64 x A82, K22 x KA23, N88 x LH97 i N22 x VM45 [3, 4, 8]. Z importowanego materiału bardzo dobre wyniki w nieśności uzyskały kury Hisex Brown [8], Hy Line i ISA Brown.

Do produkcji drobno towarowej oferuje się cięższe mieszańce wytworzone z udziałem kogutów R55 lub N22 i kur RIR x Sx [8], mieszańce WJ44 x KA23 [3], a także Białe Brwinowskie [5]. Duże wartości cech mięsnych i dobra nieśność oraz dodatnie efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej cech stwierdzono u mieszańców po kogutach K6 i WJ z kurami JB, KA i AK [2, 9], proponowanych również do gospodarstw drobnotowarowych.

Ocenę kur nieśnych przeprowadzono najczęściej na podstawie jednego okresu nieśności. W wielu badaniach [1, 7, 10, 11] wykazano, że wprowadzenie zabiegu przymusowego przepierzania kur i użytkowanie ich w drugim okresie przynosi korzyści ekonomiczne w postaci zwiększenia liczby jaj od noski i masy jaj, a często również poprawę jakości skorupy.

Celem badań była ocena wartości cech użytkowych ośmiu mieszańców kur nieśnych w dwóch okresach nieśności oraz określenie specyficznej zdolności kombinacyjnej cech w kojarzeniach międzyrodowych.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w fermie doświadczalnej Katedry Hodowli Drobiu w Wierchucinku, zlokalizowanej w Stacji Badawczej Wydziału Zootechnicznego ATR w Bydgoszczy. Materiałem doświadczalnym były kury mieszańce (8 grup) wytworzone w COBRD Zakrzewo według następującego programu kojarzeń:

Symbol kury	Symbol koguta	
	N11	P02
K64	N11'K64	P02'K64
K46	N11'K46	P02'K46
KA48	N11'KA48	P02'KA48
KA42	N11'KA42	P02'KA42

Doświadczenie przeprowadzono w grupach, z których każdą podzielono na dwie podgrupy liczące po 58-59 kur w pierwszym okresie nieśności i 40-44 kury w drugim. Chów kur prowadzono w budynku na głębokiej ściółce, w warunkach środowiska regulowanych zgodnie z zasadami zootechniki. W pierwszym okresie nieśności (20-72 tydzień życia) kury żywiono mieszankami DJ-1 zawierającymi od 17,00 do 17,93 % białka ogólnego i od 2697 do 2880 kcal energii metabolicznej. W drugim okresie nieśności (78-102 tydzień życia) podawano mieszankę zawierającą 17,17 % białka ogólnego i 2598 kcal energii metabolicznej. Dodatkowo w obu okresach nieśności ptaki otrzymywały codziennie 5 g/szt. owsa sypanego do ściółki oraz w oddzielnych karmidłach do woli mieszankę MMD, kredę i żwir w proporcji 1:1:4.

W 73 tygodniu życia kur rozpoczęto zabieg przymusowego przepierzania według metody zbliżonej do opracowanej w COBRD [6] wyodrębniając następujące etapy: przygotowania (3 dni), właściwego przepierzania (głodzenie 8 dni, z jednodniowym w piątą dobę zaprzestaniem pojenia, intensywnego wypoczynku (17 dni) i przygotowania do nieśności (10 dni).

Od 20 do 100 tygodnia życia w odstępach czterotygodniowych oceniano indywidualnie masę ciała kur (tab.1), a grupowo zużycie mieszanki paszowej oraz na bieżąco rejestrowano liczbę ptaków padłych i wybrakowanych (tab.4).

Nieśność kur kontrolowano codziennie uwzględniając jaja nieprawidłowo zbudowane i stłuczki (tab.2). W pierwszym okresie nieśności w odstępach czterotygodniowych, a w drugim w 86 i 100 tygodniu życia kur oceniano masę jaj (tab.3), przeznaczając za każdym razem do oceny po 60 jaj z grupy.

W 64 tygodniu życia z każdej grupy wybrano do analizy dysekccyjnej po 5 ptaków, o masie ciała najbardziej zbliżonej do średniej masy kur z danej grupy. Uboju ptaków dokonano metodą przemysłową w firmie "Drobex", a analizę dysekccyjną (tab.5) przeprowadzono metodą uproszczoną na całych tuszkach [12].

U kur mieszańców analizowano wartości średnie cech oraz wpływ ojców i matek na cechy w obu okresach nieśności (efekty po rodzicach), a także obliczono specyficzną zdolność kombinacyjną cech za pomocą wzoru:

$$SCA_{ij} = \frac{m_{ij} - m_{ji}}{2} - \frac{GCA_i + GCA_j}{2},$$

w którym:

- m_{ij} i m_{ji} - są wartościami średnimi cechy mieszańców pochodzących z kojarzenia ojca "i" z matką "j" lub "j" z "i",
- GCA_i i GCA_j - są ogólnymi zdolnościami kombinacyjnymi ojców lub matek rodzicielskich z rodów "i" oraz "j".

Istotność różnic między grupami pochodzeniowymi oraz specyficzną zdolność kombinacyjną oszacowano testem F.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Masa ciała kur po kogutach P02 (tab.1) była większa od masy ciała kur po kogutach N11 w obu okresach nieśności (różnice istotne statystycznie). Nie stwierdzono natomiast wyraźnego wpływu matek na masę ciała mieszańców. W drugim okresie nieśności nieznacznie większą masę ciała miały kury po matkach KA48 i KA42 w porównaniu z mieszańcami po K64 i K46. Największa masa ciała i dodatnie specyficzne efekty kombinacyjne tej cechy w obu okresach nieśności charakteryzowały mieszańce P02'K64 i P02'KA42, natomiast ujemne efekty kombinacyjne kury N11'K64.

Masa ciała kur we wszystkich grupach była większa w drugim okresie nieśności w porównaniu z pierwszym. Duża masa ciała w drugim okresie oraz jej przyrost w czasie tego okresu były prawdopodobnie związane z większą skłonnością do osadzania tłuszczu u ptaków starszych o mniejszej nieśności.

Kury po kogutach N11 na początku i końcu pierwszego okresu nieśności miały masę ciała zbliżoną do kur Astra S, mieszańców NKA223 [3, 4] oraz K6'JB, K6AK i K2JB [9]. Natomiast masa ciała kur po kogutach P02 odpowiadała masie ciała mieszańców K6'AK, K2'AK i K2'KA [9]. Większa masa ciała w pierwszym okresie nieśności cechowała mieszańce po kogutach WJ [3, 9].

W obu okresach nieśności nie stwierdzono u kur istotnych statystycznie efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej w liczbie jaj i w procencie nieśności (tab.2). Efekt matki w pierwszym okresie nieśności stwierdzono w liczbie jaj od nieski stanu początkowego u mieszańców po kurach K64, w porównaniu z pozostałymi (istotne statystycznie różnice między mieszańcami po matkach K64 a KA42). Kury po kogutach P02 znosiły w obu okresach nieśności więcej jaj niż po kogutach N11 (różnice istotne statystycznie). Największa średnia nieśność wynosząca 262 jaja od kury stanu średniego cechowała w pierwszym okresie nieśności mieszańce P02'K64, natomiast P02'KA48 w drugim okresie (95 jaj). W innych badaniach średnia nieśność zbliżonych pochodzeniem mieszańców NKA223, WJJB, WJKA i WJAK oraz kur Astra S utrzymywanych na ściółce była podobna [3, 8, 9] do liczby jaj uzyskanych od mieszańców po kogutach P02 w pierwszym okresie nieśności.

Średnia nieśność kur po kogutach N11 była w drugim okresie nieśności mniejsza w porównaniu z pierwszym od 11,0 (N11'KA48) do 17,6 % (N11'KA42), natomiast u kur po kogutach P02 od 12,9 (P02'KA48) do 18,2 % (P02'K46). Większe zmniejszenie nieśności w drugim okresie w porównaniu z pierwszym stwierdzono u kur znoszących więcej jaj w pierwszym roku produkcji (tab.2). U kur Astra L i Astra S [10, 11] zmniejszenie nieśności w drugim okresie w porównaniu z pierwszym wynosiło 10-15 %.

Tabela 1. Wartości średnie masy ciała kur z zaznaczeniem statystycznie istotnych efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej

Table 1. Mean values of body mass of hens with mark of significant effects of specific combining ability

Symbol kury (matki) Symbol of hen (mother)	Tydzień życia Week of life	Symbol koguta (ojca) - masa ciała (g) Symbol of cock (father) - body mass (g)		Efekty po matkach Mother's effect
		N11	P02	
K64	20	1626 s(-)	1810 s(+)	1718 a
	72	2130 s(-)	2376 s(+)	2253
	76	1850 s(-)	2031 s(+)	1940 a
	100	2320 s(-)	2489	2405 ab
K46	20	1595 s(-)	1809 s(+)	1702
	72	2148	2349	2249
	76	1915	1983	1949
	100	2385	2459	2422
KA48	20	1599 s(-)	1775 s(+)	1687 a
	72	2163	2323	2243
	76	1960	2023	1992 a
	100	2431	2508	2470 a
KA42	20	1603 s(-)	1809 s(+)	1705
	72	2154	2386 s(+)	2270
	76	1933	2055 s(+)	1994
	100	2374	2566 s(+)	2470 b
Efekty po ojcach Father's effect	20	1606	1801 x	1741
	72	2149	2359 x	2316
	76	1915	2023 x	2016
	100	2378	2506 x	2520

- Objaśnienia: s - statystycznie istotny efekt specyficznej zdolności kombinacyjnej (+) dodatni, (-) ujemny,
 x - efekty po ojcach oznaczone w rzędach są statystycznie istotne ($p \leq 0,05$).
 a,b - efekty po matkach oznaczone w kolumnach i tygodniach życia takimi samymi literami są statystycznie istotne ($p \leq 0,05$).
- Explanations: s - significant effect of specific combining ability (+) positive, (-) negative,
 x - father's effects signed in rows are significant ($p \leq 0,05$).
 a,b - mother's effects in columns and weeks of life signed by the same letters are significant ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Wartości średnie nieśności kur w dwóch okresach z zaznaczeniem statystycznie istotnych efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej

Table 2. Mean values of egg production of hens during two periods with mark of significant effects of specific combining ability

Symbol kury (matki) Symbol of hen (mother)	Okres nieśności Period of egg production	Cecha Trait	Symbol koguta (ojca) - - Wartości nieśności Symbol of cock (father) - - Values of egg production		Efekty po matkach Mother's effect
			N11	P02	
K64	I	NP	231	251	241 a
		NS	246	262	254
		PN	67,5	72,1	69,8
	II	NP	90	89	90
		NS	92	91	92
		PN	55,1	54,0	54,6
K46	I	NP	222	251	237
		NS	235	259	247
		PN	64,5	71,2	67,9
	II	NP	81	87	84
		NS	83	89	86
		PN	49,5	53,0	51,3
KA48	I	NP	219	242	230
		NS	237	254	245
		PN	65,1	69,7	67,4
	II	NP	90	94	92
		NS	91	95	93
		PN	54,1	56,8	55,5
KA42	I	NP	213	239	226 a
		NS	231	255	242
		PN	63,5	70,0	66,8
	II	NP	71	91	81
		NS	77	93	85
		PN	45,9	55,4	51,2
Efekty po ojcach Father's effect	I	NP	221	245 x	232
		NS	237	257 x	246
		PN	65,2	70,7 x	67,5
	II	NP	83	90 x	84
		NS	86	92 x	87
		PN	51,1	54,8 x	52,5

NP - liczba jaj od kury stanu początkowego (szt.), NS - liczba jaj od kury stanu średniego (szt.), PN - procent nieśności (%); pozostałe objaśnienia jak w tabeli 1

NP - no. of eggs per hen housed, NS - no. of eggs per hen average, PN - percentage of egg production; remaining explanations such in Table 1

Największa masa jaj (tab.3) w pierwszym okresie nieśności charakteryzowała mieszańce N11'KA42 (62,0 g), u których stwierdzono w tej cesze dodatnie efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej. Ujemne efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej w masie jaj znaleziono u mieszańców P02'KA48. Wykazano również, że kury po kogutach N11 (efekt ojca w obu okresach nieśności) oraz po kurach KA42 (efekt matki w pierwszym okresie nieśności) znosiły jaja o większej masie w porównaniu z pozostałymi mieszańcami. Średnia masa jaj była większa u kur w drugim okresie nieśności w porównaniu z pierwszym od 4,3 (P02'K46) do 6,7 g (N11'KA48). Podobną masę jaj w drugim okresie nieśności stwierdzono u kur Astra S [11].

Tabela 3. Wartości średnie masy jaj i zużycia paszy przez kury w dwóch okresach z zaznaczeniem statystycznie istotnych efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej

Table 3. Mean values of egg mass and feed consumption of hens during two periods with mark of significant effects of specific combining ability

Symbol kury (matki) Symbol of hen (mother)	Okres nieśności Period of egg production	Cecha Trait	Symbol koguta (ojca) - - Wartości cech Symbol of cock (father) - - Values of traits		Efekty po matkach Mother's effect
			N11	P02	
K64	I	MJ	61,6	60,3	61,0 abc
		PJ	219	229	224
	II	MJ	66,6	66,2	66,4
		PJ	267	260	263
K46	I	MJ	60,9	60,1	60,5 ad
		PJ	223	218	221 a
	II	MJ	67,6	64,4	66,0
		PJ	293	279	286
KA48	I	MJ	61,3	59,4 s(-)	60,3 be
		PJ	223	219	221 b
	II	MJ	68,0	64,4	66,2
		PJ	264	263	263
KA42	I	MJ	62,0 s(+)	61,1	61,5 cde
		PJ	231	230	231 ab
	II	MJ	67,0	65,0	66,0
		PJ	272	258	265
Efekty po ojcach Father's effect	I	MJ	61,4 x	60,2	61,2
		PJ	224	224	224
	II	MJ	67,3 x	65,0	66,9
		PJ	274	265	271

MJ - średnia masa jaj (g), PJ - zużycie paszy na 1 jajo (g); pozostałe objaśnienia jak w tabeli 1
 MJ - average egg mass (g), PJ - feed consumption per one egg (g); remaining explanations such in Table 1

Zużycie paszy na jedno jajo (tab.3) było najmniejsze w pierwszym okresie nieśności u mieszańców P02'K46 (218 g), P02'KA48 (219 g) i N11'K64 (219 g), natomiast w drugim u mieszańców P02'KA42 (258 g). Zużycie paszy na jedno jajo było większe niż u utrzymywanych w podobnych warunkach mieszańców kogutów K6, K2 i WJ z kurami JB, AK i KA [9] oraz u kur Astra S w drugim okresie nieśności [11].

Nie stwierdzono istotnych statystycznie efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej w zużyciu paszy na jedno jajo oraz istotnego wpływu ojców na tę cechę u kur mieszańców (tab.3). Jedynie w pierwszym okresie nieśności mieszańce po matkach KA42 zużywały więcej paszy na jedno jajo niż kury po matkach K46 i KA48.

Zużycie mieszanki DJ-1 na kurę stanu początkowego i średniego w pierwszym okresie nieśności było większe u mieszańców po kogutach P02 niż po kogutach N11 (tab.4). W drugim okresie nieśności zużycie mieszanki na jedną kurę było zbliżone we wszystkich grupach kur. Zużycie mieszanki paszowej przez kury po ojcach N11 w pierwszym okresie nieśności było zbliżone do zużycia przez podobne pokrojowo kury KA23, KA223 [8], K2'KA [9] oraz Astra S [3]. Podobne zużycie mieszanki paszowej w pierwszym okresie nieśności stwierdzono także u nieco cięższych kur po kogutach WJ [9].

Zdrowotność kur w obu okresach nieśności była zadowalająca i zgodna z wynikami innych kur nieśnych [3, 4, 8]. Najmniejszy procent padnięć (tab.4) stwierdzono u kur P02'K46 (0,8 % w pierwszym i 4,7 % w drugim okresie nieśności), natomiast największy u kur N11'KA42 (odpowiednio 13,6 i 17,6 %) oraz N11'K46 (odpowiednio 7,6 i 10,5 %).

Tabela 4. Zużycie mieszanki przez jedną kurę oraz padnięcia i brakowania zdrowotne

Table 4. Feed consumption per hen and mortality and culling

Kura (mieszaniec)	Tygodnie życia - Zużycie mieszanki przez jedną kurę (kg) Weeks of life - Feed consumption per hen (kg)				Tygodnie życia - - Padnięcia i brakowania zdrowotne (%) Weeks of life - - Mortality and culling (%)	
	stanu początkowego per hen housed		stanu średniego per hen average		20-72	78-102
	20-72	78-102	20-72	78-102		
	Hen (cross)					
N11'K64	50,6	24,2	53,7	24,6	5,0	5,5
N11'K46	49,6	23,7	52,4	24,4	7,6	10,5
N11'KA48	48,8	23,5	52,9	23,9	10,9	1,8
N11'KA42	49,1	20,0	53,5	21,9	13,6	17,6
P02'K64	57,6	23,3	60,1	23,6	6,7	4,6
P02'K46	54,8	24,4	56,6	24,9	0,8	4,7
P02'KA48	52,9	24,6	55,5	25,0	6,7	3,7
P02'KA42	54,8	23,5	58,5	24,0	10,2	5,5

Masa tuszki patroszonej z szyją, wydajność rzeźna i masa mięsa (tab.5) były największe u kur P02'K46, u których stwierdzono dodatni istotny statystycznie efekt specyficznej zdolności kombinacyjnej w masie tuszki i mięsa. Kury po ojcach P02 miały większą wydajność rzeźną i były lepiej umięśnione od kur po ojcach N11. Mieszańce po matkach K46 były lepiej umięśnione od kur po matkach KA42.

Tabela 5. Wartości średnie wydajności i wartości rzeźnej tuszek 64 tygodniowych kur z zaznaczeniem statystycznie istotnych efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej
 Table 5. Mean values of slaughter yield of hens at the age of 64 week with mark of significant effect of specific combining ability

Symbol kury (matki) Symbol of hen (mother)	Cecha Trait	Symbol koguta (ojca) - Wartości cech mięsnych Symbol of cock (father) - Values of meat traits		Efekty po matkach Mother's effect
		N11	P02	
K64	MT	1194	1399	1295
	WR	58,2	61,0	59,6
	M	522	650	586
	T	181	193	187
K46	MT	1255	1452 s(+)	1353 ab
	WR	59,0	61,1	60,0
	M	546	665 s(+)	606 a
	T	183	210	196
KA48	MT	1205	1365	1285 a
	WR	58,5	61,0	59,7
	M	528	624	576
	T	224	206	216
KA42	MT	1199	1353	1276 b
	WR	57,2	61,0	59,0
	M	517	605	561 a
	T	200	223	211
Efekty po ojcach Father's effect	MT	1213	1392 x	1368
	WR	58,2	61,0 x	60,1
	M	528	636 x	607
	T	197	208	231

MT - masa tuszki patroszonej z szyją (g), WR - wydajność rzeźna (%), M - masa mięsa (g), T - masa tłuszczu (g); pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1

MT - mass of gutted carcass with neck (g), WR - slaughter yield (%), M - meat mass (g), T - fat mass (g); remaining explanations such in Table 1

4. WNIOSKI

1. Kury mieszańce po kogutach P02 nadają się lepiej do produkcji drobotowarowej niż mieszańce po kogutach N11.
2. Nie stwierdzono istotnego wpływu matek na większość cech kur mieszańców. Jedyne mieszańce po matkach K46 okazały się najlepsze pod względem zawartości mięsa w tuszce, po matkach K64 pod względem liczby jaj, a po matkach KA42 pod względem masy jaj.
3. Większą masę jaj w obu okresach nieśności przy mniejszym zużyciu paszy na jedną kurę, a podobnym na jedno jajo, w porównaniu z innymi kurami, stwierdzono u mieszańców po ojcach N11 oraz po matkach KA42 i K64.

4. Istotne statystycznie efekty specyficznej zdolności kombinacyjnej (wpływ nieaddytywnej zmienności genetycznej) stwierdzono w masie ciała u większości mieszańców po kogutach P02, w masie mięsa u mieszańców P02'K46, a w masie jaj u mieszańców N11'KA42. Nie stwierdzono istotnych efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej w cechach nieśności i zużycia paszy na jedno jajo.

LITERATURA

- [1] Bell D., 1978: Fast six week moult based on pullet grow ration. *Poultry World*, 50, 5, 2-6.
- [2] Bernacki Z., Kuźniacka J., Dohnal J.M., 1993: Specyficzna zdolność kombinacyjna u mieszańców kur ogólnoużytkowych. *Zesz. Nauk. Drob.*, 8, 27-34.
- [3] Będkowski J., Filipiak L., Kozłicka L., Nowak M., Wencek E., 1991: Ocena wartości użytkowej drobiu. Wyniki oceny użyteczności drobiu. *IZ Kraków*, 21, 146-266.
- [4] Cywa-Benko K., Wężyk S., Krawczyk J., Kupiec E., 1991: Ocena mieszańców towarowych kur nieśnych w STK Rossocha - test XIV (1989-1990). Wyniki oceny użyteczności drobiu. *IZ Kraków*, 21, 3-31.
- [5] Cywa-Benko K., Wężyk S., Krawczyk J., 1991: Ocena użyteczności kur typu ogólnoużytkowego przeznaczonych dla gospodarstw chłopskich. Wyniki oceny użyteczności drobiu. *IZ Kraków*, 21, 32-80.
- [6] Konarkowski A., 1982: Program przymusowego przepierzania kur kierunku nieśnego. *Drobiarstwo*, 6, 2-5.
- [7] Loedl J., Augustyński M., Wężyk S., 1977: Zastosowanie przymusowego przepierzania w dwusezonowym użytkowaniu kur niosek. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 1, 249- 257.
- [8] Mazanowski A., Pospiech M., Będkowski J., 1989: Wybrane problemy hodowli i produkcji kur nieśnych w Polsce. Materiały z sympozjum pt.: Stan i perspektywy hodowli i chowu kur nieśnych w Polsce, COBRD Poznań, 28-44.
- [9] Mazanowski A., Bernacki Z., Korytkowska H., Kokoszyński D., 1993: Specyficzna zdolność kombinacyjna cech mięsnych i reprodukcyjnych u mieszańców kur ogólnoużytkowych przeznaczonych do gospodarstw drobnotowarowych. *Zesz. Nauk. Drob.*, 8, 35-44.
- [10] Okrzesik M., 1991: Wprowadzenie drugiego okresu nieśności - metoda przymusowego przepierzania stad produkcyjnych. Materiały VI Międzynarodowego Młodzieżowego Sympozjum Drobiarskiego, Wrocław - Kobyła Góra, 75.
- [11] Rachwał A., 1995: Zastosowanie zabiegu przymusowego przepierzania jako metody wykorzystania wartości użytkowej towarowych kur nieśnych. Materiały IX Międzynarodowego Młodzieżowego Sympozjum Drobiarskiego, Siedlce, 85.
- [12] Ziolecki J., Doruchowski W., 1989: Metody oceny wartości rzeźnej drobiu. *Wyd. COBRD Poznań*.

SPECIFIC COMBINING ABILITY OF MEAT
AND REPRODUCTIVE TRAITS
OF HENS DURING TWO PERIODS OF EGG PRODUCTION

Summary

The investigation was carried out on 8 groups of hens' crosses originated from the cocks N11 and P02 and from the hens K64, K46, KA48 and KA42. Body mass, number of eggs, percent of egg production, feed consumption per egg and vitality were evaluated during two periods of egg production (20-70 and 78-100 week of life). Parents' effect and specific combining ability of traits were estimated, too.

On the end of the first year of production the hens by N11 cocks weighed 2149 g and at the age of 100 week 2378 g, however the hens by P02 cocks weighed 2359 g and 2506 g, respectively. The crosses by the hens KA42 characterized by the greatest body mass at the age of 72 week - 2270 g, and at the age of 100 week - 2470 g. Slaughter yield and meat content in carcass were the best in the case of hens by P02 cocks (61,0 % and 636 g) and in the case of hens by K46 mothers (60,0 % and 606 g). The most eggs laid the crosses by the cocks P02 (245 and 90 eggs) and by the hens K46 (241 and 90 eggs).

It was shown that the crosses by P02 cocks with regard for a large egg production, body mass, meat content in carcass and a little feed consumption per egg suit for commercial production better than the crosses by N11 cocks. Significant mother's effect majority of traits wasn't observed. Significant effect of specific combining ability of body mass was observed in majority of crosses. Significant combining effect of egg production and feed consumption per egg wasn't observed, too.

Key words: hen, combining ability, crossbred, feed, egg, slaughter yield

SKUTECZNOŚĆ RÓŻNYCH ŚRODKÓW DEZYNFEKCYJNYCH W ODKAŻANIU JAJ KACZYCH I ICH WPŁYW NA WYNIKI LĘGU JAJ I WYLĘGU PISKŁĄT

Zenon Bernacki, Joanna Kuźniacka

Katedra Hodowli Drobiu, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Synopsis. Największe działanie bakteriobójcze w odkażaniu kaczych jaj wylęgowych miał 2 % roztwór Virkonu. Ubytki masy jaj do 25 doby lęgu były najmniejsze w grupie jaj mytych wodą (14,6 %), a największe w grupie jaj odkażanych 1 % roztworem Virkonu (16,8 %). Procent wylęgu piskłat zdrowych z jaj zapłodnionych wynosił od 66,1 z jaj mytych wodą do 72,8 z jaj odkażanych 1 % roztworem Virkonu. Masa piskłat jednodniowych wyrażona w procentach masy jaj przed nakładem wynosiła od 60,8 (jaja odkażane 1 % roztworem Polleny Jod-K i 1 % roztworem Virkonu) do 62,2 (jaja myte wodą).

Wykazano, że najlepsze wyniki lęgu jaj i wylęgu piskłat przy najmniejszej masie piskłat jednodniowych uzyskano odkażając jaja 1 % roztworem Virkonu lub 1 % roztworem Polleny Jod-K.

Słowa kluczowe: jajo, lęgi, środek dezynfekcyjny, kaczką

1. WSTĘP

Wśród wielu czynników decydujących o wynikach lęgu jaj i wylęgu piskłat kaczych duże znaczenie przypisuje się metodom odkażania jaj wylęgowych [4, 7], wstępnemu podgrzaniu ich przed nakładem [6], jak również samej technice lęgu [3]. W zakładach wylęgu drobiu najczęściej stosowanymi metodami odkażania kaczych jaj wylęgowych jest mycie ich w wodzie o temperaturze 20-25°C, mycie w roztworach wodnych różnych środków chemicznych, działanie formaldehydem lub promieniami ultrafioletowymi [1].

Oceniano przydatność wielu środków dezynfekcyjnych o różnym stężeniu do zwalczania drobnoustrojów znajdujących się na skorupie jaj kaczych. Wykazano dużą skuteczność Incosanu W i Biocidu 30 [2], nadmanganianu potasu i 0,5-2 % roztworu Chloraminy [9], a także 2 % roztworu Mastycydu czy Chloraminy [8] na liczbę drobnoustrojów na skorupie, jak również na wyniki lęgu jaj i wylęgu piskłat kaczych.

Aktualne tendencje skierowane są na stosowanie do dezynfekcji jaj środków o dostatecznej sile niszczenia zarazków, a równocześnie bezpiecznych dla piskłat i środowiska. Celem niniejszych badań była ocena skuteczności wybranych środków dezynfekcyjnych o różnym stężeniu na mikrobiologiczne skażenie skorupy jaj kaczych, przebieg lęgu jaj i wylęgu piskłat.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 750 jajach kaczyc z rodu P77 zbieranych w pierwszym miesiącu nieśności, w szczycie oraz w końcowym okresie nieśności. Liczba jaj wylęgowych z poszczególnych okresów nieśności była równa - po 250 sztuk. Do lęgu przeznaczono jaja pochodzące z jednego dnia nieśności. Przeprowadzono trzy lęgi doświadczalne w aparatach Bios Midi dzieląc jaja za każdym razem na pięć grup w zależności od stosowanego środka dezynfekcyjnego: I - jaja myte bieżącą wodą o temperaturze 20-25°C (grupa kontrolna), II - jaja odkażane formaldehydem, III - jaja odkażane w 1 % roztworze Virkonu, IV - jaja odkażane w 2 % roztworze Virkonu, V - jaja odkażane w 1 % roztworze Polleny Jod-K. Dezynfekcja jaj w roztworach wodnych środków odkażających o temperaturze 20-25°C trwała 30 sekund. Odkażanie formaldehydem przeprowadzono w ciągu 30 minut w temperaturze 25-28°C przeznaczając na każdy 1 m³ komory dezynfekcyjnej 21 ml 40 % roztworu formaliny, 21 ml wody i 17 g KMnO₄.

Ze skorup jaj brudnych oraz ze skorup jaj poddanych zabiegowi mycia lub dezynfekcji w drugim i trzecim lęgu pobrano po cztery próby wymazów za pomocą szablonów o powierzchni 5 x 5 cm² do oznaczeń rodzaju i liczby drobnoustrojów. Patyczki z wymazów umieszczano w 100 cm² sterylnego płynu NaCl. W pierwszej fazie pobierano do badań po 1 ml płynu w trzech powtórzeniach i umieszczano w 9 i 90 ml podłoża płynnego. Podłożem płynnym dla pałeczek Salmonelli była woda peptydowa (okres inkubacji przez 24 godziny w temperaturze 37°C), dla Escherichia coli bulion Mac Concey'a (okres inkubacji przez 24 godziny w temperaturze 43°C), a dla Streptococców bulion z azydkiem i glukozą (okres inkubacji przez 48 godziny w temperaturze 37°C).

W drugim etapie przeniesiono eż materiał z podłoży płynnych na podłoża stałe, które stanowił agar z BPLA i XLD dla Salmonelli, agar z tergitolem dla Escherichia coli oraz agar z kanamycyną, eskuliną i azydkiem dla Streptococcus. Ilościowe oznaczanie poszczególnych bakterii przeprowadzono na podstawie obliczenia NPL, posługując się tablicami Mc Cready'a (tab.1). Oznaczenia mikrobiologiczne przeprowadzono w Katedrze Higieny Zwierząt i Środowiska Wiejskiego ATR Bydgoszcz.

W czasie lęgu kontrolowano indywidualnie ubytki masy jaj w odstępach pięciodniowych do 25 doby (rys.1, 2, tab.2). Temperatura w komorze lęgowej kształtowała się od 37,5 do 37,8 °C, natomiast w komorze klujnikowej (od 25 doby) od 37°C do 37,5 °C.

Wilgotność względna w komorze lęgowej wynosiła od 58 do 60 %, a w klujnikowej - 70-75 %. Od 10 do 25 doby lęgu przeprowadzono jednorazowe w ciągu doby wietrzenie jaj, a po ich schłodzeniu - zraszanie wodą. Świetlenie przeprowadzono przed każdym ważeniem jaj.

W trzech nakładach określono procenty jaj zapłodnionych, jaj z zamartłymi zarodkami, piskląt nie wykłutych, piskląt kalekich i słabych oraz piskląt zdrowych (tab.3). Dodatkowo zbadano masę piskląt w pierwszym dniu życia oraz wyliczono procentowy udział masy piskląt w masie jaj biorąc pod uwagę tylko masę jaj zapłodnionych (tab.4). Istotność różnic między grupami weryfikowano testem F i nowym wielokrotnym testem rozstępu.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ogólna liczba bakterii saprofitycznych stwierdzona na jajach brudnych (tab.1) i poddanych różnym zabiegom odkażania była mała, co świadczy o małym skażeniu

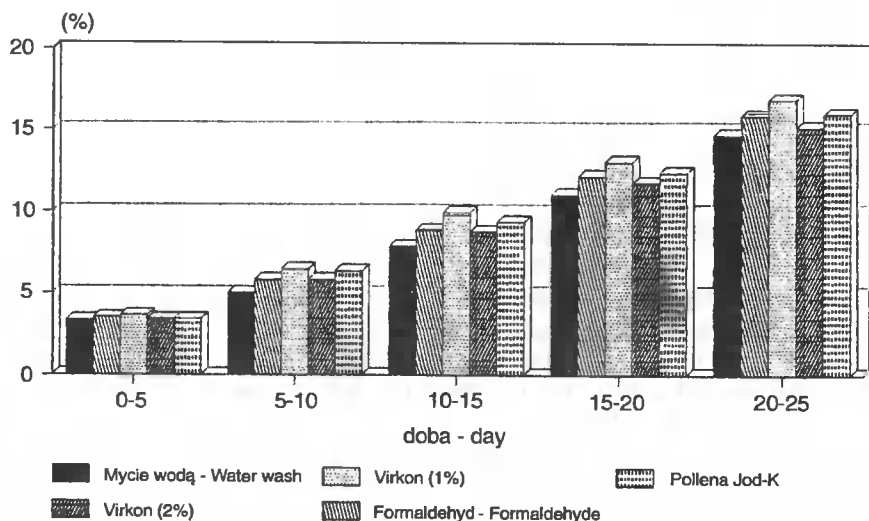
mikrobiologicznym środowiska kacznika. Dodatkowo świadczy o tym brak na jajach pałeczek Salmonelli. Z porównania ogólnej liczby drobnoustrojów jak również zidentyfikowanych *Escherichia coli* i *Streptococcus* wynika, że 1 % roztwór Polleny Jod-K ma mniejsze działanie bakteriobójcze. W miarę zwiększania stężenia Virkonu stwierdzono jego większe działanie.

Tabela 1. Liczba bakterii na skorupie jaj kaczyc w zależności od zastosowanego środka dezynfekcyjnego

Table 1. No. of bacteria on egg-shell of ducks dependence on disinfectant

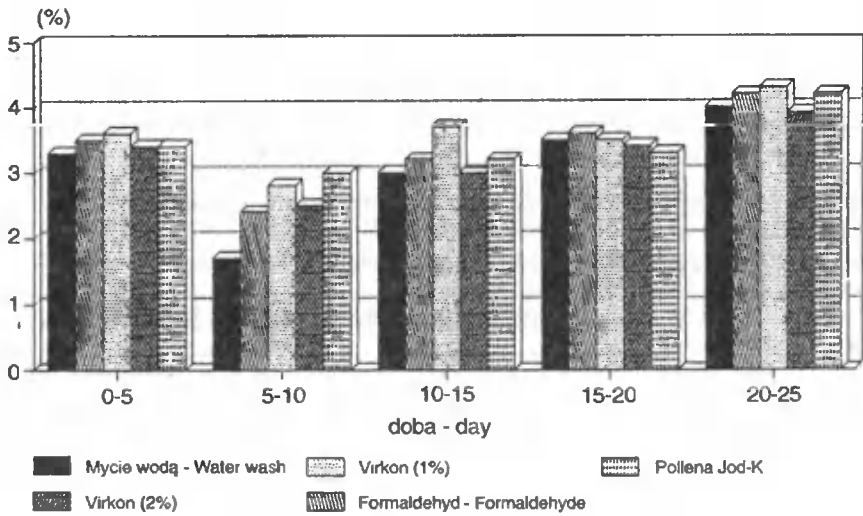
Grupa Group	Środek dezyn- fekcyjny Disinfectant	Nakład - rodzaj bakterii - Setting - type of bacteria					
		II			III		
		Escheri- chia coli	Strepto- coccus	Ogółem Total	Escheri- chia coli	Strepto- coccus	Ogółem Total
-	Jaja nie myte Eggs no wash	$2,5 \times 10^1$	$9,5 \times 10^0$	$3,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^0$	$9,5 \times 10^0$	$2,8 \times 10^4$
I	Mycie wodą Water wash	$9,5 \times 10^{-1}$	$9,5 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^1$	$2,5 \times 10^{-1}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$7,0 \times 10^1$
II	Formaldehyd Formaldehyde	$4,5 \times 10^{-1}$	$0,5 \times 10^{-1}$	$3,5 \times 10^1$	$2,5 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^1$
III	Virkon (1 %)	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,5 \times 10^0$	$2,0 \times 10^1$	$0,9 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^2$
IV	Virkon (2 %)	$0,9 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^0$	$1,1 \times 10^1$	$0,4 \times 10^{-1}$	$0,9 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^1$
V	Pollena Jod-K (1 %)	$4,5 \times 10^0$	$2,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$	$0,9 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^1$

W obu nakładach nie stwierdzono pałeczek Salmonelli - In both setting don't ascertain bacillus of Salmonella



Rys.1. Ubytki masy jaj podczas lęgu w stosunku do masy jaj przed nakładem (%)

Fig.1. Decrease of egg mass during incubation in proportion to egg mass before setting (%)



Rys.2. Ubytki masy jaj w poszczególnych okresach lęgu (%)

Fig.2. Decrease of egg mass in the following period of incubation (%)

Tabela 2. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (v) masy jaj w kolejnych dobach lęgu
 Table 2. Mean values (\bar{x}) and coefficients of variation (v) of egg mass in the following days of incubation

Grupa Group	Środek dezyn- fekcyjny Disinfectant	Miary statystyczne Statistical characteristics	Masa jaj przed nakładem (g) Egg mass befo- re setting (g)	Doba lęgu - masa jaj (g) Day of incubation - egg mass (g)				
				5	10	15	20	25
I	Mycie wodą Water wash	\bar{x}	90,5	87,5	86,0	83,4	80,5	77,3
		v	8,0	8,2	7,7	7,9	8,0	8,2
II	Formaldehyd Formaldehyde	\bar{x}	91,7	88,5	86,4	83,6	80,6	77,2
		v	7,7	7,7	8,0	8,2	8,5	9,0
III	Virkon (1%)	\bar{x}	91,3	88,0	85,5	82,3	79,4	76,0
		v	7,9	7,9	7,8	7,7	8,1	8,3
IV	Virkon (2%)	\bar{x}	91,1	88,0	85,8	83,2	80,4	77,3
		v	7,4	7,4	6,9	6,8	6,8	6,9
V	Pollena Jod-K (1%)	\bar{x}	90,5	87,4	84,8	82,1	79,4	76,1
		v	7,5	7,2	7,2	7,1	7,3	7,6

Ubytki masy (tab.2 oraz rys.1 i 2) były największe w grupach jaj odkażonych 1 % roztworem Virkonu i formaldehydu.

Różnic statystycznie istotnych w ubytkach masy jaj w kolejnych dobach lęgu nie znaleziono. Wielkość ubytków masy jaj wynosząca w 25. dobie lęgu od 14,6 (jaja umyte wodą) do 16,8 % (jaja odkażone 1 % roztworem Virkonu) była większa od określonej w innych badaniach [5]. Prawdopodobnie na większe ubytki masy jaj miała wpływ mniejsza wilgotność w czasie lęgu (58-60 %), która jest przewidziana w technologii aparatów Bios Midi.

Procent wylęgu piskląt zdrowych z jaj nałożonych i zapłodnionych (tab.3) był większy we wszystkich grupach doświadczalnych w porównaniu z kontrolną. Najwyższe wskaźniki wylęgu uzyskano z jaj odkażonych 1% roztworami Virkonu lub Polleny Jod-K. Zwraca uwagę stosunkowo duży procent zamarłych zarodków w grupie jaj odkażonych 2 % roztworem Virkonu. Przyczyną tego może być częściowe uszkodzenie warstwy mucynowej skorupy w przypadku zbyt dużego stężenia środka dezynfekcyjnego (Virkonu).

Tabela 3. Wyniki lęgu jaj i wylęgu piskląt kaczyc w zależności od zastosowanego środka dezynfekcyjnego

Table 3. Results of hatching of ducks' eggs dependence disinfectant

Grupa Group	Środek dezyn- fekcyjny Disinfectant	Zapłod- nienie jaj (%) Eggs fertility (%)	Zarodków zamarłych (%) Dead embryos (%)		Piskląt nie wyklutych (%) Unhatched (%)		Piskląt kalekich i słabych (%) Cripple and weak (%)		Piskląt zdrowych (%) Healthy ducklings (%)	
			do jaj - to eggs							
			n-s*	z-f**	n-s*	z-f**	n-s*	z-f**	n-s*	z-f**
I	Mycie wodą Water wash	81,5	10,8	13,2	13,8	16,9	3,1	3,8	53,8	66,1
II	Formaldehyd Formaldehyde	81,5	7,7	9,4	15,3	18,8	1,5	1,9	57,0	69,9
III	Virkon (1 %)	79,2	6,9	8,8	13,1	16,5	1,5	1,9	57,7	72,8
IV	Virkon (2 %)	86,9	16,9	19,5	7,8	8,8	1,5	1,8	60,7	69,9
V	Pollena Jod-K (1 %)	83,1	11,6	13,9	10,8	12,9	1,5	1,9	59,2	71,3

* n-s - nałożonych - settled

** z-f - zapłodnionych - fertile

Z piśmiennictwa wynika, że wielu autorów stosowało różne stężenia środków dezynfekcyjnych. Bednarczyk [2] stwierdził, że najlepsze wyniki lęgu i wylęgu kacząt uzyskuje się odkażając jaja wylęgowe 0,3 % roztworem Incosanu W lub 0,17 % roztworem Biocidu-30. W innych badaniach [8] najlepsze wyniki wylęgu uzyskano dezynfekując jaja kaczce 2 % roztworami Mastycydu i Chloraminy.

W badaniach własnych stwierdzono niewielki procent piskląt kalekich i słabych w grupach jaj odkażonych Virkonem i Polleną Jod-K (tab.3). Może to wskazywać, że stosowane preparaty nie wpłynęły ujemnie na przebieg lęgu. Większy procent piskląt nie wyklutych w grupach, w których jaja myto wodą lub odkażano formaldehydem, w porównaniu z grupami jaj, w których stosowano Virkon i Pollenę Jod-K, potwierdza również powyższe spostrzeżenie. Na duży procent piskląt nie wyklutych we wszystkich grupach miał wpływ termin nakładu, z którego jaja pochodziły. W przypadku końcowego okresu nieśności kaczek wyniki były gorsze, co związane było prawdopodobnie z mniejszą wartością biologiczną jaj.

Masa piskląt jednodniowych (tab.4) oraz masa piskląt wyrażona w procentach masy jaj zapłodnionych była zbliżona we wszystkich grupach niezależnie od stosowanego środka dezynfekcyjnego. Różnice nie były statystycznie istotne.

Tabela 4. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (v) masy jaj kaczyc przed nakładem i masy piskląt jednodniowych

Table 4. Mean values (\bar{x}) and coefficients of variation (v) of egg mass before setting and mass of one-day old ducklings

Cecha Trait	Miary statystyczne Statistical characteristics	Grupa - środek dezynfekcyjny Group - disinfectant				
		I	II	III	IV	V
Masa jaj przed nakładem (g) Egg mass before setting (g)	\bar{x} v	90,5 8,0	91,7 7,7	91,3 7,9	91,1 7,4	90,5 7,5
Masa piskląt (g) Ducklings mass (g)	\bar{x} v	56,9 10,2	55,9 11,1	55,5 9,2	56,6 10,2	55,0 6,7
Masa piskląt w procentach masy jaj zapłodnionych (g) Ducklings mass in percentage of fertile egg mass (g)	-	62,2	61,8	60,8	62,0	60,8

I - mycie wodą - water wash

II - formaldehyd - formaldehyde

III - Virkon (1 %)

IV - Virkon (2 %)

V - Pollena Jod-K (1 %)

4. WNIOSKI

1. Największe działanie bakteriobójcze w odkażaniu kaczyc wylęgowych wykazywał 2 % roztwór Virkonu, zaś formaldehyd i Virkon 1 % miały większe działanie odkażające niż 1 % roztwór Polleny Jod-K.
2. Odkażanie jaj kaczyc formaldehydem względnie roztworami Virkonu lub Polleny Jod-K zwiększyło procenty lęgu jaj i wylęgu piskląt w porównaniu z grupą kontrolną, w której jaja myto wodą. Najlepsze wyniki lęgu jaj i wylęgu piskląt przy najmniejszej masie piskląt jednodniowych uzyskano odkażając jaja 1 % roztworem Virkonu lub 1 % roztworem Polleny Jod-K.

LITERATURA

- [1] Bednarczyk M., 1981: Wpływ naświetlania jaj kaczyc i gęsi promieniami ultrafioletowymi na wyniki lęgów. Med. Wet., 10, 615-617.
- [2] Bednarczyk M., 1982: Mechaniczne mycie jaj kaczyc z zastosowaniem różnych środków myjąco-odkażających. Med. Wet., 4, 147-149.
- [3] Bednarczyk M., 1984: Analiza przyczyn zamierania zarodków kaczyc w czasie lęgu. Zesz. Nauk. Drob., 1, 29-39.

- [4] Isajew I., 1977: O metodach i technice dezynfekcji inkubacyjnych jajc. *Pticevodstvo*, 4, 31-34.
- [5] Mazanowski A., Tomaszewska K., 1982: Utrzymanie zdolności wylęgowej jaj kaczek przez podgrzewanie. *Wyniki Badań Naukowych COBRD*, 71-84.
- [6] Mazanowski A., Książkiewicz J., Bednarczyk M., 1982: Wpływ odkażania jaj metodą jedno- lub dwustopniową na wyniki wylęgu i odchovu kaczek. *Wyniki Badań Naukowych COBRD*, 57-70.
- [7] Kostova Z., 1987: Zaguba na tegło pri inkubiciata na gusi jajca. *Zivotnovdni Nauki*, 24, 7, 47-53.
- [8] Szejniuk B., Kluczek E., 1993: Skuteczność wybranych metod odkażania jaj wylęgowych kaczek pizmowych. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 24, 57-64.
- [9] Tardation G., Kriwopiszin J., Sierblef W., 1982: Kak povyszil wywodimost jajc utok i gusiej. *Pticevodstvo*, 7, 30-32.
- [10] Yannakopoulos A.L., Tserveni-Gousi A.-S., 1987: Effect of egg and shell quality on day-old duckling weight. *Archiv fur Gefluegelkunde*, 51, 4, 157-159.

EFFICACY OF DIFFERENT DISINFECTANTS IN DESINFECTATION OF DUCK EGGS AND THE INFLUENCE OF DISINFECTANTS ON THE RESULTS OF HATCH

Summary

The aim of the research was to state the influence of water wash, formaldehyde, 1 % and 2 % solutions of Virkon and Pollena Jod-K on number of bacteria on egg-shell and also decrease of egg mass during incubation and the results of hatch during three setting.

The least number of bacteria ($1,1 \times 10^1$ and $2,0 \times 10^1$) was observed on egg-shell that desinfected 2 % solution of Virkon. In the case of desinfection of duck eggs by means of formaldehyde or 1 % solution of Virkon obtained better results than in the case of 1 % solution of Pollena Jod-K.

Decrease of egg mass till 25 days of incubation amounted from 14,6 % (water wash) to 16,8 % (1 % solution of Virkon). Percent of hatched healthy ducklings from fertile eggs was the largest in the case of 1 % solution of Virkon or Pollena Jod-K (respectively 72,8 % and 71,3 %) however the smaller was in the case of eggs washed of water (66,1 %).

It was shown that used formaldehyde, Virkon or Pollena Jod-K improved microbiological cleanness of hatch and the results of hatch of ducklings compared to water wash without disinfectant.

Key words: egg, hatching, disinfectant, duck

**ROZTOCZE (ACARI) NADRZEWNE I EPIFITY MŁODNIKÓW
SOSNOWYCH W REJONIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ
ZAKŁADÓW CHEMICZNYCH „POLICE”**

Janusz Dąbrowski¹, Stanisław Seniczak¹, Beata Dąbrowska², Ludwik Lipnicki³

¹ Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

² Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolniczy ATR,
ul. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

³ Pracownia Biologii i Ochrony Środowiska,
Zamiejscowy Wydział Wychowania Fizycznego,
ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski

Synopsis. W pracy przedstawiono występowanie roztoczy i epifitów na strzałach sosny w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”. Wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji zanieczyszczeń wyraźnie wzrosła zawartość mineralnych form azotu w korze sosny i w epifitach. W najbliższej okolicy źródła emisji na strzałach sosny nie stwierdzono porostów, natomiast obficie wystąpiły glony. Na powierzchniach położonych bliżej źródła zanieczyszczeń liczebność roztoczy była niższa niż na powierzchni kontrolnej. Najmniejszą liczebność tych pajęczaków stwierdzono na najbardziej skażonej powierzchni 1. Roztocze osiągnęły największe zagęszczenie w dolnych partiach strzał i reprezentowane były głównie przez Oribatida i Actinedida.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia siarkowe i azotowe, młodniki sosnowe, bioindykacja, Acari

1. WSTĘP I CEL PRACY

Zakłady Chemiczne „Police” uruchomiono w 1969 roku. Początkowo oddano do użytku dział produkcji kwasu siarkowego, a w późniejszych latach, po rozbudowie, rozpoczęły produkcję kolejne działy nawozów azotowych, amoniaku, nawozów fosforowych, kwasu fosforowego oraz bieli tytanowej. Zakłady te są największym emitorem zanieczyszczeń w północno-zachodniej części Polski. W zasięgu ich oddziaływania znajduje się ponad 100 tys. ha powierzchni leśnej, z czego około 1 % leży w strefie silnych uszkodzeń. Największe uszkodzenia drzew notuje się w nadleśnictwach Trzebież i Goleniów [17, 35].

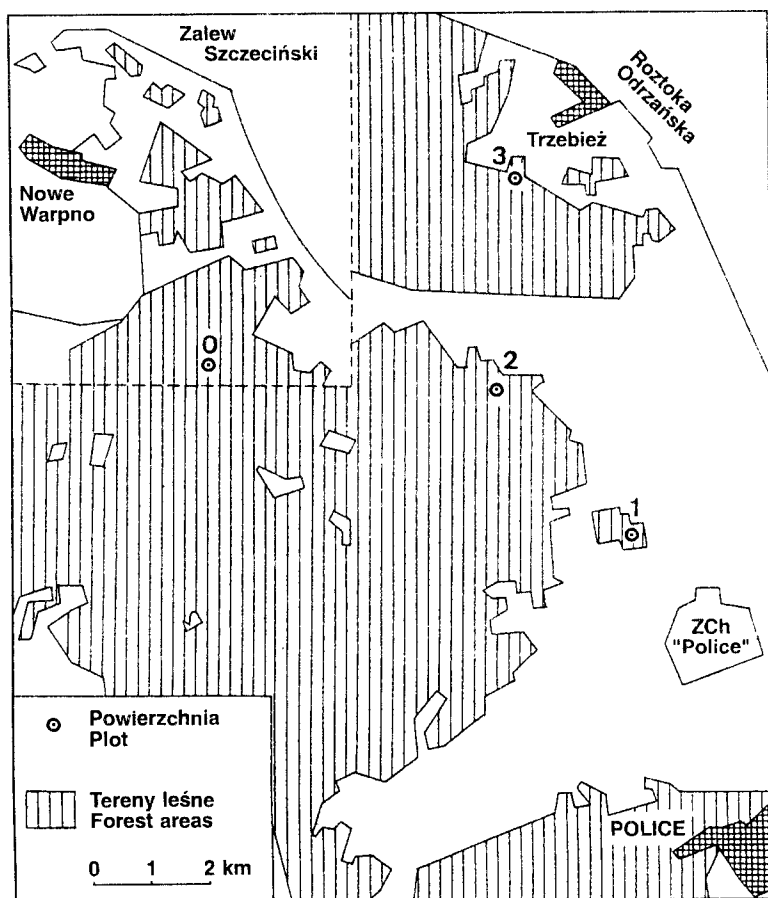
Celem niniejszej pracy było poznanie liczebności i składu grupowego roztoczy nadrzewnych i epifitów w młodnikach sosnowych leżących w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (ZCh „Police”).

2. OPIS TERENU BADAŃ

Zakłady Chemiczne „Police” zlokalizowane są w Dolinie Dolnej Odry [18]. Zajmują one łącznie z terenami przeznaczonymi pod strefę ochronną powierzchnię około 1600 ha [35].

Z danych stacji meteorologicznej w Szczecinie wynika, że średnia suma opadów za lata 1973-1992 wyniosła 516 mm, a średnia temperatura powietrza wyniosła 8,7°C. Wiatr wieje tam najczęściej z kierunku południowo-zachodniego, zachodniego i południowo-wschodniego (stanowi odpowiednio 25,3 %, 14,6 % i 11,8 % ogółu wiatrów). Średnia prędkość wiatru w roku nie przekracza 4 m/s [15, 29].

Powierzchnie badawcze zlokalizowano w około dwudziestoletnich młodnikach sosnowych znajdujących się w różnych strefach uszkodzeń drzewostanów pod wpływem zanieczyszczeń pochodzących z ZCh „Police”. Powierzchnie 1, 2 i 3 leżały kolejno w III, II i I strefie uszkodzeń drzewostanu i były odległe odpowiednio o 1,5 km, 5,0 km i 8,0 km od emitora zanieczyszczeń (rys.1). Powierzchnię kontrolną (0) zlokalizowano 19,0 km od emitora w strefie bez wyraźnych uszkodzeń drzewostanu.



Rys.1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych
Fig.1. Situation sketch of investigated plots

Gleby powierzchni badawczych zakwalifikowano do typu gleb rdzawych i podtypu gleb biellicowo-rdzawych. Porasta je zwarty młodnik sosnowy na siedlisku boru świeżego, który pod względem fitosocjologicznym zakwalifikowano do zespołu *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 [26] w jego „pomorsko-ślaskiej” odmianie [25]. Na powierzchniach badawczych najwyższe piętro tworzy zwarty drzewostan sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z niewielkim udziałem brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.) (tab.1).

Tabela 1. Fitosocjologiczna charakterystyka badanych powierzchni w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 1. Fitosociological characteristic of the investigated plots in the region polluted by the „Police” chemical factory

Kolejny nr zdjęcia Successive no. of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr powierzchni - No. of area	1	2	3	4	5	6	7	8
Data Date	30.05 1992	19.09 1992	30.05 1992	19.09 1992	30.05 1992	19.09 1992	30.05 1992	19.09 1992
Powierzchnia zdjęcia w m ² Area of relevé in m ²	100	100	100	100	100	100	100	100
Pokrycie warstwy krzewów b% Cover of the shrub layer	1	1	5	5	5	5	10	10
Pokrycie warstwy zielnej c% Cover of the herb layer	10	10	20	20	30	30	45	45
Pokrycie warstwy mszystej d% Cover of the moss layer	20	15	30	30	60	60	65	70
Liczba gatunków Number of species	12	12	15	15	18	18	16	17
Drzewa i krzewy - Trees and shrubs								
<i>Pinus sylvestris</i>	a	3.4	3.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
<i>Betula pendula</i>	a	+	+	.	.	+	+	+
" "	b	+	+	1.1	1.1	+	+	1.1
" "	c	+	.	+	.	.	+	.
<i>Quercus petraea</i>	c	+	1.1	+	+	+	+	+
<i>Quercus rubra</i>	c	+	+	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	b	+	+	.	.	1.1	1.1	+
" "	c	.	.	+	+	+	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	.	.	+	+	+	+	1.1
" "	c	.	.	+	+	+	+	+
<i>Prunus padus</i>	b	+	+	+	+	+	+	+
Ch. <i>Dicrano</i> - Pinion, <i>Vaccinio</i> - <i>Piceetalia</i> , <i>Vaccinio</i> - <i>Piceetea</i> :								
<i>Pleurozium schreberii</i>	d	1.2	1.2	2.3	2.2	3.3	3.2	3.3
<i>Deschampsia flexuosa</i>		1.1	1.1	2.1	2.1	2.1	1.1	2.1
<i>Dicranum polysetum</i>	d	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2
<i>D. scoparium</i>	d	.	.	+	+	.	.	1.2
<i>Scleropodium purum</i>	d	1.3	1.2	1.2	+	.	.	.
<i>Festuca ovina</i>		.	.	1.1	1.1	.	.	1.1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		.	.	.	.	1.1	+	1.1
<i>V. myrtillus</i>		.	.	.	.	1.1	1.1	2.2
<i>Agrostis tenuis</i>		.	.	.	.	1.1	2.1	1.1

cd. tabeli 1

		1	2	3	4	5	6	7	8
Gatunki towarzyszące - Companions:									
<i>Pohlia nutans</i>	d	1.2	1.2	+	1.2	+	1.2	1.2	1.2
<i>Hypnum jutlandica</i>	d	1.2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium albicans</i>	d	.	.	1.2	+	1.2	+	1.2	1.2
<i>B. curtum</i>	d	.	.	.	.	1.2	+	.	.
<i>B. rutabulum</i>	d	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>		+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Cladonia</i> sp.		.	.	.	.	+	+	+	+

Warstwa krzewów jest słabo rozwinięta, a jej udział waha się od 1 % (powierzchnia 1) do 10 % (powierzchnia 0). Tworzy ją podrost brzozy oraz pojedyncze okazy czeremchy zwyczajnej (*Prunus padus* L.), jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.) i kruszyny pospolitej (*Frangula alnus* L.). Najmniejsze pokrycie warstwy zielnej stwierdzono na powierzchni 1 (10 %); w miarę oddalania się od źródła zanieczyszczeń pokrycie znacznie wzrasta osiągając 45 % na powierzchni kontrolnej. Warstwa ta złożona jest głównie z wąskolistnych traw: śmiałka pogiętego (*Deschampsia flexuosa* L.), miętlicy pospolitej (*Agrostis tenuis* Sibith.) i kostrzewy owczej (*Festuca ovina* L.) oraz krzewinek borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus* L.) i borówki brusznicy (*V. vitis-idaea* L.). Pojedynczo pojawia się narecznica samcza (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.) oraz siewki dębu bezszypułkowego (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.). Warstwa przyziemna składa się głównie z mezofilnych gatunków mchów *Pleurozium schreberii* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw. i *Scleropodium purum* (Hedw.) Lindb. Miejscami występują płaty *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb oraz domieszka innych mchów. Na powierzchniach 1 i 2 położonych bliżej emitora warstwa mszysta jest znacznie zredukowana i jej pokrycie nie przekracza 30 %, a na powierzchniach 3 i 0 pokrycie wynosi odpowiednio 60 % i około 70 %. Na tych ostatnich powierzchniach odnotowano ponadto niewielki udział porostów z rodzaju *Cladonia*. W pobliżu zakładu stwierdzono najmniej gatunków roślin (zaledwie 12).

Zakłady Chemiczne „Police” emitują do atmosfery najwięcej dwutlenku siarki oraz duże ilości związków azotu i pyłów (tab.2). Ponadto w emisjach znaczny udział stanowi tlenek węgla, a w mniejszej ilości - fluor.

Tabela 2. Zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Chemiczne „Police” (w Mg/rok) wykazane przez Dział Ochrony Środowiska ZCh „Police”

Table 2. The pollution (Mg/year) produced by the „Police” chemical factory, reported by the section of environmental protection of this factory

Zanieczyszczenia Pollution	Lata - Years				
	1989	1990	1991	1992	1993
Pyły - Dusts	2037	1663	1296	1286	1104
SO ₂	6889	4684	4445	4726	4851
H ₂ SO ₄	140	42	62	76	67
NO _x	1525	1569	1326	1035	1322
NH ₃	2486	2561	1091	905	640
CO	341	322	132	288	247
F	48	18	12	15	25

Rzeczywista wielkość emisji zanieczyszczeń jest tu najprawdopodobniej znacznie większa z uwagi na nieuwzględnienie trudnych do określenia emisji niezorganizowanych.

3. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań w młodnikach sosnowych pobrano ze strzał sosny, na których wyznaczono 3 sekcje wysokościowe. Sekcję dolną zlokalizowano na wysokości 10 cm od podłoża, sekcję środkową - w środkowej części strzały, a sekcję górną usytuowano na wysokości trzeciego okółka, licząc od wierzchołka drzewa. Powierzchnia próby w każdej sekcji obejmowała dookoła strzałę i wynosiła 100 cm². Do ilościowych badań epifitów w poszczególnych próbach używano siatek o wielkości oczek 1 cm x 1 cm. Po jakościowej i ilościowej rejestracji epifity zeszkrobywano wraz z powierzchniową warstwą kory do worków foliowych. Materiał pobierano w dni słoneczne, w pierwszych dekadach maja i października w 1992 i 1993 r., każdorazowo w 10 powtórzeniach. Roztocze wyplaszano w aparatach Tullgrena, konserwowano i preparowano, a następnie oznaczano. Z ogólnej liczby 480 prób uzyskano 6490 roztoczy. Istotność różnic średniej liczebności ogólnej roztoczy i licznej reprezentowanych grup pomiędzy powierzchniami badano testem d, na poziomach istotności $p = 0,05$, $p = 0,01$ i $p = 0,001$ [30].

Do analiz chemicznych pobrano osobno korę, glony i porosty ze strzał sosny w przedziale wysokości od 110 cm do 150 cm, licząc od powierzchni gleby. Azot amonowy i azotanowy oznaczano metodą kolorymetryczną. Ekstrakt sporządzano ze świeżego materiału stosując 1 M roztwór KCl [6]. Siarkę ogólną oznaczano metodą nefelometryczną opierającą się na pomiarze zmętnienia roztworu, w którym siarka wytrącana jest za pomocą chlorku barowego [28]. Wartość pH oznaczano w H₂O metodą potencjometryczną [20].

Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto według Flora Europaea [16], a mszaków według Mosses of Europe and the Azores [7].

4. WYNIKI

4.1. Analiza epifitów

4.1.1. Analiza gatunkowa i ilościowa

Na strzałach sosny na powierzchni 2, 3 i kontrolnej epifity reprezentowane były przez porosty i glony, a na powierzchni 1, położonej najbliżej źródła zanieczyszczeń, tylko przez glony (tab.3). Porosty porastały najobficiej dolne odcinki sosny, wraz ze wzrostem wysokości ich udział malał na korzyść glonów. Te ostatnie epifity bardzo obficie pokrywały strzały sosny na powierzchni 1, wraz z oddalaniem się od zakładu ich udział na sosnach malał. Na powierzchniach 3 i kontrolnej, bardziej oddalonych od źródła zanieczyszczeń, porosty wystąpiły obficie niż na powierzchni 2. Ogólnie można stwierdzić, że wraz z oddalaniem się od źródła emisji zanieczyszczeń zmniejszało się pokrycie sosny przez epifity, co było głównie wynikiem udziału glonów.

Na sosnach na powierzchni kontrolnej, 3 i 2 występował głównie porost *Lecanora conizaoides* Nyl. ex Cromb. Ponadto korę sosny na powierzchni kontrolnej w mniejszej ilości porastały *Scoliciosporum chlorococcum* (Stenham.) Vezda oraz *Cladonia* sp., a na powierzchni 2 wystąpił dodatkowo gatunek *Lepraria incana* (L.) Ach. Porosty na sosnach, szczególnie bliżej zakładu, wykazywały wyraźne ślady degeneracji wywołanej nie-

korzystnym oddziaływaniem zanieczyszczeń. Przejawiało się to zainfekowaniem owocników grzybami, zamieraniem owocników i plechy.

Tabela 3. Pokrycie strzał sosny przez epifity (w %) w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 3. Covering of Scots pine stems by epiphytes (in %) in the region polluted by the „Police” chemical factory

Powierzchnia - Plot	Epifity - Epiphytes	Sekcja - Section			Średnio - Mean
		dolna lower	środkowa middle	górna upper	
1	Glony - Algae	81,50	78,13	52,13	70,59
2	Porosty - Lichens	27,50	22,75	9,13	19,79
	Glony - Algae	33,50	51,13	48,00	44,21
	Razem - Total	61,00	73,88	57,13	64,00
3	Porosty - Lichens	44,38	25,00	9,38	26,25
	Glony - Algae	16,38	43,13	37,88	32,46
	Razem - Total	60,76	68,13	47,26	58,71
0	Porosty - Lichens	38,63	25,75	9,25	24,54
	Glony - Algae	18,38	30,00	25,88	24,75
	Razem - Total	57,01	55,75	35,13	49,29

4.1.2. Analiza chemiczna epifitów i kory sosny

Stężenie związków azotowych w korze sosny i epifitach na ogół wzrastało wraz ze zbliżaniem się do źródła zanieczyszczeń (tab.4).

Tabela 4. Zawartość mineralnych form azotu i siarki w korze sosny i epifitach (w mg/100 g) oraz pH, w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 4. Concentration of nitrogen ions and sulphur in Scots pinebark and epiphytes (in mg/100 g) and pH in the region polluted by the „Police” chemical factory

Składnik Element	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
Kora - Bark				
Azot amonowy - Ammonium nitrogen	109,0	79,3	73,8	25,6
Azot azotanowy - Nitrate nitrogen	9,7	5,5	6,6	2,9
Siarka - Sulphur	161	177	152	137
pH	3,5	3,7	3,7	3,6
Porosty - Lichens				
Azot amonowy - Ammonium nitrogen		98,6	100,3	32,6
Azot azotanowy - Nitrate nitrogen		6,9	6,6	3,7
Siarka - Sulphur		246	238	185
pH		4,0	3,9	4,1
Glony - Algae				
Azot amonowy - Ammonium nitrogen	166,1	110,5	98,8	37,3
Azot azotanowy - Nitrate nitrogen	11,3	7,2	5,4	3,3
Siarka - Sulphur	345	274	299	207
pH	4,3	4,2	4,1	4,1

Największe stężenie mineralnych form azotu w korze sosny i glonach stwierdzono na powierzchni 1. Zawartość azotu amonowego i azotanowego w wymienionych substratach była tam najczęściej ponad 4-krotnie wyższa w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Na tej ostatniej powierzchni zawartość związków azotowych w korze i epifitach była również niższa w porównaniu z powierzchniami 2 i 3. Najwyższą koncentrację siarki w korze sosny stwierdzono na powierzchni 2, a w glonach na powierzchni 1. Zawartość tego pierwiastka w analizowanych substratach była znacznie niższa na powierzchni kontrolnej w porównaniu z pozostałymi powierzchniami. Stężenie jonów wodorowych w korze sosny było nieco wyższe w porównaniu ze stężeniem w epifitach. Na wszystkich powierzchniach badawczych wartość pH w korze sosny i epifitach była zbliżona.

4.2. Analiza występowania roztoczy

Strzały sosny w większości zasiedlały wolnożyjące Oribatida (tab.5). Stanowiły one od 55,6 % (powierzchnia 3) do 69,1 % (powierzchnia 1) stanu liczebnego w stosunku do ogółu roztoczy. Znaczne zagęszczenie na strzałach sosny osiągnęły również Actinedida, a Acaridida, Gamasida i Tarsonemida osiągnęły małe zagęszczenie. Roztocze wystąpiły najliczniej w dolnych odcinkach strzał, wraz ze wzrostem wysokości zagęszczenie ich malało, co było głównie wynikiem udziału mechowców.

Tabela 5. Pionowe rozmieszczenie roztoczy na sosnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (osobn./100 cm²)

Table 5. Vertical distribution of mites on Scots pine trees in the region polluted by the „Police” chemical factory (indiv./100 cm²)

Powierzchnia Plot	Grupa roztoczy Group of mites	Sekcja - Section			Średnio Mean
		dolna - lower	środkowa - middle	górna - upper	
1	Actinedida	4,45	2,43	1,33	2,74
	Oribatida	9,95	5,30	4,73	6,66
	Acaridida		0,03		0,01
	Gamasida	0,28	0,23	0,15	0,22
	Razem - Total	14,68	7,99	6,21	9,63
2	Actinedida	4,13	5,93	3,98	4,68
	Tarsonemida			0,10	0,03
	Oribatida	20,38	2,83	2,08	8,43
	Acaridida	0,10	0,03	0,03	0,05
	Gamasida	0,63	0,75	0,60	0,66
Razem - Total	25,24	9,54	6,79	13,85	
3	Actinedida	5,58	5,03	3,78	4,80
	Tarsonemida		0,03	0,03	0,02
	Oribatida	14,73	4,00	3,23	7,32
	Acaridida	0,05	0,23	0,13	0,14
	Gamasida	0,35	1,08	1,20	0,88
Razem - Total	20,71	10,37	8,37	13,16	
0	Actinedida	6,80	7,28	3,98	6,02
	Tarsonemida		0,05	0,08	0,04
	Oribatida	22,88	3,38	4,90	10,39
	Acaridida	0,13	0,25	0,20	0,19
	Gamasida	0,60	1,00	0,80	0,80
Razem - Total	30,41	11,96	9,96	17,44	

Na strzałach sosny w pobliżu ZCh „Police” roztocze osiągnęły mniejsze zagęszczenie w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Na powierzchni 1, 2 i 3 stanowiły one odpowiednio 55,2 %, 79,4 % i 75,4 % stanu liczebnego w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Różnice te były statystycznie istotne (tab.6).

Tabela 6. Wartość d obliczona dla liczebności ogólnej roztoczy i wybranych grup pomiędzy powierzchniami w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 6. The d value calculated for group of mites in investigated plots in the region polluted by the „Police” chemical factory

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnie - Plots		
	1 - 0	2 - 0	3 - 0
Acari	3,983***	1,965*	2.063*
Oribatida	1,999*	0,893	1,515
Actinedida	5.823***	2,088*	1.795
Gamasida	4,928***	0.905	0.478

Poziom istotności - Significance: * p = 0,05; ** p = 0,01; *** p = 0.001

Najmniejszą liczebność Oribatida, Actinedida i Gamasida odnotowano na powierzchni 1, gdzie stanowiły one odpowiednio 64,1 %, 45,5 % i 27,5 % stanu liczebnego z powierzchni kontrolnej. Różnice te były statystycznie istotne. Na powierzchni 2 i 3 liczebność Oribatida i Actinedida była niższa w porównaniu z powierzchnią kontrolną, lecz statystycznie istotne różnice odnotowano jedynie w liczebności Actinedida pomiędzy powierzchnią 2 i kontrolną.

5. DYSKUSJA

Zakłady Chemiczne „Police” zlokalizowane są między dwoma kompleksami leśnymi: Puszcą Wkrzańską i Puszcą Goleniowską. Zanieczyszczenia pochodzące z tego zakładu spowodowały szereg niekorzystnych zmian w środowisku leśnym, co jest szczególnie widoczne w najbliższej okolicy źródła emisji zanieczyszczeń. Na wschodnich obrzeżach Puszczy Wkrzańskiej i zachodnich obrzeżach Puszczy Goleniowskiej zanikły porosty. Począwszy od 1976 r. do 1986 r. w Puszczy Wkrzańskiej wyginęło 8 gatunków porostów, a pozostałe zareagowały spadkiem pokrycia badanych powierzchni [23. 24]. Było to niewątpliwie wynikiem dużego skażenia powietrza związkami siarki, azotu oraz fluoru [31]. O bardzo złych warunkach sanitarnych powietrza w okolicy zakładu świadczą również badania przeprowadzone z wykorzystaniem porostu wskaźnikowego *Hypogymnia physodes* (L.) NYL., który występował w stanie naturalnym na sosnach w Puszczy Wkrzańskiej. W miarę zbliżania się do ZCh „Police” był on bardziej uszkodzony, a transplutowany z terenów mało skażonych w okolice zakładu ulegał silnej degeneracji [1, 2, 21, 22]. Uzyskane wyniki świadczą również o silnie zanieczyszczonym powietrzu w najbliższej okolicy zakładu. Na powierzchni 1 porostów w ogóle nie odnotowano, a na pozostałych powierzchniach dominował porost *Lecanora conizaeoides*, który znany jest ze znacznej odporności na zanieczyszczenia powietrza [13, 14, 19]. Jedynie na powierzchni kontrolnej odnotowano dodatkowo niewielki udział porostu z rodzaju *Cladonia*, wrażliwszego na zanieczyszczenia powietrza. Ogólnie można stwierdzić, że stężenie siarki

i mineralnych form azotowych w korze i glonach było największe w pobliżu zakładu, a wraz z oddalaniem się od źródła emisji stopień skażenia środowiska leśnego zmniejszał się. Potwierdzają to również badania igieł sosny i mchu na zawartości siarki i fluoru [4, 5].

W glebach uprawnych i leśnych podlegających oddziaływaniu zanieczyszczeń pochodzących z ZCh „Police” stwierdzono wpływ tych emisji na obniżenie się ogólnej liczebności bakterii, promieniowców oraz drobnoustrojów proteolitycznych i amylolitycznych [3]. Silnie skażone środowisko leśne w tej okolicy oddziałuje również na roztocze występujące na drzewach. Pajęczaki te, bytując na sosnach na powierzchni leżącej najbliżej emitora, zareagowały najwyraźniej spadkiem liczebności ogólnej, w tym głównie Oribatida i Actinedida, w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Przyczyną ograniczenia liczebności roztoczy mogło być zarówno oddziaływanie bezpośrednie zanieczyszczeń na roztocze, jak również pośrednie poprzez skażony pokarm oraz wyginięcie porostów. Podobny spadek liczebności roztoczy stwierdzono wcześniej na drzewach i krzewach w okolicy Zakładów Azotowych Włocławek emitujących również duże ilości dwutlenku siarki i amoniaku [8, 9, 12, 32]. Znaczna koncentracja amoniaku jest dla roztoczy szkodliwa [27, 33]. Także znaczne ilości związków siarki oddziaływały negatywnie na roztocze żyjące na sosnach w okolicy zakładów produkujących kwas siarkowy [10], a także na drzewach rosnących w śródmieściu Berlina [34]. Ponadto emitowane w mniejszej ilości związki fluoru, szczególnie w najbliższej okolicy zakładów, mogły również przyczynić się do redukcji liczebności roztoczy, co wykazano wcześniej w okolicy zakładów produkujących nawozy fosforowe [11]. Ogólnie można stwierdzić, że emitowane przez ZCh „Police” w dużych ilościach dwutlenek siarki, amoniak, a także w mniejszej ilości związki fluoru najprawdopodobniej łącznie wpłynęły na redukcję porostów epifitycznych oraz na spadek liczebności roztoczy.

6. WNIOSKI

1. Zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Chemiczne "Police" spowodowały wzrost stężenia mineralnych form azotu i siarki w korze sosny i epifitach.
2. Roztocze nadrzewne zareagowały spadkiem liczebności na zanieczyszczenia emitowane przez ZCh „Police”.
3. Akarofauna zasiedlała najliczniej dolne partie strzał i reprezentowana była głównie przez Oribatida i Actinedida.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują Pani mgr inż. Bogumile Cieścińskiej z Katedry Chemicznych Podstaw Rolnictwa ATR w Bydgoszczy za wykonanie analiz chemicznych. Pragniemy podziękować Pani dr Annie Rusińskiej z Zakładu Geobotaniki UAM w Poznaniu za pomoc w oznaczaniu mszaków.

LITERATURA

- [1] Borowiec S., Marska B., 1982: Bioindykacyjna ocena zmian czystości powietrza w latach 1976-1980 w okolicy Zakładów Chemicznych „Police” na podstawie reakcji porostu *Hypogymnia physodes* Nyl. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 95, 13-17.
- [2] Borowiec S., Zabłocki Z., 1984: Zawartość fluoru i siarki w roślinach w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” Zesz. Nauk. AR Szczecin, 107, 9-20.
- [3] Borowiec S., Daca H., Kwarta H., Marska B., Michalcewicz W., Wronkowska H., 1984: Wpływ emisji przemysłowych Zakładów Chemicznych „Police” na mikroflorę gleb uprawnych i leśnych. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 107, 37-53.
- [4] Borowiec S., Zabłocki Z., 1991: Fluor w środowisku w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” w latach 1977-1990. Materiały Konferencji „Substancje toksyczne w środowisku”. ART Olsztyn, 28-31.
- [5] Borowiec S., Zabłocki Z., 1991: Siarka w środowisku w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” oraz elektrowni „Dolna Odra” w latach 1977-1990. Materiały Konferencji „Substancje toksyczne w środowisku”. ART Olsztyn, 36-40.
- [6] Bremner J.M., 1965: Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method I. Agr. Sci., 55, 1-23.
- [7] Corley M.F.V., Crundewell A.C., Dull R., Hilland M.O., Smith A.J.E., 1981: Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. Journal Bryologist, 11, 609-689.
- [8] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenz dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 23, 147-163.
- [9] Dąbrowski J., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenz dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, III. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 99-110.
- [10] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 115-126.
- [11] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Hermann J., Lipnicki L., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 63-75.
- [12] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., Romiński M., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 87-100.
- [13] Fałtynowicz W., Izydorek I., Budzbon E., 1991: The lichen flora as bioindicator of air pollution of Gdańsk, Sopot and Gdynia. Monographiae Botanicae, 73, 1-52.
- [14] Fałtynowicz W., 1994: Monitoring powietrza. Porosty jako biowskaźniki zanieczyszczenia. Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, Krosno.
- [15] Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej 1974-93: Miesięczne Przeglądy Agrometeorologiczne, Warszawa.

- [16] Jasiewicz A., 1984: Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych flory Polskiej. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 30, 3, 217-285.
- [17] Kassenberg A., Rolewicz Cz., 1985: Przestrzenna diagnoza ochrony środowiska w Polsce. PWE Warszawa.
- [18] Kondracki J., 1988: Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa, 294-296.
- [19] Lipnicki L., Wójciak H., 1995: Porosty. Klucz-atlas do oznaczania najpospolitszych gatunków. WSiP Warszawa, 40-48.
- [20] Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E., 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa.
- [21] Marska B., 1982: Wpływ emisji przemysłowych na porost *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. eksponowany w tablicach wokół Zakładów Chemicznych „Police” *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 95, 79-87.
- [22] Marska B., 1982: Oddziaływanie emisji przemysłowych na epifityczny porost *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl; występujący w stanie naturalnym na terenie Puszczy Wkrzańskiej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 95, 89-94.
- [23] Marska B., 1982: Wpływ Zakładów Chemicznych „Police” na skład gatunkowy porostów Puszczy Wkrzańskiej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 95, 95-110.
- [24] Marska B., 1988: Wpływ wieloletniego oddziaływania emisji przemysłowych na florę porostów zagrożonych obszarów leśnych województwa szczecińskiego. *Rozprawy AR Szczecin*, 117, 1-123.
- [25] Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J., 1973: Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. II. Bory sosnowe. *Phytocenosis*, 2, 4, 273-356.
- [26] Matuszkiewicz W., 1982: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [27] Moursi A., 1962: The lethal doses of CO₂, N₂, NH₃ and H₂S for soil arthropods. *Pedobiologia*, 2, 9-14.
- [28] Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Instytut Ochrony Środowiska Warszawa.
- [29] Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny. 1971: Atlas klimatyczny Polski - Wiatr. WKiŁ Warszawa, 153-164.
- [30] Parker R.E., 1978: Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN Warszawa.
- [31] Pilanowska H., Skucińska S., 1981: Ocena zagrożeń środowiska naturalnego przez Zakłady Chemiczne „Police” w świetle ekspertyzy wykonanej przez Akademię Medyczną w Szczecinie. Materiały konferencyjne „Ochrona atmosfery w województwie szczecińskim”. NOT Szczecin, 31-56.
- [32] Seniczak S., Dąbrowski J., 1993: The mites (Acari) of an old Scots pine forest polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek (Poland). I. *Zool. Beitr. N.F.* 35, 1, 3-17.
- [33] Warren K.S., 1962: Ammonia toxicity and pH. *Nature*, London, 195, 47-49.
- [34] Weigmann G., Jung E., 1992: Die Hornmilben (Acari, Oribatida) an Straßenbäumen in Stadtzonen unterschiedlicher Luftbelastung in Berlin. *Zool. Beitr. N.F.* 34, 2, 273-287.
- [35] Zakład Usług Budownictwa i Ochrony Środowiska 1992: Oddziaływanie Zakładów Chemicznych „Police” na środowisko przyrodnicze. Ekspertyza. Szczecin.

THE ARBOREAL MITES (ACARI) AND EPIPHYTES
OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED
BY THE „POLICE” CHEMICAL FACTORY

Summary

The arboreal mites and epiphytes of young Scots pine forests in the region polluted by a „Police” chemical factory, and in a control plot, were investigated. The polluted plots were situated at distances of 1,5 km, 5 km and 8 km from the pollution source, and the control plot (0) was 19 km from this source. The samples of 100 cm² in area were taken during the spring and autumn of 1992 and 1993, in 10 replications, from 3 vertical sections of Scots pine stems: lower (10 cm above the soil), middle and upper section (above the third terminal whorl of branches). The covering of epiphytes was assessed, and then the mites were collected by scraping the outer part of tree bark.

The concentration of nitrogen pollution in Scots pine bark and epiphytes increased towards the pollution source. Near the pollution source, the Scots pine bark was covered mainly by algae, while in other plots lichens predominated in the lower section of trees, and the area covered with algae increased in the high of trees. Mites inhabited mainly the lower section of trees and were represented mainly by the Oribatida and Actinedida; their density decreased towards the pollution source.

Key words: sulphur and nitrogen pollutants, young Scots pine forests, bioindicators, Acari

MECHOWCE (ACARI, ORIBATIDA) NADRZEWNE MŁODNIKÓW SOSNOWYCH W REJONIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW CHEMICZNYCH „POLICE”

Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak

Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis: W pracy przedstawiono rozmieszczenie gatunków Oribatida na strzałach sosny w okolicy Zakładów Chemicznych „Police”. Najbliżej źródła emisji zanieczyszczeń stwierdzono zubożenie gatunków Oribatida. Wrażliwy na zanieczyszczenia emitowane z zakładu był *Carabodes labyrinthicus*, a tolerował je *Trichoribates trimaculatus*.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia siarkowe i azotowe, młodniki sosnowe, bioindykacja, Acari, Oribatida

1. WSTĘP I CEL PRACY

We wcześniejszej pracy [10] przedstawiono rozmieszczenie roztoczy i epifitów na strzałach sosny w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń pochodzących z Zakładów Chemicznych „Police” (ZCh „Police”). Wraz ze zbliżaniem się do zakładu stwierdzono wzrost zawartości mineralnych form azotu i siarki w korze sosny oraz w epifitach. W pobliżu tego źródła zanieczyszczeń na strzałach sosny nie stwierdzono porostów, a liczebność roztoczy była wyraźnie niższa w porównaniu z powierzchnią kontrolną.

Celem niniejszej pracy była analiza populacji gatunków Oribatida bytujących na strzałach sosny, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń emitowanych przez ZCh „Police”.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pobrano ze strzał około dwudziestoletnich sosen z powierzchni 1, 2 i 3 zlokalizowanych odpowiednio w III, II i I strefie uszkodzeń drzewostanów oraz z powierzchni kontrolnej (0) położonej poza strefą wyraźnych uszkodzeń drzewostanu. Powierzchnie 1, 2 i 3 były oddalone od Zakładów Chemicznych „Police” odpowiednio 1,5 km, 5 km i 8 km, a powierzchnia kontrolna 19 km. Opis terenu badań oraz metodę pobrania prób przedstawiono wcześniej [10].

Gatunki Oribatida analizowano za pomocą wskaźników: abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C) [11]. Dla zgrupowań tych roztoczy obliczano wskaźniki bogactwa gatunkowego (d), różnorodności gatunkowej Shannona (H) i równomierności (e) [15]. Klasy dominacji gatunków przyjęto według skali Seniczaka [17]. Przedmiotem analizy było 3936 Oribatida.

3. WYNIKI

3.1. Skład gatunkowy Oribatida

W badanym materiale stwierdzono 33 taksony Oribatida (tab.1). Na powierzchniach 3, 2 i kontrolnej było około 25 taksonów, a na powierzchni 1 położonej najbliżej źródła emisji zanieczyszczeń odnotowano ich tylko 15.

Tabela 1. Lista gatunków Oribatida na sośnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 1. List of oribatid species on Scots pine trees in the region polluted by the „Police” chemical factory

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
<i>Adoristes ovatus</i> (C.L.Koch)		+	+	
<i>Autogneta longilamellata</i> Michael		+		
<i>Brachychthonius</i> sp.	+	+		+
<i>Camisia biurus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>C. horrida</i> (Hermann)			+	+
<i>C. segnis</i> (Hermann)	+	+	+	+
<i>C. spinifer</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael)		+	+	+
<i>C. minusculus</i> Berlese		+		
<i>Chamobates schuetzi</i> (Oudemans)				+
<i>Cultroribula juncta</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet)		+	+	+
<i>Damaeus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann)	+	+	+	+
<i>Eporibatula rauschenensis</i> (Sellnick)	+	+	+	+
<i>Eremaeus oblongus</i> C.L.Koch	+	+	+	+
<i>Eupelops acromios</i> (Hermann)				+
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans		+	+	
<i>Licneremaeus licnophorus</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Liebstadia similis</i> (Michael)			+	
<i>Metabelba pulverulenta</i> C.L.Koch		+		
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Oppiella neerlandica</i> (Oudemans)		+		
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans)		+	+	
<i>Oppiella ornata</i> (Oudemans)			+	+
<i>Oribatella</i> sp.	+		+	
<i>Schelorbitidae</i>			+	
<i>Schelorbitates latipes</i> (C.L.Koch)		+		+
<i>Suctobelba</i> sp.		+	+	+
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)				+
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet)	+	+	+	+
Liczba gatunków - Number of species	15	25	24	24

Najwyższą wartość wskaźnika bogactwa gatunkowego odnotowano na powierzchni 2, a najniższą na powierzchni 1 (tab.2).

Tabela 2. Wskaźniki d, H i e dla Oribatida na badanych sosnach w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 2. The d, H and e indices for Oribatida on Scots pine trees in the region polluted by the „Police” chemical factory

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
d	2,094	3,469	3,393	3,227
H	1,795	1,583	2,062	1,648
e	0,662	0,492	0,648	0,519

Najwyższy wskaźnik różnorodności gatunkowej stwierdzono na powierzchni 3, a wskaźnik równomierności na powierzchni 1. Najniższe wartości obu tych wskaźników odnotowano na powierzchni 2.

3.2. Analiza występowania gatunków Oribatida

Na sosnach powierzchni kontrolnej w klasie superdominantów wystąpiła *Zygoribatula exilis*, która stanowiła prawie połowę ogółu Oribatida (tab.3).

Tabela 3. Struktura dominacji Oribatida na sosnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”

Table 3. The dominance structure of Oribatida on Scots pine trees in the region of polluted by the „Police” chemical factory

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
Sp	<i>Z. exilis</i> 61,2		<i>Z. exilis</i> 47,3	
Eu	<i>T. trimaculatus</i> 34,4		<i>E. oblongus</i> 28,6	<i>C. labyrinthicus</i> 22,2
	<i>M. brevipes</i> 20,6		<i>C. labyrinthicus</i> 22,2	
Do	<i>Damaeus</i> sp. 18,3		<i>Z. exilis</i> 16,9	<i>M. brevipes</i> 11,5
	<i>Oribatella</i> sp. 14,2		<i>Damaeus</i> sp. 12,6	
Sd		<i>C. labyrinthicus</i> 8,8		<i>E. oblongus</i> 6,9
		<i>T. velatus</i> 7,4		<i>Damaeus</i> sp. 5,0
		<i>Damaeus</i> sp. 5,9		
Re	5 gatunków - species	5 gatunków - species	7 gatunków - species	3 gatunki - species
Sr	6 gatunków - species	16 gatunków - species	13 gatunków - species	16 gatunków - species

Objaśnienia: Sp - superdominaty, Eu - cudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Sp - superdominants, Eu - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - recedents. Sr - subrecedents

Gatunek ten wystąpił głównie w sekcji dolnej strzał, wraz ze wzrostem wysokości osiągał zdecydowanie mniejsze zagęszczenie (tab.4). W klasie eudominantów znalazł się *Carabodes labyrinthicus*, który osiągnął najwyższy wskaźnik stałości występowania ($C > 70$). Mechowiec ten wystąpił najliczniej również w sekcji dolnej strzał, liczny był też w wyższych partiach drzew. Ponadto w sekcji dolnej znaczne zagęszczenie osiągnął

Eremaeus oblongus i roztocze z rodzaju *Damaeus*. W górnych partiach strzał największe zagęszczenie osiągnął *Micreremus brevipes*, który wystąpił w klasie dominantów. Najwięcej taksonów wystąpiło w klasie subrecedentów, było ich tam 16.

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni kontrolnej (0) w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (A - osobn./100 cm²)

Table 4. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in a control plot (0), in the region polluted by the „Police” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section					
	dolna lower	środkowa middle	górna upper		razem total	
	A	A	A	A	D	C
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,18			0,06	<1,0	3,3
<i>C. biurus</i>		0,05		0,02	<1,0	1,7
<i>C. horrida</i>	0,10	0,05		0,05	<1,0	2,5
<i>C. segnis</i>	0,05	0,05		0,03	<1,0	3,3
<i>C. spinifer</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. labyrinthicus</i>	4,23	1,20	1,50	2,31	22,2	71,7
<i>C. schuetzi</i>	0,08			0,03	<1,0	1,7
<i>C. juncta</i>	0,08	0,23	0,03	0,11	1,1	8,3
<i>C. cymba</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>Damaeus</i> sp.	1,18	0,38		0,52	5,0	24,2
<i>D. humeralis</i>	0,08	0,03	0,03	0,05	<1,0	4,2
<i>E. rauschenensis</i>			0,10	0,03	<1,0	3,3
<i>E. oblongus</i>	2,10	0,03	0,03	0,72	6,9	18,3
<i>E. acromios</i>	0,08	0,13	0,10	0,10	1,0	9,2
<i>L. licnophorus</i>	0,30			0,10	1,0	5,8
<i>M. brevipes</i>	0,05	0,58	2,98	1,20	11,5	36,7
<i>O. ornata</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>Schelorbitidae</i>		0,08		0,03	<1,0	2,5
<i>S. latipes</i>	0,05		0,03	0,03	<1,0	2,5
<i>Suctobelba</i> sp.	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>T. velatus</i>		0,05	0,05	0,03	<1,0	2,5
<i>T. trimaculatus</i>	0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>X. tegeocranus</i>			0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>Z. exilis</i>	14,25	0,50	0,05	4,93	47,3	39,2
Razem - Total	22,92	3,42	4,93	10,42		

Na powierzchni 3 najliczniej wystąpił *Eremaeus oblongus*, który wraz z mechowcem *Carabodes labyrinthicus* znalazł się w klasie eudominantów (tab.3). Gatunki te wystąpiły najliczniej w dolnych sekcjach drzew, przy czym ten ostatni obficie zasiedlał również wyższe partie strzał, osiągając tym samym wysoki wskaźnik stałości występowania (C = 67) (tab.5). Na tej powierzchni *Zygoribatula exilis* wraz z roztoczymi z rodzaju *Damaeus* znalazła się dopiero w klasie dominantów. Natomiast na powierzchni 2 *Z. exilis* wystąpiła w klasie superdominantów stanowiąc ponad 60 procent ogółu Oribatida. Gatunek ten zasiedlał prawie wyłącznie dolne sekcje drzew (tab.6).

Tabela 5. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni 3 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (A - osobn./100 cm²)Table 5. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 3, in the region polluted by the „Police” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Seksja - Section					
	dolna lower	środkowa middle	górna upper	razem total		
	A	A	A	A	D	C
<i>A. ovatus</i>	0,13			0,04	<1,0	0,8
<i>C. biurus</i>	0,30	0,10	0,10	0,17	2,3	10,0
<i>C. horrida</i>	0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>C. segnis</i>	0,03	0,05	0,03	0,04	<1,0	3,3
<i>C. spinifer</i>	0,05	0,03	0,10	0,06	<1,0	5,0
<i>C. labyrinthicus</i>	2,15	1,58	1,20	1,64	22,2	67,5
<i>C. juncta</i>	0,08	0,33		0,14	1,9	9,2
<i>C. cymba</i>	0,03	0,08	0,30	0,14	1,9	10,8
<i>Damaeus</i> sp.	1,45	0,83	0,50	0,93	12,6	25,8
<i>D. humeralis</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>E. rauschenensis</i>	0,08	0,23	0,13	0,15	2,0	7,5
<i>E. oblongus</i>	6,23	0,08	0,03	2,11	28,6	23,3
<i>G. lanceata</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>L. similis</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>L. licnophorus</i>	0,55	0,08		0,21	2,8	9,2
<i>M. brevipes</i>		0,05	0,58	0,21	2,8	16,7
<i>O. nova</i>	0,05	0,03		0,03	<1,0	2,5
<i>O. ornata</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>Oribatella</i> sp.	0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>Schelorbitidae</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>Suctobelba</i> sp.	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>T. velatus</i>	0,15	0,20	0,10	0,15	2,0	10,0
<i>T. trimaculatus</i>			0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>Z. exilis</i>	3,30	0,30	0,15	1,25	16,9	26,7
Razem - Total	14,78	4,06	3,25	7,38		

Tabela 6. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni 2 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (A - osobn./100 cm²)Table 6. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 2, in the region polluted by the „Police” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Seksja - Section					
	dolna lower	środkowa middle	górna upper	razem total		
	A	A	A	A	D	C
I	2	3	4	5	6	7
<i>A. ovatus</i>	0,08			0,03	<1,0	2,5
<i>A. longilamellata</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,35			0,12	1,4	5,0
<i>C. biurus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. segnis</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	<1,0	2,5
<i>C. spinifer</i>		0,03	0,03	0,02	<1,0	1,7
<i>C. labyrinthicus</i>	0,68	0,73	0,85	0,75	8,8	42,5

cd. tabeli 6

	1	2	3	4	5	6	7
<i>C. minusculus</i>		0,05			0,02	<1,0	0,8
<i>C. juncta</i>		0,10	0,38		0,16	1,9	10,8
<i>C. cymba</i>			0,05	0,10	0,05	<1,0	5,0
<i>Damaeus</i> sp.		0,98	0,45	0,08	0,50	5,9	25,0
<i>D. humeralis</i>			0,08		0,03	<1,0	1,7
<i>E. rauschenensis</i>				0,05	0,02	<1,0	1,7
<i>E. oblongus</i>		0,25	0,05	0,03	0,11	1,3	7,5
<i>G. lanceata</i>		0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>L. licnophorus</i>		0,20			0,07	<1,0	3,3
<i>M. pulverulenta</i>		0,25			0,08	<1,0	6,7
<i>M. brevipes</i>		0,25	0,20	0,78	0,41	4,8	25,0
<i>O. neerlandica</i>		0,43			0,14	1,7	2,5
<i>O. nova</i>		0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>S. latipes</i>		0,03	0,05		0,03	<1,0	1,7
<i>Suctobelba</i> sp.			0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>T. velatus</i>		1,35	0,38	0,15	0,63	7,4	16,7
<i>T. trimaculatus</i>			0,13		0,04	<1,0	0,8
<i>Z. exilis</i>		15,28	0,28		5,19	61,2	27,5
Razem - Total		20,43	2,87	2,10	8,48		

Inne taksony odnotowano na tej powierzchni w klasie subdominantów: *Carabodes labyrinthicus*, *Tectocephus velatus* i roztocze z rodzaju *Damaeus*. Na powierzchni 3 i 2 najwięcej taksonów wystąpiło również wśród subrecedentów (odpowiednio 13 i 16 gatunków). Na powierzchni 1 położonej najbliżej ZCh „Police” dominował *Trichoribates trimaculatus*, który wraz z gatunkiem *Micreremus brevipes* wystąpił w klasie eudominantów. Ten ostatni gatunek najobficiej pojawiał się w górnych partiach drzew, natomiast *Trichoribates trimaculatus* najliczniej zasiedlał dolne partie sosny (tab.7).

Tabela 7. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sosnie na powierzchni 1 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” (A - osobn./100 cm²)

Table 7. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 1, in the region polluted by the „Police” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section					
	dolna lower	środkowa middle	górna upper	razem total		
	A	A	A	A	D C	
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,43			0,14	2,1	5,0
<i>C. biurus</i>	0,03	0,05		0,03	<1,0	2,5
<i>C. segnis</i>	0,03	0,03	0,05	0,04	<1,0	3,3
<i>C. spinifer</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. juncta</i>	0,18	0,08	0,03	0,10	1,5	5,8
<i>Damaeus</i> sp.	2,20	1,25	0,23	1,23	18,3	25,8
<i>D. humeralis</i>	0,15	0,18	0,18	0,17	2,5	15,8
<i>E. rauschenensis</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	<1,0	2,5
<i>E. oblongus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>L. licnophorus</i>	0,10			0,03	<1,0	1,7
<i>M. brevipes</i>	0,28	1,38	2,48	1,38	20,6	46,7
<i>Oribatella</i> sp.	2,18	0,58	0,08	0,95	14,2	26,7
<i>T. velatus</i>	0,08	0,10	0,03	0,07	1,0	5,8
<i>T. trimaculatus</i>	3,75	1,60	1,58	2,31	34,4	65,8
<i>Z. exilis</i>	0,50	0,05	0,08	0,21	3,1	11,7
Razem - Total	10,00	5,33	4,77	6,71		

Mechowce te osiągnęły również znaczne wskaźniki stałości występowania (*T. trimaculatus* - 66, *Micreremus brevipes* - 47). Ponadto w dolnej sekcji drzew licznie wystąpiły roztocze z rodzajów *Damaeus* i *Oribatella*, które znalazły się w klasie dominantów.

Carabodes labyrinthicus osiągnął największe zagęszczenie na powierzchni kontrolnej, mniej liczny był na powierzchniach 3 i 2, a na powierzchni 1 w ogóle go nie stwierdzono (tab.4-7). Na tej ostatniej powierzchni odnotowano również najmniejszą liczebność *Eremaeus oblongus* i *Zygoribatula exilis* w porównaniu z pozostałymi powierzchniami. *Trichoribates trimaculatus* i roztocze *Oribatella* sp. osiągnęły najwyższe zagęszczenie na powierzchni 1. Na pozostałych powierzchniach ten pierwszy takson wystąpił sporadycznie, a drugi był nieliczny na powierzchni 3. *Micreremus brevipes* i roztocze z rodzaju *Damaeus* były również liczniej reprezentowane na powierzchni 1 niż na pozostałych powierzchniach.

4. DYSKUSJA

Zanieczyszczenia emitowane z Zakładów Chemicznych „Police” spowodowały szereg zmian w okolicznych lasach. W pobliżu zakładów stwierdzono większe skażenie gleby, mchów, epifitów i kory sosny związkami siarki, azotu i fluoru [1, 2, 3, 10]. Odnotowano zmiany jakościowe i ilościowe wśród porostów. Niektóre wrażliwsze gatunki wyginęły, pozostałe zmniejszyły swoje pokrycie, a ich plechy były w różnym stopniu uszkodzone [12, 13, 14]. W najbliższej okolicy zakładów porostów w ogóle nie stwierdzono, natomiast obficie porastały korę sosny glony [10, 14], podobnie jak w okolicy Zakładów Azotowych Włocławek [8]. Na sosnach w pobliżu ZCh „Police” zaobserwowano spadek liczebności roztoczy, w tym również Oribatida. W tej grupie odnotowano spadek liczebności gatunków oraz zmiany w strukturze dominacji. Podobnie reagowały mechowce na drzewach, w okolicy Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem” [6], Zakładów Chemicznych „Luboń” [7] i Zakładów Azotowych Włocławek [9].

Carabodes labyrinthicus reagował na zanieczyszczenia emitowane z ZCh „Police” wyraźnym spadkiem liczebności. Występowanie tego mechowca jest w dużym stopniu związane z obecnością porostów [19]. Na powierzchni 1, gdzie nie odnotowano porostów, gatunek ten w ogóle nie wystąpił. Na pozostałych powierzchniach udział porostów był porównywalny do powierzchni kontrolnej [10], a mimo to gatunek ten wystąpił mniej licznie niż na powierzchni kontrolnej, co może świadczyć o jego wrażliwości na zanieczyszczenie powietrza. Podobne wyniki uzyskano na pniach starszych drzew [4], głównych pędach krzewów [5] oraz na strzałach sosny [9] w okolicy Zakładów Azotowych Włocławek, które emitują zanieczyszczenia [8] zbliżone do ZCh „Police”. Na dębach przy berlińskiej autostradzie *C. labyrinthicus* był wrażliwy na zwiększone zanieczyszczenie powietrza tlenkami azotu [16]. Ponadto był on również wrażliwy na zanieczyszczenia pochodzące z zakładów emitujących znaczne ilości związków siarki [6], związki fluoru i fosfor [7]. Na szczególną uwagę zasługuje również *Trichoribates trimaculatus*, który obficie zasiedlał strzały sosny w pobliżu źródła emisji ZCh „Police”. Gatunek ten występował również obficie w okolicy Zakładów Azotowych Włocławek na pniach brzoź [4], głównych pędach jałowca [5] i na strzałach sosny [9]. Stwierdzono również jego znaczną tolerancję na zanieczyszczenia emitowane przez zakłady produkujące kwas siarkowy [6] i nawozy fosforowe [7]. Z pozostałych gatunków na uwagę zasługuje typowy mieszkaniak górnych odcinków drzew *Micreremus brevipes*, który

dość licznie wystąpił na najbardziej skażonej powierzchni I. Wcześniej odnotowano pewną tolerancję tego gatunku również na zanieczyszczenia pochodzące z zakładu produkującego kwas siarkowy [6]. Natomiast *Zygoribatula exilis* zasiedlająca głównie dolne odcinki drzew, zdecydowanie mniej licznie wystąpiła na najbardziej skażonej powierzchni I w porównaniu z pozostałymi powierzchniami. Odnotowano również wrażliwość tego gatunku wcześniej na zanieczyszczenia pochodzące z zakładów azotowych [18] i fosforowych [7].

5. WNIOSKI

1. Zanieczyszczenia pochodzące z Zakładów Chemicznych „Police” spowodowały zubożenie gatunkowe mechowców żyjących na sosnach.
2. *Carabodes labyrinthicus* był wrażliwy na zanieczyszczenia emitowane przez ZCh „Police”, a *Trichoribates trimaculatus* tolerował te zanieczyszczenia.

LITERATURA

- [1] Borowiec S., Zabłocki Z., 1984: Zawartość fluoru i siarki w roślinach w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” Zesz. Nauk. AR Szczecin, 107, 9-20.
- [2] Borowiec S., Zabłocki Z., 1991: Fluor w środowisku w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” w latach 1977-1990. Materiały Konferencji „Substancje toksyczne w środowisku”. ART Olsztyn, 28-31.
- [3] Borowiec S., Zabłocki Z., 1991: Siarka w środowisku w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” oraz elektrowni „Dolna Odra” w latach 1977-1990. Materiały Konferencji „Substancje toksyczne w środowisku”. ART Olsztyn, 36-40.
- [4] Dąbrowski J., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenoz dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 83-97.
- [5] Dąbrowski J., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenoz dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, III. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 99-110.
- [6] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 127-137.
- [7] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 77-85.
- [8] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., Romiński M., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 87-100.

- [9] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 101-109.
- [10] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police” Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 45-56.
- [11] Górny M., Grüm L., 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN Warszawa.
- [12] Marska B., 1982: Oddziaływanie emisji przemysłowych na epifityczny porost *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl; występujący w stanie naturalnym na terenie Puszczy Wkrzańskiej. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 95, 89-94.
- [13] Marska B., 1982: Wpływ Zakładów Chemicznych „Police” na skład gatunkowy porostów Puszczy Wkrzańskiej. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 95, 95-110.
- [14] Marska B., 1988: Wpływ wieloletniego oddziaływania emisji przemysłowych na florę porostów zagrożonych obszarów leśnych województwa szczecińskiego. Rozprawy AR Szczecin, 117, 1-123.
- [15] Odum E.P., 1982: Podstawy ekologii. PWRiL Warszawa, 175-200.
- [16] Porzner A., Weigmann G., 1992: Die Hornmilbenfauna (Acari, Oribatida) an Eichenstämmen in einem Gradienten von Autoabgas-Immissionen. Zool. Beitr. 2, 249-260.
- [17] Seniczak S., 1978: Stadia młodociane (Acari, Oribatei) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. Rozprawy UMK Toruń, 1-171.
- [18] Seniczak S., Dąbrowski J., 1993: The mites (Acari) of an old Scots pine forest polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek (Poland). I. Zool. Beitr. N.F. 35, 1, 3-17.
- [19] Travé J., 1963: Écologie et biologie des Oribates (Acarines) saxicoles et arboricoles. Vie et Milieu, Paris, Suppl. 14, 1-267.

THE ARBOREAL ORIBATID MITES (ACARI, ORIBATIDA)
OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED
BY THE „POLICE” CHEMICAL FACTORY

Summary

Vertical distribution of oribatid mites on the stems of young Scots pine trees, about 20 years old (plant association *Leucobryo-Pinetum*) and polluted by the „Police” chemical factory were investigated. The polluted plots were situated at distances of 1,5 km (plot 1), 5 km (plot 2) and 8 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was chosen 19 km from this source. The air pollution reduced the density of *Carabodes labyrinthicus*, while *Trichoribates trimaculatus* tolerated this pollution.

Key words: sulphur and nitrogen pollutants, young Scots pine forests, bioindicators, Acari, Oribatida

ROZTOCZE (ACARI) NADRZEWNE I EPIFITY MŁODNIKÓW SOSNOWYCH W REJONIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW WŁÓKIEN CHEMICZNYCH „WISTOM”

Janusz Dąbrowski¹, Stanisław Seniczak¹,
Beata Dąbrowska², Ludwik Lipnicki³, Bogna Paczuska²

¹ Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

² Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolniczy ATR,
ul. prof. S. Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz

³ Pracownia Biologii i Ochrony Środowiska,
Zamiejscowy Wydział Wychowania Fizycznego,
ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski

Synopsis. W pracy przedstawiono rozmieszczenie roztoczy oraz epifitów na strzałach sosny, w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”. Wraz ze zbliżaniem się do zakładu, zawartość siarki w epifitach wzrastała. Na powierzchniach leżących w pobliżu źródła emisji zanieczyszczeń stwierdzono wyraźny spadek zagęszczenia Oribatida w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Roztocze na strzałach sosny reprezentowane były głównie przez Oribatida i Actinedida.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia siarkowe, młodniki sosnowe, bioindykacja, Acari

1. WSTĘP I CEL PRACY

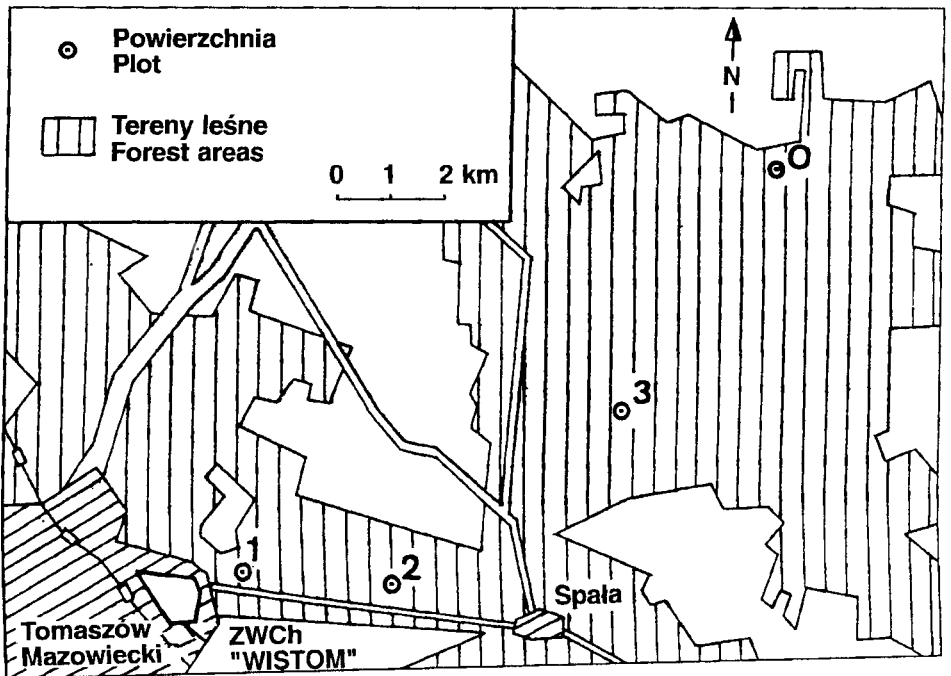
Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” (ZWCh „Wistom”) powstały w 1925 roku jako Tomaszowska Fabryka Sztucznego Jedwabiu, będąca wówczas jednym z najnowocześniejszych zakładów w Polsce. Obecnie poziom nowoczesności zakładów jest zróżnicowany, tylko niektóre działy zostały na tyle zmodernizowane, że osiągnęły stan nie ustępujący podobnym wytwórniom w Europie Zachodniej [2]. Podstawowymi produktami wytwarzanymi w ZWCh „Wistom” są włókna celulozowe, takie jak jedwab włókienniczy, cięte włókno wełnopodobne (argona) i cięte włókno bawełnopodobne (wiskoza) oraz folia celulozowa (tomofan), taśmy samoprzylepne, etykiety drukowane na folii celofanowej, a także wata higieniczno-kosmetyczna. Głównymi surowcami do ich produkcji są: celuloza, ług sodowy, dwusiarczek węgla i kwas siarkowy. Podczas produkcji zakłady emitują do atmosfery duże ilości związków siarki, które niewątpliwie oddziałują niekorzystnie na środowisko przyrodnicze.

Celem niniejszej pracy było poznanie liczebności i składu grupowego roztoczy nadrzewnych oraz epifitów w młodnikach sosnowych, leżących w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń pochodzących z ZWCh „Wistom”.

2. OPIS TERENU BADAŃ

Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” są położone w północno-wschodniej części Tomaszowa Mazowieckiego (około 3 km od centrum) i zajmują prawie 100 ha powierzchni [2]. Na południe od zakładów zlokalizowane są obiekty i urządzenia integralnie z nimi związane, takie jak oczyszczalnia ścieków, laguny osadowe, mokre składowisko popiołów oraz wysypisko odpadów, które łącznie zajmują powierzchnię około 60 ha. Tomaszów Mazowiecki położony jest na terenie zakwalifikowanym przez Romera [19] do typu klimatycznego Wielkich Dolin. Typ ten obejmuje duży obszar kraju. Cechują go lata ciepłe i długie, mało zróżnicowane pod względem termicznym. Okres wegetacyjny trwa tu około 210 dni. Przeciętna suma opadów dla okolic Tomaszowa Mazowieckiego wynosi 624 mm, a średnia roczna temperatura 7,4°C [2]. Wiatry wieją najczęściej z kierunku zachodniego oraz południowo-zachodniego i stanowią około 50 % ogółu wiejących wiatrów. Są to z reguły wiatry słabe, których prędkość rzadko przekracza 5 m/s.

Powierzchnie badawcze zlokalizowano w około 20-letnich młodnikach sosnowych, w okolicy ZWCh „Wistom” w różnych strefach uszkodzeń drzewostanów [18] i były odległe odpowiednio o 1 km, 3,8 km i 9 km od emitora zanieczyszczeń (rys.1). Powierzchnię kontrolną (0) zlokalizowano w strefie bez wyraźnych uszkodzeń drzewostanów, w odległości 14 km od zakładów.



Rys.1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych
Fig.1. Situation sketch of investigated plots

Gleby badanych powierzchni zakwalifikowano do typu gleb rdzawych i podtypu gleb biellicowo-rdzawych. Młodnik sosnowy występujący na siedlisku boru świeżego,

zakwalifikowano pod względem fitosocjologicznym do zespołu *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 [14] w jego „pomorsko-śląskiej” odmianie [13] (tab.1).

Tabela 1. Fitosocjologiczna charakterystyka badanych powierzchni w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”

Table 1. Fitosociological characteristic of investigated plots in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Powierzchnia - Plot		1		2		3		0	
Data		05.10	30.05	05.10	30.05	05.10	30.05	05.10	30.05
Date		1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
Powierzchnia zdjęcia w m ²		100	100	100	100	100	100	100	100
Area of relevé in m ²		100	100	100	100	100	100	100	100
Pokrycie warstwy krzewów	b%	10	10	10	10	15	15	15	15
Cover of shrub layer	b%	10	10	10	10	15	15	15	15
Pokrycie warstwy zielnej	c%	15	15	25	25	35	35	25	25
Cover of herb layer	c%	15	15	25	25	35	35	25	25
Pokrycie warstwy mszystej	d%	20	20	60	60	70	70	70	70
Cover of moss layer	d%	20	20	60	60	70	70	70	70
Liczba gatunków	7	27	26	24	24	30	28	26	26
Number of species	7	27	26	24	24	30	28	26	26
		1	2	3	4	5	6	7	8
Drzewa i krzewy - Trees and shrubs									
<i>Pinus sylvestris</i>	a	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
<i>Betula pendula</i>	a	1.1	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1
" "	b	1.1	1.1	+	+	+	+	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	+	+	+	+	.	.	1.1	1.1
" "	c	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rubus caesius</i>	b	+	+	1.1	1.1	+	+	+	+
<i>Frangula alnus</i>	b	+	+	.	+	1.1	1.1	+	+
" "	c	.	.	+	+	+	+	+	+
<i>Juniperus communis</i>	b	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1	1.1
<i>Quercus petraea</i>	a	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1
" "	b	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1
" "	c	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Quercus robur</i>	a	.	.	+	+	.	.	.	.
" "	b	+	+	+	+	.	.	.	.
" "	c	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Pirus communis</i>	b	+	+	.	.	1.1	1.1	.	.
<i>Prunus padus</i>	b	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	b	.	.	.	.	+	+	.	.
Ch. <i>Dicrano-Pinetum</i> :									
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
<i>Pteridium aquilinum</i>		+	+	+	+	1.2	1.2	.	.
<i>Trientalis europaea</i>		.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	d	.	.	.	.	.	.	+2	+2
Ch. <i>Dicrano-Pinion</i>									
<i>Vaccinio-Piceetalia</i>									
<i>Pleurozium schreberi</i>	d	2.3	2.3	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
<i>Dicranum polysetum</i>	d	+2	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		+	+	1.1	+	+	+	1.1	1.1

cd. tabeli 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>V. myrtillus</i>	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+2	1.1
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Genista tinctoria</i>	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Festuca ovina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragaria vesca</i>	1.2	1.2	.	.	1.2	1.2	+	+
<i>Dicranum scoparium</i>	d	.	1.2	1.2	.	.	+2	1.2
<i>Scleropodium purum</i>	d	.	.	.	2.2	2.2	2.2	2.2
<i>Solidago virga-aurea</i>	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Cladonia gracilis</i>	d	.	.	.	.	.	+	+
Gatunki pozostałe - Others:								
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+
<i>Pohlia nutans</i>	d	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Agrostis tenuis</i>	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	d	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium curtum</i>	d	.	1.2	1.1	+	+	.	.
<i>Antoxanthum odoratum</i>	.	+	.	.	+	+	+	+
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	+	+	+2	.	.	.
<i>Cladonia</i> sp.	d	.	.	.	.	.	+	+

Gatunki sporadyczne - Sporadic species:

Dicranum montanum (1)+; *Plagiomnium affine* (1)+

Najwyższe piętro tworzy zwarty drzewostan sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z niewielką domieszką brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth), dębu bezszypułkowego (*Quercus petraea* Liebl.) i dębu szypułkowego (*Q. robur* L.).

Warstwa krzewów jest słabo rozwinięta, a jej pokrycie waha się od 10 % (powierzchnia 1 i 2) do 15 % (powierzchnia 3 i 0). Warstwę tę stanowi podrost brzozy brodawkowatej, jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.), dębu bezszypułkowego i szypułkowego oraz jeżyny popielicy (*Rubus caesius* L.), kruszyny pospolitej (*Frangula alnus* L.) i jałowca pospolitego (*Juniperus communis* L.).

Warstwa zielna osiąga najmniejsze pokrycie na powierzchni 1 (15 %) położonej najbliżej zakładu i największe zwarcie (35 %) na powierzchni 3 bardziej oddalonej od emitora. Warstwa ta jest złożona głównie z wąskolistnych traw: śmialka pogiętego (*Deschampsia flexuosa* L.), mietlicy pospolitej (*Agrostis tenuis* Sibth.), trzcinnika piaskowego (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), a w mniejszych ilościach kostrzewy owczej (*Festuca ovina* L.) oraz krzewinek: borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus* L.), borówki brusznicy (*V. vitis-idaea* L.) oraz wrzосу zwyczajnego (*Calluna vulgaris* L.). Miejscami występuje orlica pospolita (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.), kosmatka owłosiona (*Luzula pilosa* (L.) Willd.) i kępki poziomki pospolitej (*Fragaria vesca* L.), a także nielicznie siewki dębów.

Największe pokrycie warstwy mszystej (70 %) odnotowano na powierzchni 3 i kontrolnej, natomiast w pobliżu emitora (powierzchnia 1) warstwa ta jest silnie zredukowana. Jej pokrycie wynosi zaledwie 15 %. Warstwa mszysta składa się głównie z mezofil-

nych gatunków mchów - *Pleurozium schreberii* (Bridd.) Mitt. i *Dicranum polysetum* Sw. Miejscami na powierzchniach 1, 2 i 0 występuje *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb, a na powierzchni 1 - *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

ZWCh „Wistom” emitują do atmosfery dużą ilość związków siarki. Są to głównie: dwutlenek siarki, dwusiarczek węgla, a w mniejszej ilości siarkowodór (tab. 2). Z pozostałych zanieczyszczeń wysoki udział mają tlenek węgla oraz popiół lotny. W mniejszej ilości emitowanych jest do atmosfery kilka substancji silnie toksycznych, w tym między innymi benzo- α -piren.

Tabela 2. Zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” (w Mg/rok) wykazane przez Dział Ochrony Środowiska ZWCh „Wistom”

Table 2. The amount of pollution (Mg/year) produced by the „Wistom” chemical factory reported by the section of environmental protection of this „Wistom” chemical factory

Zanieczyszczenia Pollution	Lata - Years				
	1988	1989	1990	1991	1992
Popiół lotny Fly-ash	2681	2223	2885	2125	1893
Pył zawieszony Suspended dust	187	155	149	115	152
Dwutlenek siarki Sulphur dioxide	4252	3990	3633	2528	2167
Dwusiarczek węgla Carbon disulphide	2227	2183	1895	926	793
Siarkowodór Sulphur hydrogen	395	330	284	160	184
Tlenki azotu Nitrogen oxides	1212	1135	1034	557	398
Tlenek węgla Carbon monoxide	938	909	993	2439	1151
Węglowodory Hydrocarbons	125	227	200	48	53
Octany Acetates	162	125	158	27	32
Toluen Toluene	17	53	38	17	18
Benzo- α -piren Benzo- α -pyrene	-	-	-	58	46

3. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pobrano w młodnikach sosnowych ze strzał sosny, na których wyznaczono 3 sekcje wysokościowe. Sekcję dolną zlokalizowano na wysokości 10 cm od podłoża, sekcję środkową - w środkowej części strzały, a sekcję górną usytuowano na wysokości trzeciego okółka, licząc od wierzchołka drzewa. Próba w każdej sekcji obejmowała strzałę dookoła osi o powierzchni 100 cm².

Do ilościowych badań epifitów w poszczególnych próbach używano siatek o oczkach 1 cm x 1 cm. Po jakościowej i ilościowej rejestracji epifity zeszkrobywano wraz z powierzchniową warstwą kory do worków foliowych. Ze wszystkich powierzchni materiał pobierano w dni słoneczne, w pierwszych dekadach maja i października w 1991 i 1992 r., każdorazowo w 10 powtórzeniach. Roztocze wyplaszano w aparatach Tullgrena, konserwowano i preparowano, a następnie oznaczano. Z ogólnej liczby 480 prób uzyskano 4879 roztoczy.

Do analiz chemicznych pobierano ze strzał sosny osobno korę, glony i porosty w przedziale wysokości od 110 cm do 150 cm, począwszy od powierzchni gleby. Wartość pH oznaczano w H₂O metodą potencjometryczną [12]. Do oznaczenia siarki ogólnej próbki mineralizowano z wykorzystaniem azotanu magnezowego. Po zmineralizowaniu siarkę oznaczano metodą nefelometryczną, opierającą się na pomiarze zmętnienia roztworu, w którym jest ona wytrącana przy pomocy chlorku barowego [16].

Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto według Flora Europaea [9], a mszaków według Mosses of Europe and the Azores [1].

Istotność różnic średniej liczebności ogólnej roztoczy i liczniej reprezentowanych grup, pomiędzy powierzchnią kontrolną a pozostałymi powierzchniami, badano testem d, na poziomach istotności $p = 0,05$, $p = 0,01$ i $p = 0,001$ [17].

4. WYNIKI

4.1. Analiza epifitów

4.1.1. Analiza gatunkowa i ilościowa

W badanym materiale epifity reprezentowane były przez porosty i glony. W dolnych sekcjach strzał sosny dominowały porosty, a w sekcjach środkowych i górnych glony (tab.3).

Tabela 3. Pokrycie strzał sosny przez epifity (w %) w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”

Table 3. Epiphyte cover (in %) on Scots pine stems in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Powierzchnia - Plot	Epifity - Epiphytes	Sekcja - Section			Średnio - Mean
		dolna lower	środkowa middle	górna upper	
1	Porosty - Lichens	44,1	23,2	13,0	26,7
	Glony - Algae	29,7	45,0	29,6	34,8
	Razem - Total	73,8	68,2	42,6	61,5
2	Porosty - Lichens	49,5	20,5	14,0	28,0
	Glony - Algae	22,4	47,1	30,8	33,4
	Razem - Total	71,9	67,6	44,8	61,4
3	Porosty - Lichens	30,9	17,9	9,5	19,4
	Glony - Algae	30,4	44,1	22,8	32,4
	Razem - Total	61,3	62,0	32,3	51,9
0	Porosty - Lichens	38,0	21,0	11,6	23,5
	Glony - Algae	23,9	37,8	28,5	30,1
	Razem - Total	61,9	58,8	40,1	53,6

Udział porostów na strzałach sosny malał wraz ze wzrostem wysokości, natomiast glony najobficiej wystąpiły w środkowej części strzał. Na powierzchniach 1 i 2 zlokalizowanych w pobliżu zakładu epifity porastały obficie strzały sosny w porównaniu z powierzchniami 3 i kontrolną.

Na strzałach sosny stwierdzono 2 gatunki porostów oraz 1 gatunek glonów. Porosty reprezentowane były przez *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb. i *Scoliciosporum chlorococcum* (Stenham.) Vezda, a glony przez *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh. Plechy porostu *Lecanora conizaeoides* na strzałach sosny na wszystkich badanych powierzchniach wykazywały wyraźne objawy degeneracji; owocniki były przeważnie zainfekowane grzybami, co następuje zwykle u okazów o osłabionej żywotności. Plechy *Scoliciosporum chlorococcum* niekiedy pokrywały plechy *Lecanora conizaeoides*, co może być również objawem osłabienia żywotności tego ostatniego gatunku.

4.1.2. Analiza chemiczna epifitów i kory sosny

Porosty i glony zawierały znacznie wyższą koncentrację siarki w porównaniu z korą (tab.4).

Tabela 4. Zawartość siarki w korze sosny i epifitach (w mg/100g) oraz pH, w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”

Table 4. Concentration of sulphur in Scots pine bark and epiphytes (in mg/100g), and pH in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Składnik Element	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
Kora - Bark				
Siarka - Sulphur	250	271	148	134
pH	3,26	3,28	3,57	3,48
Porosty - Lichens				
Siarka - Sulphur	409	326	317	277
pH	4,10	4,20	4,19	4,22
Głony - Algae				
Siarka - Sulphur	399	353	344	292
pH	4,24	4,41	4,39	4,41

W korze sosny stężenie siarki na powierzchniach 1 i 2 było około 2-krotnie wyższe w porównaniu z powierzchnią kontrolną. W epifitach koncentracja siarki wzrastała wraz ze zbliżaniem się do źródła zanieczyszczeń. Na powierzchni 1, leżącej najbliżej emitora, w glonach i porostach stwierdzono około 1,5-krotnie wyższe stężenie siarki w porównaniu z powierzchnią kontrolną.

W korze sosny i epifitach największe stężenie jonów wodorowych stwierdzono na powierzchni 1 (tab.4). Na powierzchniach 2, 3 i 0 stężenie jonów wodorowych w epifitach było zbliżone. Dla porostów wartość pH wynosiła około 4,2 a dla glonów 4,4.

4.2. Analiza roztoczy

Na powierzchniach 1, 2 i 3 roztocze wystąpiły najliczniej w dolnej sekcji strzał sosny, a na powierzchni kontrolnej w górnych odcinkach strzał (tab.5). Było to głównie wynikiem licznego wystąpienia *Oribatida* i *Actinediac*.

Tabela 5. Pionowe rozmieszczenie roztoczy na sosnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom” (osobn./100 cm²)Table 5. Vertical distribution of mites on Scots pine trees in the region polluted by the „Wistom” chemical factory (indiv./100 cm²)

Powierzchnia Plot	Grupa roztoczy Group of mites	Seksja - Section			Średnio Mean
		dolna - lower	środkowa - middle	górna - upper	
1	Actinedida	5,63	2,43	2,60	3,55
	Tarsonemida	0,03		0,05	0,03
	Oribatida	4,35	5,08	3,60	4,34
	Acaridida	0,03	0,08		0,04
	Gamasida	0,65	1,15	1,33	1,04
	Razem - Total	10,69	8,74	7,58	9,00
2	Actinedida	4,28	2,68	2,73	3,23
	Tarsonemida	0,03	0,08		0,04
	Oribatida	4,73	3,43	3,73	3,96
	Acaridida		0,03	0,05	0,03
	Gamasida	0,50	0,40	1,20	0,70
	Razem - Total	9,54	6,62	7,71	7,96
3	Actinedida	3,78	3,00	3,08	3,29
	Tarsonemida		0,05	0,15	0,07
	Oribatida	8,05	5,03	4,48	5,85
	Acaridida	0,08			0,03
	Gamasida	0,23	0,55	0,83	0,54
	Razem - Total	12,14	8,63	8,54	9,78
0	Actinedida	5,03	4,18	4,25	4,49
	Tarsonemida		0,03	0,38	0,14
	Oribatida	9,25	6,40	10,08	8,54
	Acaridida	0,03	0,03	0,03	0,03
	Gamasida	0,35	0,68	1,00	0,68
	Razem - Total	14,66	11,32	15,74	13,88

Na strzałach sosny wybranych powierzchni dominowały mechowce. Na powierzchniach 1 i 2, leżących bliżej emitora, Oribatida stanowiły około 50 %, a na powierzchni 3 i kontrolnej około 60 % ogółu liczebności roztoczy. Actinedida na poszczególnych powierzchniach stanowiły odpowiednio około 40 % i około 33 % ogółu liczebności roztoczy. Z pozostałych grup roztoczy nieco liczniej wystąpiły jedynie Gamasida. Roztocze z grup Acaridida i Tarsonemida występowały sporadycznie.

Na powierzchniach 1, 2 i 3 stwierdzono odpowiednio 65 %, 57 % i 70 % stanu liczebności roztoczy z powierzchni kontrolnej. Na taki obraz liczebności roztoczy w dużej mierze miały wpływ saprofagiczne Oribatida, które dominowały w zgrupowaniach roztoczy. Różnice w średniej liczebności ogólnej roztoczy i Oribatida pomiędzy powierzchnią kontrolną a powierzchniami 1, 2 i 3, okazały się bardzo wysoko istotne statystycznie (tab.6). Na powierzchniach leżących bliżej emitora Actinedida stanowiły ponad 2/3 stanu liczebnego z powierzchni kontrolnej. Różnice w średniej liczebności tych roztoczy okazały się statystycznie istotne pomiędzy powierzchnią kontrolną a powierzchniami 2 i 3. Natomiast drapieżne Gamasida najliczniej wystąpiły na powierzchni 1.

Tabela 6. Wartość d obliczona dla liczebności ogólnej roztoczy i wybranych grup pomiędzy powierzchniami w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”
 Table 6. The d value calculated for group of mites in investigated plots in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Grupa roztoczy Group of mites	Powierzchnie - Plots		
	1 - 0	2 - 0	3 - 0
Acari	4,592***	5,292***	3,721***
Oribatida	5,631***	5,825***	3,419***
Actinedida	1,499	2,019*	2,293*
Gamasida	1,838	0,138	1,021

Poziom istotności - Significance: * p = 0,05; ** p = 0,01; *** p = 0,001

5. DYSKUSJA

Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” z uwagi na znaczne emisje do atmosfery związków siarki (SO₂, CS₂ i H₂S) znajdują się na liście 80 zakładów w kraju najbardziej uciążliwych dla środowiska. Zanieczyszczenia emitowane przez ten zakład przenoszone są na okoliczne lasy powodując ich uszkodzenia. Wśród porostów wiele gatunków jest szczególnie wrażliwych na SO₂, ale są i takie, które tolerują znaczne stężenie tego gazu w powietrzu [15]. Korę sosny w młodnikach sosnowych porastały dwa gatunki porostów *Lecanora conizaeoides* i *Scoliciosporum chlorococum*, które zaliczane są do odpornych na zanieczyszczenie powietrza [6, 7, 8, 11]. Ten pierwszy gatunek miał jednak silnie uszkodzone plechy, co dodatkowo świadczy o złych warunkach życiowych w okolicy zakładu. Wymienione gatunki ze znacznym stopniem degeneracji plechy odnotowano również w okolicy zakładów produkujących kwas siarkowy, które emitują do atmosfery głównie SO₂ [3]. Największą koncentrację siarki w epifitach i korze sosny odnotowano w pobliżu ZWCh „Wistom”, co w pewnym stopniu można przypisać emisjom niezorganizowanym, które są na ogół częste w zakładach wykorzystujących starsze technologie produkcyjne.

Akarofauna na strzałach sosny reprezentowana była głównie przez Oribatida i Actinedida, pozostałe grupy były mało licznie reprezentowane. Dominację tych pajęczaków odnotowano również wcześniej na strzałach sosny w okolicy Torunia [3], Lubonia [4] i Włocławka [5]. Spośród analizowanych grup roztoczy Oribatida zareagowały najwyraźniej na zanieczyszczenia emitowane przez ZWCh „Wistom” spadkiem liczebności. Duże stężenie zanieczyszczeń w pobliżu tego zakładu spowodowało redukcję stanu liczebnego tych roztoczy do połowy w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Spadek liczebności mechowców na strzałach sosny zaobserwowano również w pobliżu zakładów produkujących kwas siarkowy [3], nawozy fosforowe [4] i azotowe [5]. Roztocze te reagowały także spadkiem liczebności na drzewach w śródmieściu Berlina, gdzie stężenie SO₂ było większe niż na peryferiach miasta [10, 21]. W glebie uprawy sosnowej pod wpływem symulowania kwaśnych deszczów, spadek liczebności roztoczy nastąpił dopiero przy stosowaniu dużych dawek kwasu siarkowego i azotowego [20]. Wydaje się jednak, że roztocze żyjące na drzewach są bardziej narażone na ujemne oddziaływanie związków siarki w porównaniu z roztoczami żyjącymi w glebie, która ma znaczne włas-

ciwości buforowe. Obok związków siarki w mniejszych ilościach z terenu zakładu emitowane były również inne toksyczne zanieczyszczenia, między innymi benzo- α -piren, toluen, węglowodory. Wydaje się, że zanieczyszczenia te wraz ze związkami siarki, w pobliżu zakładu mogły w pewnym stopniu dodatkowo wpływać ograniczająco na liczebność roztoczy.

6. WNIOSKI

1. Zawartość siarki w epifitach wzrastała wraz ze zbliżaniem się do Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”.
2. Na powierzchniach leżących w pobliżu źródła emisji stwierdzono znaczny spadek liczebności roztoczy, w tym głównie Oribatida.
3. Na strzałach sosny roztocze reprezentowane były głównie przez Oribatida i Actinidida.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy serdecznie dziękują mgr inż. Bogumile Cieścińskiej z Katedry Chemicznych Podstaw Rolnictwa ATR w Bydgoszczy za wykonanie analiz chemicznych w korze i epifitach. Pragniemy podziękować dr Annie Rusińskiej z Zakładu Geobotaniki UAM w Poznaniu za pomoc w oznaczaniu mszaków.

LITERATURA

- [1] Corley M.F.V., Crundewell A.C., Dull R., Hilland M.O., Smith A.J.E., 1981: Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal Bryologist*, 11, 609-689.
- [2] Danielak D., Ebel M., Lenart W., Liszkowska E., Parteka T., Sadurski A., Świątek H., Tyszecki A., Warchołowski A., 1993: Ocena oddziaływania na środowisko ZWCh „Wistom”. Fundacja Ecobaltic Biuro Projektowo-Doradcze Eko-Konsult. Gdańsk.
- [3] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz*, Zoot. 27, 115-126.
- [4] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Hermann J., Lipnicki L., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń”. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz*, Zoot. 28, 63-75.
- [5] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., Romiński M., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz*, Zoot. 28, 87-100.
- [6] Fałtynowicz W., Izydorek I., Budzbon E., 1991: The lichen flora as bioindicator of air pollution of Gdańsk, Sopot and Gdynia. *Monographiae Botanicae*, 73, 1-52.

- [7] Fałtynowicz W., 1994: Monitoring powietrza. Porosty jako bio wskaźniki zanieczyszczenia. Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, Krosno.
- [8] Hawksworth D.L., Rose F., 1970: Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature*, 227, 145-148.
- [9] Jasiewicz A., 1984: Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych flory polskiej. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 30, 3, 217-285.
- [10] Kehl C., Weigmann G., 1992: Die Hornmilbenzösofen (Acari, Oribatida) an Apfelbäumen im Stadtgebiet von Berlin als Bioindikatoren für die Luftqualität. *Zool. Beitr. N.F.*, 34, 261-271.
- [11] Lipnicki L., Wójciak H., 1995: Porosty. Klucz-atlas do oznaczania najpospolitszych gatunków. WSiP Warszawa, 40-48.
- [12] Lityński T., Jurkowska H., Górlach E., 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa.
- [13] Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J., 1973: Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. II. Bory sosnowe. *Phytocenosis*, 2, 4, 273-356.
- [14] Matuszkiewicz W., 1982: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [15] Miszański Z., 1984: Wrażliwość porostów na SO₂. *Wiadomości botaniczne*, 28, 4, 283-302.
- [16] Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog Instytutu Ochrony Środowiska. Warszawa.
- [17] Parker R.E., 1978: Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN Warszawa.
- [18] Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, 1988: Operat szacunkowy szkód przemysłowych. Łódź.
- [19] Romer E., 1949: Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego*, Ser. B, 16.
- [20] Seniczak S., Górniak G., 1996: Wpływ symulowanych kwaśnych deszczów na roztocze glebowe (Acari) uprawy sosnowej ze szczególnym uwzględnieniem Oribatida. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ.* 1, 47-56.
- [21] Weigmann G., Jung E., 1992: Die Hornmilben (Acari, Oribatida) an Straßenbäumen in Stadtzonen unterschiedlicher Luftbelastung in Berlin. *Zool. Beitr. N.F.*, 34, 273-287.

THE ARBOREAL MITES (ACARI) AND EPIPHYTES
OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED
BY THE „WISTOM” CHEMICAL FACTORY

Summary

Vertical distribution of epiphytes and mites on the stems of young Scots pine trees, about 20 years old (plant association *Leucobryo-Pinetum*) and polluted by the „Wistom” chemical factory, was investigated. The polluted plots were situated at distances of 1 km (plot 1), 3,8 km (plot 2) and 9 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was chosen 14 km from this source. The samples of 100 cm² in area were taken in

spring and autumn of 1991 and 1992, in 10 replications, from each of 3 vertical sections of Scots pine stems: lower (10 cm above the soil), middle and upper section (above the third terminal whorl of branches). The covering of epiphytes was assessed, and then the mites were collected by scraping the outer part of tree bark. The concentration of sulphur in epiphytes and in tree bark increased in the direction of the pollution source. In polluted plots the density of mites was lower than in the control. Among mites the Oribatida predominated, and the second most abundant were the Actinedida.

Key words: sulphur pollution, young Scots pine forests, bioindicators, Acari

MECHOWCE (ACARI, ORIBATIDA) NADRZEWNE MŁODNIKÓW SOSNOWYCH W REJONIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW WŁÓKIEN CHEMICZNYCH „WISTOM”

Janusz Dąbrowski, Stanisław Seniczak

Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy przedstawiono rozmieszczenie gatunków Oribatida na strzałach sosny w młodnikach sosnowych w okolicy Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”. Zanieczyszczenia emitowane przez te zakłady spowodowały wyraźny spadek liczebności *Carabodes labyrinthicus* i *Diapterobates humeralis*, a tolerowane były przez *Trichoribates trimaculatus*. W pobliżu źródła emisji zanieczyszczeń odnotowano znacznie mniejsze bogactwo gatunkowe roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia siarkowe, młodniki sosnowe, bioindykacja, Acari, Oribatida

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

W pobliżu Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom” stwierdzono wzrost stężenia siarki w korze sosny i epifitach [8]. Zanieczyszczenia pochodzące z tego zakładu spowodowały spadek liczebności roztoczy, w tym głównie Oribatida. Na strzałach sosny roztocze reprezentowane były przez 5 grup, a najliczniej reprezentowanymi grupami były Oribatida i Actinedida.

Celem niniejszej pracy było poznanie populacji gatunków Oribatida bytujących na strzałach sosny w okolicy ZWCh „Wistom”.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pobrano z 4 powierzchni zlokalizowanych w około dwudziestoletnich młodnikach sosnowych w okolicy Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”. Powierzchnie 1, 2 i 3 leżały odpowiednio w III, II i I strefie uszkodzeń drzewostanów, a powierzchnia kontrolna (0) była położona w strefie bez wyraźnych uszkodzeń drzew. Powierzchnie te oddalone były od zakładu odpowiednio o 1 km, 3,8 km, 9 km i 14 km. Opis terenu badań oraz metodę pobierania prób przedstawiono wcześniej [8].

Gatunki analizowano za pomocą wskaźników: abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C), a dla zgrupowań roztoczy obliczono wskaźniki bogactwa gatunkowego (d), równomierności (e) i różnorodności gatunkowej Shannona (H) [9, 10]. Przyjęto klasy dominacji gatunków według Seniczaka [11]. Przedmiotem analizy było 2723 Oribatida.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Skład gatunkowy Oribatida

W badanym materiale stwierdzono 33 taksony Oribatida (tab.1). Tylko 12 z nich odnotowano na wszystkich powierzchniach badawczych. Na powierzchniach 1 i 2, leżących bliżej emitora, odnotowano 20 gatunków, a na powierzchniach 3 i kontrolnej było o 6 gatunków więcej

Tabela 1. Lista gatunków Oribatida na sosnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”

Table 1. List of oribatid species on Scots pine trees in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
<i>Adoristes ovatus</i> (C.L.Koch)		+		+
<i>Brachychthonius</i> sp.	+		+	
<i>Camisia biurus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>C. horrida</i> (Hermann)	+		+	
<i>C. segnis</i> (Hermann)	+		+	+
<i>C. spinifer</i> (C.L.Koch)			+	+
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>C. marginatus</i> (Michael)				+
<i>C. minusculus</i> Berlese			+	
<i>C. subarcticus</i> Trägårdh		+	+	+
<i>Chamobates schuetzi</i> (Oudemans)	+	+		+
<i>Cultroribula juncta</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet)	+	+	+	+
<i>Damaeus</i> sp.		+	+	+
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann)	+	+	+	+
<i>Domitorina plantivaga</i> (Berlese)	+		+	
<i>Eporibatula rauschenensis</i> (Sellnick)		+	+	+
<i>Eremaeus oblongus</i> C.L.Koch	+	+	+	+
<i>Eupelops acromios</i> (Hermann)	+	+	+	+
<i>Licneremaeus licnophorus</i> (Michael)	+		+	+
<i>Liebstadia humerata</i> Sellnick			+	
<i>L. similis</i> (Michael)	+	+		+
<i>Liodes theleproctus</i> (Hermann)				+
<i>Metabelba pulverulenta</i> C.L.Koch		+	+	
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans)	+		+	
<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)				+
<i>Schelorbates laevigatus</i> (C.L.Koch)		+		+
<i>S. latipes</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Suctobelba</i> sp.			+	+
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael)	+	+	+	+
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet)	+	+	+	+
Liczba gatunków - Number of species	20	20	26	26

Najwyższe wskaźniki bogactwa gatunkowego, różnorodności i równomierności stwierdzono na powierzchni 3 (tab.2). Na powierzchniach 1 i 2 odnotowano niższe bogactwo gatunkowe i różnorodność gatunkową w porównaniu z powierzchnią 3 i kontrolną.

Tabela 2. Wskaźniki d, H i e dla Oribatida na badanych sosnach w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”

Table 2. The d, H and e indices for Oribatida on Scots pine trees in the region polluted by the „Wistom” chemical factory

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
d	3,038	3,083	3,815	3,604
H	2,058	1,994	2,439	2,153
e	0,687	0,666	0,749	0,661

3.2. Analiza występowania gatunków Oribatida

Na powierzchni kontrolnej wśród Oribatida dominował *Diapterobates humeralis* reprezentujący klasę eudominantów (tab.3).

Tabela 3. Struktura dominacji Oribatida na sosnie w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom”

Table 3. The dominance structure of Oribatida on Scots pine trees in the region of polluted by the „Wistom” chemical factory

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot							
	1		2		3		0	
Eu	<i>T. trimaculatus</i>	26,6	<i>Z. exilis</i>	26,3	<i>D. humeralis</i>	22,4	<i>D. humeralis</i>	26,5
	<i>Z. exilis</i>	23,9	<i>M. brevipes</i>	23,6				
Do	<i>C. cymba</i>	14,6	<i>C. labyrinthicus</i>	17,3	<i>Z. exilis</i>	18,6	<i>M. brevipes</i>	19,4
	<i>M. brevipes</i>	10,7	<i>C. cymba</i>	12,3	<i>C. labyrinthicus</i>	12,0	<i>C. labyrinthicus</i>	14,6
Sd	<i>D. humeralis</i>	6,8	<i>E. oblongus</i>	9,3	<i>C. juncta</i>	9,5	<i>T. velatus</i>	5,6
	<i>E. oblongus</i>	6,6			<i>C. cymba</i>	6,8	<i>T. trimaculatus</i>	5,6
Re					<i>Damaeus sp.</i>	6,1		
					<i>M. brevipes</i>	5,9		
Sr	3 gatunki - species	5 gatunków - species	9 gatunków - species	4 gatunki - species				
	11 gatunków - species	10 gatunków - species	10 gatunków - species	16 gatunków - species				

Objaśnienia: Eu - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - sub-recedenty

Explanation: Eu - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - redecents, Sr - subrecedents

Gatunek ten wykazywał większe zagęszczenie wraz ze wzrostem wysokości drzew (tab.4). Był on obecny w wielu próbach, o czym świadczy wysoki wskaźnik stałości występowania ($C > 59$). W klasie dominantów odnotowano takie gatunki nadrzewne jak: *Micreremus brevipes*, *Carabodes labyrinthicus* i *Zygoribatula exilis*. Te dwa ostatnie gatunki osiągnęły najwyższe zagęszczenie w dolnych partiach strzał, a wraz ze wzro-

stem wysokości ich liczebność malała. Zupełnie inaczej zasiedlał strzały *Micreremus brevipes*, osiągając największe zagęszczenie w górnych sekcjach drzew. Wśród pozostałych klas dominacji najwięcej taksonów odnotowano w klasie subrecedentów (16).

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni kontrolnej (0) w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom” (A - osobn./100 cm²)

Table 4. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in a control plot (0), in the region polluted by the „Wistom” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section			Razem - Total		
	dolna lower	środkowa middle	górna upper	A	D	C
	A	A	A	A	D	C
<i>A. ovatus</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>C. biurus</i>	0,08			0,03	<1,0	1,7
<i>C. segnis</i>	0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>C. spinifer</i>	0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>C. labyrinthicus</i>	2,40	1,20	0,18	1,26	14,6	40,8
<i>C. marginatus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. subarcticus</i>	0,13			0,04	<1,0	4,2
<i>C. schuetzi</i>	0,08			0,03	<1,0	1,7
<i>C. juncta</i>	0,15	0,25	0,03	0,14	1,6	8,3
<i>C. cymba</i>	0,03	0,20	0,53	0,25	2,9	14,2
<i>Damaeus</i> sp.	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>D. humeralis</i>	0,95	1,70	4,20	2,28	26,5	59,2
<i>E. rauschenensis</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>E. oblongus</i>	1,13			0,38	4,4	10,8
<i>E. acromios</i>			0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>L. licnophorus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>L. similis</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>L. theleproctus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>M. brevipes</i>	0,05	0,85	4,10	1,67	19,4	39,2
<i>O. tibialis</i>	0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>S. laevigatus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>S. latipes</i>	0,68	0,08		0,25	2,9	15,0
<i>Suctobelba</i> sp.	0,05	0,08		0,04	<1,0	3,3
<i>T. velatus</i>	0,50	0,85	0,10	0,48	5,6	11,7
<i>T. trimaculatus</i>	0,20	0,68	0,55	0,48	5,6	25,0
<i>Z. exilis</i>	2,53	0,50	0,38	1,14	13,2	29,2
Razem - Total	9,30	6,45	10,10	8,62		

Podobną strukturę dominacji Oribatida, jak na powierzchni kontrolnej, stwierdzono w młodnikach sosnowych na powierzchni 3. Klasę eudominantów reprezentował tam również *Diapterobates humeralis*, a w klasie dominantów znalazły się *Zygoribatula exilis* i *Carabodes labyrinthicus* (tab.3). *Micreremus brevipes* znalazł się w klasie subdominantów, natomiast na powierzchni 2 gatunek ten wraz z *Zygoribatula exilis* wystąpił w klasie eudominantów. Wśród dominantów, podobnie jak na powierzchni 3 i 0, wystąpił *Carabodes labyrinthicus* wraz z typowym mieszkańcem wyższych odcinków drzew *Cymbaerema cymba*. Jeszcze bardziej odmienną strukturę dominacji, w porównaniu z powierzchnią kontrolną, stwierdzono na najbardziej skażonej powierzchni 1. Wśród Oribati-

da dominował tam *Trichoribates trimaculatus*, który wraz z *Zygoribatulą exilis* wystąpił w klasie eudominantów. W klasie dominantów obecne były takie gatunki nadrzewne jak *Cymbaeremaeus cymba* i *Micreremus brevipes*. Na powierzchniach 1, 2 i 3, podobnie jak na powierzchni kontrolnej, najczęściej gatunków odnotowano w klasie subcedentów.

Na powierzchni kontrolnej zdecydowanie większe zagęszczenie oraz większą stałość występowania, w porównaniu z pozostałymi powierzchniami, osiągnęły takie roztocze nadrzewne jak: *Carabodes labyrinthicus*, *Diapterobates humeralis* i *Micreremus brevipes* (tab.4-7). W przypadku tego pierwszego gatunku widoczny był wyraźny spadek liczebności wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji. Na powierzchni 1, położonej najbliżej zakładu, liczebność *Carabodes labyrinthicus* stanowiła zaledwie 6,3 % stanu z powierzchni kontrolnej. Natomiast na powierzchni 1 największą liczebność i stałość występowania, w porównaniu z pozostałymi powierzchniami, osiągnęły *Trichoribates trimaculatus* i *Cymbaeremaeus cymba*.

Tabela 5. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sosnie na powierzchni 3 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom” (A - osobn./100 cm²)

Table 5. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 3, in the region polluted by the „Wistom” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section			Razem - Total		
	dolna lower	środkowa middle	górna upper	A	D	C
	A	A	A	A	D	C
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,05			0,02	<1,0	0,8
<i>C. biurus</i>	0,18		0,03	0,07	1,2	6,7
<i>C. horrida</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>C. segnis</i>	0,05	0,03	0,03	0,04	<1,0	2,5
<i>C. spinifer</i>	0,08	0,05		0,04	<1,0	4,2
<i>C. labyrinthicus</i>	0,85	0,73	0,55	0,71	12,0	34,2
<i>C. minusculus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. subarcticus</i>	0,18			0,06	1,0	3,3
<i>C. juncta</i>	0,50	1,15	0,03	0,56	9,5	27,5
<i>C. cymba</i>	0,03	0,53	0,65	0,40	6,8	25,0
<i>Damaeus</i> sp.	0,78	0,30		0,36	6,1	17,5
<i>D. humeralis</i>	0,73	1,35	1,88	1,32	22,4	52,5
<i>D. plantivaga</i>		0,05		0,02	<1,0	1,7
<i>E. rauschenensis</i>		0,10	0,08	0,06	1,0	4,2
<i>E. oblongus</i>	0,28			0,09	1,5	5,0
<i>E. acromios</i>	0,40	0,20	0,13	0,24	4,1	15,0
<i>L. licnophorus</i>	0,25	0,03		0,09	1,5	5,0
<i>L. humerata</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>M. pulverulenta</i>	0,23	0,03		0,09	1,5	3,3
<i>M. brevipes</i>	0,03	0,13	0,90	0,35	5,9	20,0
<i>O. nova</i>	0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>S. latipes</i>	0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>Suctobelba</i> sp.		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>T. velatus</i>	0,15	0,03		0,06	1,0	4,2
<i>T. trimaculatus</i>	0,10	0,13	0,18	0,14	2,4	10,8
<i>Z. exilis</i>	3,13	0,13	0,05	1,10	18,6	31,7
Razem - Total	8,12	5,09	4,51	5,90		

Spośród pozostałych mechowców dużą liczebnością wyróżniała się *Zygoribatula exilis*. Gatunek ten na powierzchniach 0 i 3 osiągnął wśród Oribatida największe zagęszczenie w sekcjach dolnych, a na powierzchniach 1 i 2 w sekcjach środkowych. Na wszystkich powierzchniach badawczych mechowiec ten osiągał podobną liczebność.

Tabela 6. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni 2 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom” (A - osobn./100 cm²)

Table 6. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 2, in the region polluted by the „Wistom” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section			Razem - Total		
	dolna lower	środkowa middle	górną upper	A	D	C
	A	A	A	A	D	C
<i>A. ovatus</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>C. biurus</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>C. labyrinthicus</i>	1,70	0,23	0,15	0,69	17,3	31,7
<i>C. subarcticus</i>	0,08			0,03	<1,0	1,7
<i>C. schuetzi</i>	0,18			0,06	1,5	2,5
<i>C. juncta</i>	0,15	0,10		0,08	2,0	7,5
<i>C. cymba</i>	0,08	0,60	0,78	0,49	12,3	28,3
<i>Damaeus</i> sp.	0,15			0,05	1,3	2,5
<i>D. humeralis</i>			0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>E. rauschenensis</i>			0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>E. oblongus</i>	1,08	0,03		0,37	9,3	15,0
<i>E. acromios</i>	0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>L. similis</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>M. pulverulenta</i>	0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>M. brevipes</i>	0,08	0,65	2,10	0,94	23,6	28,3
<i>S. laevigatus</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>S. latipes</i>	0,15			0,05	1,3	3,3
<i>T. velatus</i>	0,03		0,05	0,03	<1,0	1,7
<i>T. trimaculatus</i>	0,13		0,03	0,05	1,3	5,0
<i>Z. exilis</i>	0,83	1,75	0,58	1,05	26,3	32,5
Razem - Total	4,78	3,45	3,75	3,99		

Tabela 7. Pionowe rozmieszczenie Oribatida na sośnie na powierzchni 1 w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom” (A - osobn./100 cm²)

Table 7. Vertical distribution of Oribatida on Scots pine trees in plot 1, in the region polluted by the „Wistom” chemical factory (A - indiv./100 cm²)

Nazwa gatunku Name of species	Sekcja - Section			Razem - Total		
	dolna lower	środkowa middle	górną upper	A	D	C
	A	A	A	A	D	C
1	2	3	4	5	6	7
<i>Brachychthonius</i> sp.	0,05			0,02	<1,0	0,8
<i>C. biurus</i>		0,03		0,01	<1,0	0,8
<i>C. horrida</i>	0,03		0,03	0,02	<1,0	1,7
<i>C. segnis</i>	0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>C. labyrinthicus</i>	0,20	0,03		0,08	1,8	4,2

cd. tabeli 7

	1	2	3	4	5	6	7
<i>C. schuetzi</i>		0,03		0,08	0,04	<1,0	1,7
<i>C. juncta</i>		0,13	0,05	0,03	0,07	1,6	3,3
<i>C. cymba</i>		0,25	0,68	0,98	0,64	14,6	38,3
<i>D. humeralis</i>		0,20	0,60	0,10	0,30	6,8	9,2
<i>D. plantivaga</i>		0,03	0,25	0,13	0,14	3,2	10,8
<i>L. oblongus</i>		0,78		0,10	0,29	6,6	9,2
<i>E. acromios</i>		0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>L. lichenophorus</i>		0,05			0,02	<1,0	1,7
<i>L. similis</i>				0,03	0,01	<1,0	0,8
<i>M. brevipes</i>		0,20	0,80	0,40	0,47	10,7	20,8
<i>O. nova</i>		0,03	0,03		0,02	<1,0	1,7
<i>S. latipes</i>		0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>T. velatus</i>		0,03			0,01	<1,0	0,8
<i>T. trimaculatus</i>		1,33	0,95	1,23	1,17	26,6	57,5
<i>Z. exilis</i>		0,95	1,68	0,53	1,05	23,9	39,2
Razem - Total		4,40	5,10	3,64	4,40		

4. DYSKUSJA

Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” emitują do atmosfery duże ilości siarki głównie w postaci SO_2 oraz CS_2 i H_2S . Zanieczyszczenia te w okolicy zakładu powodują znaczne skażenie środowiska przyrodniczego. W młodnikach sosnowych w pobliżu zakładu stwierdzono spadek liczebności Oribatida [8], znacznie niższe wskaźniki bogactwa gatunkowego oraz odmienną strukturę dominacji w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Reakcja tych pajęczaków była podobna do tej jaką zaobserwowano w młodnikach sosnowych w pobliżu zakładów produkujących kwas siarkowy, gdzie głównymi emisjami są również związki siarki [3,4].

Na najbardziej skażonej powierzchni 1 dominował *Trichoribates trimaculatus*. Gatunek ten dominował również na strzałach sosny w pobliżu zakładów produkujących kwas siarkowy [4], nawozy azotowe i fosforowe [5,6,7] oraz na dolnych odcinkach pni brzozy i głównych pędach jałowca w bliskim sąsiedztwie zakładów azotowych [1,2]. Fakty te świadczą o znacznej tolerancji tego gatunku na zanieczyszczenia przemysłowe. Na pozostałych powierzchniach *T. trimaculatus* był zdominowany przez inne mechowce. Na powierzchni kontrolnej i 3 wyraźnie dominował *Diapterobates humeralis*, a na powierzchniach 1 i 2, leżących bliżej emitora, zaobserwowano wyraźny spadek jego liczebności. Reagował on również spadkiem liczebności na zanieczyszczenia emitowane przez zakłady produkujące kwas siarkowy [4]. Na szczególną uwagę zasługuje *Carrabodes labyrinthicus*, który wraz ze zbliżaniem się do ZWCh „Wistom” na drzewach występował mniej licznie. Zagęszczenie jego spadało również wraz ze zbliżaniem się do zakładów produkujących kwas siarkowy, [4], nawozy azotowe i fosforowe [5,6,7]. Gatunek ten wystąpił także mniej licznie na drzewach w śródmieściu Berlina, a na peryferiach tego miasta, gdzie stężenie SO_2 w powietrzu było niższe, występował obficie [12]. Uzyskane wyniki potwierdzają jego wrażliwość na emitowane zanieczyszczenia przemysłowe. Na powierzchni kontrolnej, w porównaniu z pozostałymi powierzchniami, odnotowano znacznie wyższe zagęszczenie *Micreremus brevipes* typowego mieszkańca

górnym odcinków drzew. Mechowiec ten wystąpił licznie w pobliżu zakładów produkujących kwas siarkowy [4]. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że ZWCh „Wistom” [8] emitują zdecydowanie więcej zanieczyszczeń niż Toruńskie Zakłady Przemysłu Nieorganicznego [3], a większe ich stężenie wpłynęło najprawdopodobniej na spadek liczebności *M. brevipipes*.

5. WNIOSKI

1. W młodnikach sosnowych leżących w pobliżu Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom” stwierdzono mniejsze bogactwo gatunkowe w porównaniu z powierzchnią kontrolną.
2. Zanieczyszczenia emitowane przez ZWCh „Wistom” spowodowały wyraźny spadek liczebności *Carabodes labyrinthicus* i *Diapterobates humeralis*, a zanieczyszczenia te tolerował *Trichoribates trimaculatus*.

LITERATURA

- [1] Dąbrowski J., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenozy dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 83-97.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenozy dolnego piętra boru świeżego, w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych „Włocławek”, III. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 99-110.
- [3] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 115-126.
- [4] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 127-137.
- [5] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 77-85.
- [6] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 101-109.
- [7] Dąbrowski J., Seniczak S., 1997: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Police”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 57-65.
- [8] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 67-78.

- [9] Górny M., Grüm L., 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN Warszawa, 397-408.
- [10] Odum E.P., 1982: Podstawy ekologii. PWRiL Warszawa, 175-200.
- [11] Seniczak S., 1978: Stadia młodociane (Acari, Oribatei) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. Rozprawy UMK Toruń, 1-171.
- [12] Weigmann G., Jung E., 1992: Die Hornmilben (Acari, Oribatida) an Straßenbäumen in Stadtzonen unterschiedlicher Luftbelastung in Berlin. Zool. Beitr. N.F. 34, 2, 273-287.

THE ARBOREAL ORIBATID MITES (ACARI)
OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED
BY THE „WISTOM” CHEMICAL FACTORY

Summary

Vertical distribution of oribatid mites on the stems of young Scots pine trees, about 20 years old (plant association *Leucobryo-Pinetum*) and polluted by a „Wistom” chemical factory, was investigated. The polluted plots were situated at distances of 1 km (plot 1), 3,8 km (plot 2) and 9 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was chosen 14 km from this source. The concentration of sulphur in epiphytes and tree bark increased in the direction of the pollution source. A high concentration of sulphur in epiphytes and tree bark decreased the density of some species (*Carabodes labyrinthicus*, *Diapterobates humeralis*), while *Trichoribates trimaculatus* tolerated this pollution. In highly polluted plot, the species diversity of Oribatida was lower than in the control.

Key words: sulphur pollution, young Scots pine forests, bioindicators, Acari, Oribatida

**MECHOWCE (ACARI, ORIBATIDA) GLEBOWE MŁODNIKÓW
SOSNOWYCH W REJONIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ
KOMBINATU CEMENTOWO-WAPIENNICZEGO
„KUJAWY” W BIELAWACH**

Andrzej Klimek, Stanisław Seniczak

Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy zbadano wpływ emisji przemysłu cementowo-wapienniczego na zgrupowania Oribatida. W strefie największego skażenia gleby stwierdzono duży spadek liczby gatunków i wyrównanie struktury dominacji gatunków. Wrażliwe na imisje KCW „Kujawy” okazały się *Adoristes ovatus*, *Damaeus clavipes*, *Heminothrus peltifer*, *Liochthonius* spp., *Oribatula tibialis* i *Tectocephus velatus*, tolerowały je natomiast *Damaeus verticilipes*, *Metabelba pulverulenta*, *Oppiella nova* i *Trichoribates trimaculatus*.

Słowa kluczowe: alkaliczne pyły, młodniki sosnowe, bioindykatory, Acari, Oribatida

1. WSTĘP I CEL PRACY

Wcześniej przedstawiono wpływ emisji Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach na roztocze jako grupę oraz na poszczególne rzędy roztoczy [14]. Silne imisje spowodowały spadek zagęszczenia roztoczy, a na powierzchni średnio skażonej nastąpił wzrost ich liczebności w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Imisje związków wapnia okazały się szczególnie szkodliwe dla Oribatida i Gamasida.

Celem tej pracy była analiza zgrupowań Oribatida oraz wybranych gatunków roztoczy z tej grupy z uwzględnieniem ich struktury wiekowej w rejonie oddziaływania imisji zanieczyszczeń KCW „Kujawy” w Bielawach.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w około dwudziestoletnich letnich młodnikach sosnowych na siedlisku boru świeżego. Próby do badań akarologicznych pobrano w pierwszych dekadach maja i października 1991 i 1992 r. na 4 powierzchniach doświadczalnych usytuowanych w różnej odległości od KCW „Kujawy”. Powierzchnie 1, 2, 3 i powierzchnia kontrolna były odległe od emitora zanieczyszczeń odpowiednio o 0,2; 1,7; 7,5 i 17,5 km. Na powierzchniach kontrolnej i 3 pH podpoziomów organicznych i poziomu mineralnego wahało się od 3,88 do 4,57. Na powierzchniach leżących bliżej KCW „Kujawy” pH gleby było znacznie wyższe, a na powierzchni 1 w podpoziomiu 0f/h wynosiło nawet 7,54. Szczególnie silną koncentrację wapnia zanotowano w pobli-

zu emitora zanieczyszczeń w wierzchniej warstwie gleby (O1). Szczegółowy opis badanych powierzchni przedstawiono wcześniej [4].

Próby gleby pobrano z każdej powierzchni z dominujących w dnie boru płatów bez runa z 4 warstw gleby: O1, Of/h, AEes' i AEes", w 10 powtórzeniach do głębokości 20 cm. Roztocze wyplaszano w zmodyfikowanych, wysoko gradientowych aparatach Tullgrena przez 7 dób, konserwowano w 70 % alkoholu etylowym, a następnie preparowano i oznaczano. Przedmiotem analizy było 23 288 Oribatida.

Populacje mechowców scharakteryzowano za pomocą wskaźników zagęszczenia (A - w tys. osobn./1 m² powierzchni gleby), dominacji (D) i stałości występowania (C). W przypadku wskaźnika D zastosowano klasy dominacji zaproponowane przez Seniczaka [22]. Zróżnicowanie zgrupowań Oribatida określono wskaźnikami różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera (H) i równomierności (E) [18]. Zgrupowania mechowców porównano za pomocą wskaźników podobieństwa gatunków Williamsa-Mountforda (J) i podobieństwa dominacji Renkonena (Re) [26]. Istotność różnic pomiędzy średnią liczebnością populacji na badanych powierzchniach obliczano testem d [20].

3. WYNIKI

3.1. Analiza zgrupowań mechowców

Ogółem na badanym terenie stwierdzono występowanie 71 taksonów mechowców (tab.1). Najliczniejsze gatunkowo zgrupowanie tych roztoczy występowało na powierzchni kontrolnej (50 gatunków). Na leżących bliżej KCW „Kujawy” powierzchniach 2 i 3 stwierdzono nieco niższą liczbę gatunków, natomiast na przyległej do emitora zanieczyszczeń powierzchni 1 zanotowano zaledwie 25 gatunków Oribatida.

Tabela 1. Lista gatunków Oribatida oraz wskaźniki różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera i równomierności (J) w młodnikach sosnowych w okolicach KCW „Kujawy” w Bielawach
Table 1. List of oribatid species in young Scots pine forests in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Nazwa gatunku Number of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
1	2	3	4	5
<i>Achipteria coleoprata</i> (L.)		+	+	+
<i>Adoristes ovatus</i> (C.L.Koch)	+	•	•	o
<i>Atropacarus striculus</i> (C.L.Koch)		+		
<i>Banksinoma lanceolata</i> (Michael)				+
<i>Brachychthonius</i> spp.	+	•	•	•
<i>Camisia biurus</i> (C.L.Koch)				+
<i>C. horrida</i> (Hermann)		+		
<i>C. segnis</i> (Hermann)	+	+		
<i>C. spinifer</i> (C.L.Koch)		+	+	+
<i>Carabodes coriaceus</i> C.L.Koch			+	+
<i>C. femoralis</i> (Nicolet)				+
<i>C. forsslundi</i> Sellnick		+		+
<i>C. labyrinthicus</i> (Michael)				+
<i>C. subarcticus</i> Trägårdh			+	+
<i>Cepheus cepheiformis</i> (Nicolet)		+		+

cd. tabeli 1

	1	2	3	4	5
<i>Ceratoppia bipilis</i> (Hermann)			+	+	+
<i>Ceratozetes cisalpinus</i> Berlese				+	
<i>Chamobates schuetzi</i> (Oudemans)			+	+	+
<i>C. spinosus</i> Sellnick					+
<i>Cosmochthonius lanatus</i> (Michael)				+	
<i>Cultroribula juncta</i> (Michael)				+	
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet)				+	+
<i>Damaeus clavipes</i> (Hermann)	+		+	●	●
<i>Damaeus verticilipes</i> (Nicolet)		●	●	+	+
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann)			+		●
<i>Eremaeus oblongus</i> C.L.Koch				+	+
<i>Eulohmannia ribagai</i> Berlese				+	
<i>Eupelops occultus</i> (C.L.Koch)		●	●		
<i>E. torulosus</i> (C.L.Koch)			●	●	●
<i>Galumna</i> spp.	+		●	+	+
<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C.L.Koch)			+		+
<i>Hemileius initialis</i> (Berlese)			+	+	
<i>Heminothrus peltifer</i> (C.L.Koch)	+	+		⊗	●
<i>Hermanniella granulata</i> (Nicolet)					+
<i>H. septentrionalis</i> Berlese					+
<i>Liacarus coracinus</i> (C.L.Koch)				+	+
<i>Licneremaeus licnophorus</i> (Michael)				+	
<i>Liebstadia similis</i> (Michael)			○	+	
<i>Liochthonius</i> spp.	+	+	+	●	⊗
<i>Liodes theleproctus</i> (Hermann)					+
<i>Metabelba pulverulenta</i> C.L.Koch		●	●	●	+
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael)	+	+	+	+	+
<i>Microtritia minima</i> (Berlese)	+			+	+
<i>Multioppia glabra</i> Mihelčič					+
<i>Nanhermannia nanus</i> (Nicolet)					+
<i>Nothrus palustris</i> C.L.Koch			+		
<i>N. silvestris</i> Nicolet			+	+	+
<i>Oppiella clavipectinata</i> Michael				+	
<i>O. minus</i> (Paoli)		●	●	+	●
<i>O. neerlandica</i> (Oudemans)				+	
<i>O. nova</i> (Oudemans)		●	○	+	+
<i>O. ornata</i> (Oudemans)			⊗		
<i>O. subpectinata</i> (Oudemans)			+		
<i>Oribatula</i> 1			●	+	+
<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)		●	⊗	○	⊗
<i>Palaeacarus hystricinus</i> Trägårdh				+	
<i>Parachipteria willmanni</i> Hammen	+			+	
<i>Phthiracarus borealis</i> Trägårdh	+	+	+	+	+
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L.Koch)			+		
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael)		●	●	+	●
<i>Rhysotritia duplicata</i> (Grandjean)		●	+		●

cd. tabeli 1

	1	2	3	4	5
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.Koch)			•		
<i>S. latipes</i> (C.L.Koch)		+	+		•
<i>Suctobelba</i> spp.		•	○	⊗	•
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)		•	⊗	○	⊗
<i>Trhypochthonius tectorum</i> (Berlese)				+	+
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L.Koch)	•		•	+	+
<i>Tropacarus carinatus</i> (C.L.Koch)					+
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)	+		+	+	+
<i>Zetorchestes micronychus</i> (Berlese)	+				
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet)			+	+	+
Liczba gatunków - Number of species		25	43	44	50
Wskaźnik - Index: <i>H</i>		2,574	2,537	2,288	2,263
Wskaźnik - Index: <i>J</i>		0,800	0,675	0,589	0,569

Objaśnienie: liczebność (*A*) w tys. osobn./m²:

Explanation: abundance (*A*) in thousand per m²:

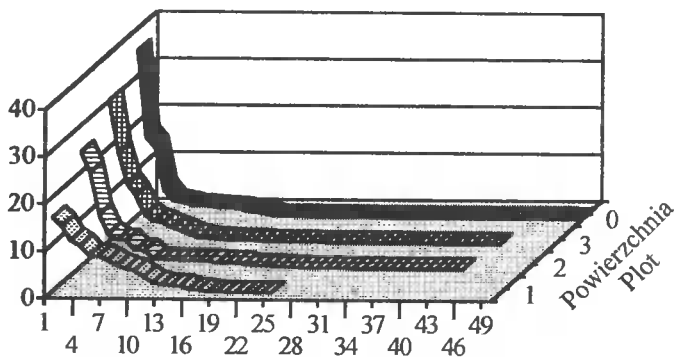
⊗ - $A > 10,0$

○ - $5,0 < A \leq 10,0$

• - $1,0 < A \leq 5,0$

+

Na najsilniej skażonej związkami wapnia powierzchni 1 zanotowano więc duży spadek liczby gatunków mechowców w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Interesujące jest to, że na tej powierzchni nie stwierdzono spadku wartości wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera, co przeważnie ma miejsce w środowiskach skażonych. Na powierzchniach 1 i 2 wymieniony wskaźnik wzrósł w porównaniu z leżącymi dalej od emitora zanieczyszczeń powierzchnią 3 i powierzchnią kontrolną. Na przedstawiony układ wskaźnika *H* w badanym transekcie powierzchni niewątpliwie wpłynęły imisje zanieczyszczeń, które w tym przypadku, poza zmniejszeniem liczby gatunków, spowodowały wyrównanie struktury dominacji zgrupowań w porównaniu z powierzchnią kontrolną (rys. 1).



Rys. 1. Struktura dominacji Oribatida w okolicach KCW „Kujawy” w Bielawach

Fig. 1. Dominance structure of Oribatida in young Scots pine forests in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Obrazujący strukturę dominacji wskaźnik równomierności *E* najwyższą wartość uzyskał na powierzchni 1 i zmniejszał swoje wartości w miarę oddalania się od emitora zanieczyszczeń.

Na powierzchniach 1, 2 i kontrolnej w zgrupowaniach Oribatida dominował *Tectocephus velatus* (tab.2). Jedynie na powierzchni 3 gatunek ten został zdominowany przez *Heminothrus peltifer*. Na silnie skażonej powierzchni 1 poza *Tectocephus velatus* do klasy dominantów zaliczono *Oribatula tibialis* i *Oppiella minus*. Ważne miejsca w hierarchii zgrupowań na pozostałych powierzchniach zajmowały *Oppiella ornata*, *Suctobelba* spp., *Oribatula tibialis*, *Adoristes ovatus* i *Liochthonius* spp..

Warto zauważyć, że na powierzchni kontrolnej klasę subdominantów prezentował zaledwie 1 gatunek. W miarę zbliżania się do KCW „Kujawy” liczba gatunków w tej klasie wyraźnie rosła i wynosiła na powierzchniach 3, 2 i 1 odpowiednio 2, 3 i 6 gatunków. Natomiast w najniższej klasie subrecedentów stwierdzono spadek liczby gatunków z 36 na powierzchni kontrolnej do 10 na powierzchni 1.

Tabela 2. Struktura dominacji Oribatida w młodnikach sosnowych w okolicach KCW „Kujawy” w Bielawach

Table 2. The dominance structure of soil oribatid mites in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot							
	1	2	3	0				
Ed		<i>T. velatus</i>	24,29	<i>H. peltifer</i>	30,05	<i>T. velatus</i>	35,38	
Do	<i>T. velatus</i>	15,59	<i>O. ornata</i>	19,92	<i>Suctobelba</i> spp.	18,87	<i>O. tibialis</i>	16,84
	<i>O. tibialis</i>	13,91	<i>O. tibialis</i>	10,99	<i>T. velatus</i>	12,19	<i>Liochthonius</i> spp.	
	<i>O. minus</i>	10,88					14,86	
Sd	<i>O. nova</i>	9,79	<i>Suctobelba</i> spp.	6,93	<i>O. tibialis</i>	9,71	<i>A. ovatus</i>	5,65
	<i>Suctobelba</i> spp.	7,79	<i>O. nova</i>	5,74	<i>A. ovatus</i>	5,76		
	<i>M. pulverulenta</i>	7,61	<i>L. similis</i>	5,63				
	<i>Q. quadricarinata</i>	6,80						
	<i>E. occultus</i>	5,70						
	<i>T. trimaculatus</i>	5,09						
Re	6 gatunków - species	12 gatunków - species	6 gatunków - species	9 gatunków - species				
Sr	10 gatunków - species	25 gatunków - species	33 gatunki - species	36 gatunków - species				

Objaśnienia: Ed - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Ed - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - recedents, Sr - subrecedents

Wskaźniki podobieństwa gatunków Williamsa-Mountforda (*J*) i podobieństwa dominacji Renkonena (*Re*) wykazały najwyższe podobieństwo pomiędzy znajdującymi się pod dużym wpływem emitora zanieczyszczeń zgrupowaniami Oribatida na powierzchniach 1 i 2 (tab.3). Wskaźnik *J* wykazał również dość wysokie podobieństwo pomiędzy odległą od emitora zanieczyszczeń powierzchnią 3 a powierzchnią kontrolną. Z kolei wskaźnik *Re* wskazuje na stosunkowo wysokie (52 %) podobieństwo dominacji powierzchni 2 do kontrolnej. Najniższą wartość w przypadku wskaźnika *J* stwierdzono dla powierzchni 2 i 3, a wskaźnika *Re* dla powierzchni 1 i 3.

Tabela 3. Wskaźniki podobieństwa gatunków Williamsa-Mountforda (*J*) i podobieństwa dominacji Renkonena (*Re*) pomiędzy zgrupowaniami mechowców w młodnikach sosnowych w okolicach KCW „Kujawy” w Bielawach

Table 3. Williams-Mountford's (*J*) and Renkonen's (*Re*) indices for oribatid mites in young Scots pine forests in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Wskaźnik Index	Powierzchnie - Plots					
	1 - 2	1 - 3	1 - 0	2 - 3	2 - 0	3 - 0
<i>J</i>	6,73	4,88	4,54	4,15	4,83	5,09
<i>Re</i>	56,86	41,34	44,42	42,20	52,01	46,96

3.2. Analiza gatunkowa wybranych Oribatida

3.2.1. *Adoristes ovatus* (C.L.Koch)

Najliczniejszą populację tego gatunku stwierdzono na powierzchni kontrolnej (tab.4), a jej liczebność wyraźnie spadała w miarę zbliżania się do KCW „Kujawy”. Analiza statystyczna wykazała istotność różnic zagęszczenia pomiędzy silnie skażonymi powierzchniami 1 i 2 a powierzchnią kontrolną (tab.5). Maksymalną wartość wskaźnika stałości występowania *C* zanotowano tylko na powierzchni kontrolnej. Na najsilniej skażonej powierzchni 1 wskaźnik ten był wyjątkowo niski ($C = 10\%$). Na badanym terenie *A. ovatus* preferował przeważnie podpoziom surowinowy gleby, w którym na powierzchniach 1, 3 i kontrolnej był około 2-3-krotnie liczniejszy niż w podpoziomie butwinowo-epihumusowym (tab.6). W populacji omawianego gatunku przeważały okazy dorosłe, a jedynie na powierzchni 1 stwierdzono tylko osobniki młodociane (tab.7).

3.2.2. *Damaeus clavipes* (Hermann)

Zagęszczenie tego dużego mechowca wahało się od 0,04 do 1,94 tys. osobn./1 m² powierzchni gleby (tab.4). Podobnie jak *Adoristes ovatus*, gatunek wykazał też negatywną reakcję na skażenie gleby związkami wapnia, a różnice w zagęszczeniu pomiędzy powierzchniami 1 i 2 a powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.5). Wskaźnik stałości występowania wahał się od 2,5 % na powierzchni 1 do 87,5 % na powierzchni kontrolnej. Na powierzchni kontrolnej *Damaeus clavipes* preferował podpoziom Of/h, a na powierzchni 3 był najliczniejszy w wyżej leżącym podpoziomie Ol (tab.6). Na oddalonych od emitora zanieczyszczeń powierzchni 3 i powierzchni kontrolnej zanotowano wyrównaną strukturę wiekową, natomiast w pobliżu KCW „Kujawy” liczniejsze były formy dorosłe tego gatunku (tab.7).

3.2.3. *Damaeus verticilipes* (Nicolet)

Zagęszczenie tego mechowca, podobnie jak *D. clavipes*, było stosunkowo niskie (tab.4). W glebach silnie skażonych był on liczniejszy w porównaniu z powierzchnią 3 i powierzchnią kontrolną. Wskaźnik *C* tego gatunku był wysoki w pobliżu KCW „Kujawy” (powierzchnie 1 i 2), a znacznie niższy na pozostałych powierzchniach. Należące do tego samego rodzaju gatunki zareagowały więc odmiennie na skażenie gleby związkami wapnia. *D. verticilipes* na powierzchniach 3 i kontrolnej preferował wierzchnią warstwę gleby, natomiast w pobliżu KCW „Kujawy” był kilkakrotnie liczniejszy w podpoziomie Of/h (tab.6). Na powierzchniach oddalonych od emitora zanieczyszczeń w populacji omawianego gatunku przeważały formy dorosłe, a w glebie silnie skażonej ich udział był nieznacznie niższy niż larw i nimf (tab.7).

Tabela 4. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn./1 m²), dominacji (D) i stałości występowania (C) wybranych Oribatida w młodnikach sosnowych w okolicach KCW „Kujawy” w BielawachTable 4. The abundance (A in thousand per m²), dominance (D) and constancy (C) indices of some oribatid mites in young Scots pine forests in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Gatunek - Species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A. ovatus</i>	0,06	0,17	10,0	1,85	1,56	77,5	3,94	5,76	80,0	5,49	5,65	100,0
<i>Brachyththonius</i> spp.	0,51	1,62	20,0	1,80	1,52	25,0	3,08	4,50	55,0	1,88	1,93	37,5
<i>C. spinifer</i>				0,07	0,06	10,0	0,37	0,54	37,5	0,13	0,13	25,0
<i>C. bipilis</i>				0,03	0,03	7,5	0,02	0,02	2,5	0,08	0,08	15,0
<i>C. schuetzi</i>				0,31	0,26	20,0	0,01	0,01	2,5	0,11	0,11	10,0
<i>D. clavipes</i>	0,04	0,12	2,5	0,15	0,13	12,5	1,62	2,37	70,0	1,94	2,00	87,5
<i>D. verticilipes</i>	1,06	3,35	70,0	1,83	1,55	80,0	0,11	0,16	17,5	0,17	0,17	20,0
<i>E. occultus</i>	1,81	5,70	80,0	1,93	1,63	40,0						
<i>E. torulosus</i>				2,21	1,86	57,5	1,09	1,59	50,0	2,44	2,51	80,0
<i>Galumna</i> spp.	0,19	0,60	15,0	1,26	1,06	62,5	0,52	0,76	35,0	0,41	0,42	25,0
<i>H. peltifer</i>	0,03	0,09	5,0	0,32	0,27	25,0	20,56	30,05	87,5	2,90	2,99	85,0
<i>L. similis</i>				6,67	5,63	50,0	0,03	0,04	2,5			
<i>Liochthonius</i> spp.	0,46	1,44	30,0	0,97	0,82	20,0	2,12	3,10	82,5	14,45	14,86	82,5
<i>M. pulverulenta</i>	2,42	7,61	90,0	4,22	3,56	95,0	2,74	4,01	95,0	0,83	0,85	67,5
<i>M. brevipes</i>	0,01	0,03	2,5	0,05	0,04	7,5	0,14	0,21	17,5	0,24	0,24	25,0
<i>O. minus</i>	3,45	10,88	57,5	4,22	3,56	22,5	0,26	0,37	12,5	2,29	2,35	35,0
<i>O. nova</i>	3,11	9,79	80,0	6,80	5,74	82,5	0,38	0,56	32,5	0,22	0,22	15,0
<i>O. ornata</i>				23,60	19,92	70,0						
<i>Oribatula</i> 1				1,36	1,15	25,0	0,01	0,01	2,5	0,04	0,04	5,0
<i>O. tubialis</i>	4,42	13,91	100,0	13,03	10,99	97,5	6,65	9,71	97,5	16,38	16,84	100,0
<i>P. borealis</i>	0,49	1,53	50,0	0,55	0,47	55,0	0,69	1,01	65,0	0,35	0,36	35,0
<i>Q. quadricarinata</i>	2,16	6,80	62,5	1,84	1,55	55,0	0,66	0,97	60,0	2,24	2,31	82,5
<i>R. duplicata</i>	1,48	4,68	75,0	0,75	0,64	37,5				1,09	1,12	35,0
<i>S. latipes</i>	0,02	0,05	2,5	0,07	0,06	12,5				1,85	1,91	75,0
<i>Suctobelba</i> spp.	2,47	7,79	80,0	8,21	6,93	82,5	12,91	18,87	100,0	3,31	3,40	82,5
<i>T. velatus</i>	4,95	15,59	87,5	28,78	24,29	100,0	8,34	12,19	92,5	34,39	35,38	97,5
<i>T. trimaculatus</i>	1,62	5,09	77,5	1,32	1,11	67,5	0,02	0,02	2,5	0,15	0,15	15,0
<i>X. tegeocranus</i>	0,66	2,07	62,5	0,10	0,08	15,0	0,18	0,26	25,0	0,01	0,01	2,5
Inne - Others Oribatida	0,32			4,20			1,97			3,84		
Razem - Total	31,74			118,50			68,42			97,23		

Tabela 5. Wartość d obliczona dla liczebności wybranych gatunków Oribatida pomiędzy badanymi powierzchniami w okolicach KCW „Kujawy” w BielawachTable 5. The d value calculated for density of mites between plots in the region of the „Kujawy” cement and lime factory

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnie - Plots						
	1-0	2-0	3-0	1-2	1-3	2-3	
<i>A. ovarus</i>	d		3,139**	0,610		2,029*	
	m	6,614***	4,012***	2,460*	4,404***	3,768***	1,225
	r	6,244***	3,898***	1,222	5,295***	4,208***	2,125*
<i>Brachychthonius</i> spp.		2,121*	0,628	1,150	1,157	2,918**	0,923
<i>D. clavipes</i>	d	3,923***	3,580***	0,687	1,102	4,244***	3,749***
	m	5,255***	4,946***	0,538	1,424	5,670***	5,285***
	r	5,183***	4,793***	0,730	1,366	6,189***	5,556***
<i>D. verticilipes</i>	d	3,347***	4,195***	1,285	1,916	4,499***	4,827***
	m	4,219***	4,160***	0,644	1,592	4,029***	4,063***
	r	4,861***	5,072***	0,771	2,094*	5,291***	5,282***
<i>Gatunna</i> spp.		1,367	2,226*	0,552	2,893**	1,808	1,871
<i>H. peltifer</i>	d	3,624***	3,629***	4,181***	0,006	5,628***	5,629***
	m		2,413*	2,690**			3,045**
	r	3,100**	2,752**	3,007**	1,806	3,541***	3,490***
<i>Liochthonius</i> spp.		4,332***	4,121***	3,791***	0,933	3,854***	1,707
<i>M. pulverulenta</i>	d	0,800	3,084**	2,453*	2,710**	1,944	1,176
	m	3,490***	4,984***	4,413***	1,578	0,180	1,919
	r	3,459***	5,530***	4,566***	2,463*	0,561	2,091*
<i>O. minus</i>		0,884	0,564	2,393*	0,221	3,117**	1,193
<i>O. nova</i>		3,969***	3,677***	0,952	1,915	3,715***	3,581***
<i>O. tibialis</i>	d	2,410*	1,540	4,002***	0,638	1,845	2,189*
	m	4,136***	0,631	2,662**	3,256**	3,069**	1,839
	r	4,633***	0,903	3,399***	3,095**	1,521	2,095*
<i>P. borealis</i>		0,870	1,249	1,923	0,409	1,155	0,760
<i>Q. quadricarinata</i>		0,116	0,612	3,444***	0,416	2,480*	2,300*
<i>Suctobelba</i> spp.		0,809	2,393*	2,397*	2,887**	2,625**	1,080
<i>T. velatus</i>	d	6,175***	2,016*	3,253**	3,044**	2,408*	0,936
	m	4,267***	0,145	4,425***	3,131**	0,539	3,238**
	r	5,098***	0,615	4,313***	3,306***	1,500	2,754**
<i>T. trimaculatus</i>	d				0,172		
	m	4,169***	3,425***	2,051*	0,773	4,691***	3,987***
	r	4,798***	3,857***	2,050*	0,699	5,326***	4,371***
<i>X. tegeocranus</i>		5,244***	2,041*	2,766**	4,271***	3,470***	1,076

Objaśnienia: d - dorosłe, m - młodociane, r - razem

Explanation: d - adult, m - juvenile, r - total

* $p = 0,05$; ** $p = 0,01$; *** $p = 0,001$

Tabela 6. Pionowe rozmieszczenie wybranych gatunków Oribatida w okolicach Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. Podano zagęszczenie w osobnikach na 100 cm³ gleby

Table 6. Vertical distribution of some mites in the region of the „Kujawy” cement and lime factory. Density in volume of 100 cm³ is given

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot															
	1			2			3			0						
	Ol	Offh	AEes'	AEes''	Ol	Offh	AEes'	AEes''	Ol	Offh	AEes'	AEes''	Ol	Offh	AEes'	AEes''
<i>A. ovatus</i>	0,2	0,1			3,6	3,7	0,1		10,9	2,9	0,1		14,0	5,9	0,1	0,1
<i>D. clavipes</i>			0,1		0,3	0,2	0,1		4,2	1,7	0,1		2,9	5,2		0,1
<i>D. verticillipes</i>	1,0	3,9			1,7	6,3	0,1		0,3	0,1			0,4	0,3		
<i>E. occultus</i>	2,9	4,5		0,2	3,5	3,0	0,3									
<i>E. torulosus</i>				0,2	0,6	8,0	0,4		3,0	1,0			5,2	4,1	0,1	0,1
<i>H. peltifer</i>	0,1				0,5	0,9			55,9	17,9	0,2		5,7	5,7		0,1
<i>Liochthonius</i> spp.	0,1	0,7		0,2		1,7	0,9		1,3	8,5			13,8	49,3	0,2	0,3
<i>M. pulverulenta</i>	2,2	8,7			2,6	15,1	0,5		2,9	9,2	0,1		0,9	2,8		
<i>O. minus</i>		0,7		1,3		0,4	5,5	0,1		0,2	0,2		0,1	0,2	0,3	2,1
<i>O. nova</i>		8,0		0,2		2,9	6,3	2,0		1,3			0,1	0,2	0,2	0,1
<i>O. tibialis</i>	3,3	15,9			10,2	44,4	1,3		13,1	11,8	0,4		22,8	45,2	0,4	0,2
<i>P. borealis</i>	0,2	1,3		0,1		0,4	2,0	0,1		0,9	1,9	0,1	0,7	0,6	0,1	
<i>Q. quadricarinata</i>	0,2	10,4			0,2	8,7	0,1		0,1	3,2			0,4	10,6		
<i>Suctobelba</i> spp.		10,4		0,2		0,2	9,5	6,1		1,3	58,8	0,8	0,2	12,0	0,1	
<i>T. velatus</i>	5,5	15,7		0,2	23,2	65,8	9,2	2,2	4,5	32,1	0,3	0,4	39,5	104,5	1,6	0,4
<i>T. trimaculatus</i>	4,7	1,0			3,7	1,1			0,1				0,5	0,1		

Tabela 7. Struktura wiekowa wybranych gatunków Oribatida w młodnikach sosnowych w okolicach KCW „Kujawy” w Bielawach (liczebność w tys. osobn./1 m²)Table 7. The age structure of some oribatid species in the plots in the region of the „Kujawy” cement and lime factory (density in thousand per m²)

Nazwa gatunku Name of species		Powierzchnia - Plot			
		1	2	3	0
<i>A. ovatus</i>	d		1,24	3,01	3,69
	m	0,06	0,61	0,93	1,80
<i>C. schuetzi</i>	d		0,04		0,06
	m		0,27	0,01	0,05
<i>D. clavipes</i>	d	0,04	0,11	0,76	0,95
	m		0,05	0,86	0,99
<i>D. verticilipes</i>	d	0,48	0,83	0,07	0,14
	m	0,58	1,01	0,05	0,03
<i>E. occultus</i>	d	0,68	0,87		
	m	1,13	1,06		
<i>E. torulosus</i>	d		0,74	0,34	1,24
	m		1,46	0,75	1,20
<i>Galumna</i> spp.	d	0,03	0,27	0,08	0,07
	m	0,16	0,99	0,45	0,34
<i>H. peltifer</i>	d	0,03	0,03	3,42	0,76
	m		0,29	17,14	2,14
<i>M. pulverulenta</i>	d	0,63	1,43	1,04	0,49
	m	1,79	2,79	1,70	0,34
<i>O. tibialis</i>	d	2,86	3,27	1,87	4,39
	m	1,56	9,75	4,78	11,99
<i>T. velatus</i>	d	1,58	7,96	5,51	13,68
	m	3,37	20,82	2,83	20,72
<i>T. trimaculatus</i>	d	0,21	0,22		
	m	1,41	1,10	0,02	0,15
Inne - Others - Oribatida	d	14,05	51,04	21,93	28,49
	m	1,09	10,25	0,87	3,52
Razem - Total - Oribatida	d	20,59	68,05	38,03	53,96
	m	11,15	50,45	30,39	43,27

Objaśnienia: d - dorosłe, m - młodociane

Explanation: d - adult, m - juvenile

3.2.4. *Eupelops occultus* (C.L.Koch)

Występowanie tego gatunku stwierdzono wyłącznie na podlegających silnym imisjom powierzchniach 1 i 2 (tab.4), gdzie był stosunkowo liczny w obu podpoziomach próchnicy nadkładowej (tab.6). W jego przypadku szczególnie wysoki wskaźnik *C* zanotowano na najsilniej skażonej powierzchni 1. *E. occultus* jest gatunkiem częstym na łąkach, rzadkim natomiast w lasach i preferującym gleby o pH od 4,6 do 7,5 [21].

3.2.5. *Eupelops torulosus* (C.L.Koch)

Jest to duży gatunek występujący głównie w kwaśnych glebach leśnych [27] i może być dobrym indykatorem gleb o niskim pH, mimo że jego liczebność jest relatywnie niska [16]. W badanym rejonie najliczniej wystąpił na powierzchni kontrolnej, a nie stwierdzono jego występowania na najsilniej skażonej powierzchni 1 (tab.4). Na powierzchniach 3 i kontrolnej wyraźnie preferował podpoziom surowinowy (tab.6). Jest interesujące, że w miarę zbliżania się do emitora zanieczyszczeń widać wyraźny spadek jego zagęszczenia w tej warstwie gleby. Zanotowano zróżnicowaną strukturę wiekową *E. torulosus*: na powierzchniach 2 i 3 przeważały formy młodociane, a na powierzchni kontrolnej w populacji nieznacznie liczniejsze były osobniki dorosłe (tab.7).

3.2.6. *Heminothrus peltifer* (C.L.Koch)

Wyjątkowo liczną populację tego gatunku stwierdzono na powierzchni 3, gdzie dominował w zgrupowaniu mechowców (tab.4). Wpłynęły na to formy młodociane *H. peltifer*, które były na wymienionej powierzchni 5-krotnie liczniejsze niż formy dorosłe (tab.7). Jedyne na powierzchni 1 nie stwierdzono występowania larw i nimf omawianego gatunku. *H. peltifer* wykazał negatywną reakcję na imisję związków wapnia, co potwierdzono statystycznie (tab.5).

3.2.7. *Metabelba pulverulenta* C.L.Koch

Liczebność *M. pulverulenta* wahała się od 0,83 do 4,22 tys. osobn./1 m² i była wyższa w rejonie skażonym imisjami KCW „Kujawy” niż na powierzchni kontrolnej (tab.4). Jest to gatunek, który wyraźnie preferował podpoziom butwinowo-epihumusowy (tab.6), a formy młodociane były przeważnie liczniejsze niż dorosłe (tab.7).

3.2.8. *Oppiella nova* (Oudemans)

Na odległej od emitora zanieczyszczeń powierzchni 3 oraz na powierzchni kontrolnej omawiany gatunek był nieliczny (tab.4). Stosunkowo wysoką liczebność *O. nova* zanotowano na powierzchni 2 (6,8 tys. osobn./1 m²), a na najsilniej skażonej powierzchni 1 gatunek ten był o połowę mniej liczny. Na obu powierzchniach uzyskał on wysoki wskaźnik stałości występowania *C*. Na powierzchniach 1 i 3 *O. nova* osiągnęła najwyższe zagęszczenie w podpoziomie Of/h, a na powierzchni 2 w mineralnej warstwie gleby AEes' (tab.6).

3.2.9. *Oribatula tibialis* (Nicolet)

W rejonie KCW „Kujawy” gatunek ten można zaliczyć do najliczniejszych mechowców. Najwyższą liczebność *O. tibialis* stwierdzono na powierzchni kontrolnej (tab.4). Gatunek ten był również dość liczny na powierzchni 2, a najniższą jego liczebność stwierdzono na silnie skażonej powierzchni 1. Wskaźnik stałości jego występowania był wszędzie wysoki - 97,5-100 %. Omawiany gatunek przeważnie preferował podpoziom Of/h, z wyjątkiem powierzchni 3, gdzie był najliczniejszy w warstwie surowinowej gleby (tab.6). Na stanowiskach 2, 3 i na powierzchni kontrolnej w populacji *O. tibialis* dominowały larwy i nimfy, a jedynie na silnie skażonej powierzchni 1 przeważały okazy dorosłe (tab.7).

3.2.10. *Tectocephus velatus* (Michael)

Na powierzchniach 1, 2 i na powierzchni kontrolnej był on najliczniejszym mechowcem, a jego liczebność wahała się od 4,95 do 34,39 tys. osobn./1 m² gleby (tab.4).

Stwierdzono więc znaczną rozpiętość w zagęszczeniu na poszczególnych powierzchniach. Najniższe zagęszczenie *T. velatus* stwierdzono na najsilniej skażonej powierzchni 1, a różnice pomiędzy powierzchnią 1 a powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.5), co wskazuje na jego negatywną reakcję na imisje związków wapnia. Jest interesujące, że omawiany gatunek nie utracił na tej powierzchni pierwszeństwa w hierarchii dominacji (tab.2). *T. velatus* na wszystkich powierzchniach wyraźnie preferował podpoziom butwinowo-epihumusowy (tab.6). Na trzech powierzchniach w populacji omawianego gatunku przeważały formy młodociane nad okazami dorosłymi (tab.7).

3.2.11. *Trichoribates trimaculatus* (C.L.Koch)

Ten duży i stosunkowo mało liczny mechowiec wykazał tolerancyjność na imisje KCW „Kujawy”. W strefie silnego skażenia gleby (powierzchnie 1 i 2) jego liczebność wynosiła 1,62 i 1,32 tys. osobn./1 m², a wskaźnik stałości występowania był wysoki (tab.4). Na powierzchniach odległych od emitora wskaźniki te były niskie. Na wszystkich powierzchniach *T. trimaculatus* preferował surowinową warstwę gleby (tab. 6), a w populacji przeważały formy młodociane (tab.7).

3.2.12. Inne Oribatida

Stosunkowo liczne na badanym terenie były roztocze z rodzajów *Liochthonius* i *Suctobelba*. Mechowce z pierwszego rodzaju wykazały negatywną reakcję na imisje związków wapnia, a ich liczebność malała w miarę zbliżania się do emitora zanieczyszczeń (tab.4). Mechowce z rodzaju *Suctobelba* były natomiast liczne na powierzchniach 2 i 3, a na powierzchni 1 i na powierzchni kontrolnej ich liczebność była niższa. Roztocze z obu rodzajów preferowały podpoziom Of/h (tab.6).

4. DYSKUSJA

Alkalinizujące środowisko imisje znacznie zmieniły gleby ekosystemów leśnych w pobliżu KCW „Kujawy”. W najbliższym otoczeniu emitora zanieczyszczeń w młodnikach sosnowych zanotowano dużą akumulację wapnia i obniżenie kwasowości gleby, do niespotykanego w borach sosnowych pH 7,54. Spowodowało to zmiany w runie leśnym [4] i pogorszenie się warunków troficznych dla roztoczy, a szczególnie dla Oribatida [14], które preferują gleby kwaśne.

Na najsilniej skażonej związkami wapnia powierzchni 1, poza dużym spadkiem zagęszczenia mechowców, odnotowano również o połowę niższą liczbę gatunków w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Podobny efekt uzyskano po dwuletnim wapnowaniu kwaśnych gleb leśnych [17]. Jest interesujące, że tak duże ograniczenie liczby gatunków nie wpłynęło na spadek wartości wskaźnika Shannona-Wienera, wręcz przeciwnie, wymieniony wskaźnik na silnie skażonych powierzchniach 1 i 2 był wyższy niż na powierzchni kontrolnej. Autorzy badając gleby silnie skażone związkami azotu [11], fosforu [13] i metalami ciężkimi [25] zawsze notowali wraz ze spadkiem liczby gatunków spadek wartości wskaźnika *H*. Nieliczne zgrupowanie mechowców gleby najsilniej skażonej miało wyrównany układ dominacji, niespotykany w borach sosnowych i zbliżony strukturą dominacji do układów, które występują w bogatych siedliskach z próchnicą typu mull [22].

Na badanym terenie w zgrupowaniach Oribatida, z wyjątkiem powierzchni 3, dominował eurytopowy *Tectocephus velatus*, znany z wielu różnych siedlisk [21, 27].

Szczególnie wysoką jego liczebność notowano jednak w kwaśnych substratach [9]. Gatunek ten wykazał największy spadek liczebności w glebie najsilniej skażonej, w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Spadek liczebności *T. velatus* po wapnowaniu był wcześniej wielokrotnie obserwowany [7, 8, 15, 19].

Wysokie miejsca w hierarchii dominacji na badanym terenie zajmowała *Oribatula tibialis*, która podobnie jak *T. velatus* była wrażliwa na imisje KCW „Kujawy”. Jest to mechowiec eurytopowy, liczniejszy jednak w siedliskach suchych i o niskim pH gleby [21], co jest typowe dla siedlisk borowych. Gatunek ten wykazał również wrażliwość na imisje azotowe [12] i fosforowe [13], a liczny był w glebie silnie skażonej miedzią [25]. Larwy i nimfy *O. tibialis* okazały się bardziej wrażliwe na imisje KCW „Kujawy” niż formy dorosłe. Większą wrażliwość okazów młodocianych na te imisje niż dorosłych odnotowano również w przypadku ogólnej liczebności Oribatida [14]. Podobny efekt dało wapnowanie gleb leśnych, które już po krótkim czasie spowodowało duży ubytek larw i nimf [6]. Wydaje się, że przyczyną opisanego reakcji może być bezpośrednie oddziaływanie związków wapnia na cienki oskórek delikatnych osobników młodocianych *O. tibialis*.

Spadkiem zagęszczenia na imisje KCW „Kujawy” zareagował również *Adoristes ovatus*, dla którego optymalnym środowiskiem jest bór sosnowy [21], a szczególnie pod poziom surowinowy gleby [23]. W przypadku analizowanych gleb właśnie w tej warstwie gleby stwierdzono największą akumulację wapnia, co może być powodem tak wyraźnej reakcji tego gatunku na imisje. Do grupy gatunków, które negatywnie reagowały na skażenie gleby związkami wapnia, zaliczyć również można mechowce z rodzaju *Liochthonius*, *Damaeus clavipes* i *Heminothrus peltifer*. Ostatni gatunek występuje w różnych ekosystemach i cechuje go bardzo duża plastyczność ekologiczna [5, 27].

Inaczej na zanieczyszczenia emitowane przez KCW „Kujawy” reagowały: *Damaeus verticilipes*, *Metabelba pulverulenta*, *Oppiella nova* i *Trichoribates trimaculatus*. Zagęszczenie tych gatunków w rejonie oddziaływania emitora zanieczyszczeń było wyższe niż na powierzchni kontrolnej. *Metabelba pulverulenta* jest mechowcem, który wykazuje preferencję do żyznych siedlisk leśnych i łąk [21]. *Oppiella nova* jest natomiast gatunkiem eurytopowym [27], który okazał się wrażliwy na imisje związków azotu [12]. Z kolei *Trichoribates trimaculatus*, zajmujący dalsze miejsca w hierarchii mechowców glebowych, na silnie skażonych powierzchniach 1 i 2 na korze drzew był na czołowych miejscach w strukturze dominacji, wykazując dużą tolerancyjność w stosunku do imisji KCW „Kujawy” [3]. Z wcześniejszych badań znana jest odporność tego gatunku na imisje zakładów azotowych [24] i zakładów przemysłu nieorganicznego [1].

Badania akarologiczne w okolicach KCW „Kujawy” wykazały dużą wartość bioindykacyjną roztoczy na różnych poziomach organizacji. Stawonogi te, a szczególnie Oribatida, reagowały na skażenie gleby związkami wapnia zmianami ilościowymi oraz jakościowymi. Bioindykatorami okazały się gatunki zarówno o szerokim spektrum występowania (eurytopowe), jak i te, które są typowe dla boru sosnowego.

5. WNIOSKI

1. W młodnikach sosnowych w strefie największego skażenia gleby imisjami pochodzącymi z KCW „Kujawy” stwierdzono znaczny spadek liczby gatunków Oribatida i wyrównanie struktury dominacji zgrupowań tych roztoczy.

2. Wrażliwe na imisje KCW „Kujawy” okazały się *Adoristes ovatus*, *Damaeus clavigipes*, *Heminothrus peltifer*, *Liochthonius* spp., *Oribatula tibialis* i *Tectocephus velatus*, tolerowały je natomiast *Damaeus verticilipes*, *Metabelba pulverulenta*, *Oppiella nova* i *Trichoribates trimaculatus*.

LITERATURA

- [1] Dąbrowski J., Seniczak S., 1996: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 127-137.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., 1995. The arboreal mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of Acarology in Poland”. Siedlce, 34-37.
- [3] Dąbrowski J., Seniczak S., 1997: Mechowce (Acari, Oribatida) nadrzewne młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 83-90.
- [4] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Hermann J., Lipnicki L., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 71-82.
- [5] Engelmann H.D., 1972: Die Oribatidenfauna des Neißetals bei Ostritz (Oberlausitz). Abh. Ber. Naturk. Mus. Görlitz 47, 1-44.
- [6] Hartmann P., Fischer R., Scheidler M., 1989: Auswirkungen der Kalkdüngung auf die Bodenfauna in Fichtenforsten. Verh. Ges. Ökol. 17, 585-589.
- [7] Hågvar S., Abrahamsen G. 1980: Colonisation by Enchytraeidae, Collembola and Acari in sterile soil samples with adjusted pH levels. Oikos 34, 245-258.
- [8] Hågvar S., Amundsen T., 1981: Effects of liming and artificial acid rain on the mite (Acari) fauna in coniferous forest. Oikos 37, 7-20.
- [9] Hågvar S., Kjøndal B. R., 1981: Effects of artificial acid rain on the microarthropod fauna in the decomposing birch laeves. Pedobiologia 22, 409-422.
- [10] Klimek A., Seniczak S., 1993: Akarofauna (Acari) glebowa boru świeżego z runem mszystym i bez runa w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 125-135.
- [11] Klimek A., Seniczak S. 1994: Akarofauna (Acari) glebowa boru świeżego w płatach z runem mszystym i bez runa w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 25, 133-145.
- [12] Klimek A., Seniczak S. 1994: Akarofauna (Acari) glebowa boru świeżego z runem mszystym i bez runa w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek, III. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz. Zoot. 25, 147-160.
- [13] Klimek A., Seniczak S., Bukowski G., 1995: The soil mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of Acarology in Poland”, Siedlce, 49-52.

- [14] Klimek A., Seniczak S., Długosz J., Cieścińska B., 1996: Roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 111-119.
- [15] Koskenniemi A., Huhta V., 1986: Effects of fertilization and manipulation of pH on mite (Acari) populations coniferous forest soil. Rev. Écol. Biol. Sol 23, 271-286.
- [16] Kratzmann M., 1993: Oribatidengesellschaften (Acari) ausgewählter Waldstandorte unter Berücksichtigung verschiedener Umweltveränderungen und Belastungsfaktoren. Inaug. Dissert. Natur. Mathem. Gesamtfakul. Universität Heidelberg.
- [17] Kratzmann M., Ludwig M., Błaszak C., Alberti G., 1993: Mikroarthropoden: Reaktionen auf Bodenversauerung, Kompensationskalkungen und Schwermetalle. Inf. Natursch. Landschaftspfl. 6, 94-110.
- [18] Krebs C.J., 1996: Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności. PWN Warszawa.
- [19] Märkel M., Bösenner R., 1960: Die Bedeutung der Bodentierwelt für den Erfolg von Bestandeskalkungen. Forst und Jagd. 10, 179-181.
- [20] Parker R.E., 1978: Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN Warszawa.
- [21] Rajski A., 1968: Autecological-zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis of fauna in the Poznań environs. Part II. Fragm. Fun. 12, 277-405.
- [22] Seniczak S., 1978: Stadia młodociane mechowców (Acari, Oribatei) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. Rozprawy UMK Toruń, 1-171.
- [23] Seniczak S., 1979: Wpływ mechowców (Acari, Oribatei) na procesy przetwarzania glebowej substancji organicznej. Pr. Kom. Nauk. PTG, 5, 123-131.
- [24] Seniczak S., Dąbrowski J., 1993: The mites (Acari) of an old Scots pine forest polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek (Poland). I. Zool. Beitr. N.F. 36 (1), 3-17.
- [25] Seniczak S., Klimek A., Gackowski G., Zalewski W., 1997: Effect of copper smelting air pollution on the mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by a copper smelting works at Głogów, Poland. II. Soil mites. Water, Air, and Soil Pollution, 97, 287-302.
- [26] Szujecki A., 1983: Ekologia owadów leśnych. PWN Warszawa.
- [27] Weigmann G., Kratz W., 1981: Die deutschen Hornmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. Zool. Beitr. N.F. 27, 459-489.

THE SOIL ORIBATID MITES (ACARI, ORIBATIDA)
OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED
BY THE CEMENT AND LIME FACTORY „KUJAWY” IN BIELAWY

Summary

The soil oribatid mites in young Scots pine forests (plant association *Leucobryon-Pinetum*) polluted by a cement and lime factory „Kujawy” at Bielawy, and a control

plot, were investigated. The polluted plots were situated at distances of 0,2 km (plot 1), 1,7 km (plot 2) and 7,5 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was 17,5 km from this source. A high concentration of this pollutant reduced the species number of mites and flattened the dominance structure of species. Some species (*Adoristes ovatus*, *Damaeus clavipes*, *Heminothrus peltifer*, *Liochthonius* spp., *Oribatula tibialis* and *Tectocephus velatus*) were sensitive to calcium, others tolerated this element (*Damaeus verticilipes*, *Metabelba pulverulenta*, *Oppiella nova* and *Trichoribates trimaculatus*).

Key words: alkaline dust, young Scots pine forests, bioindicators, Acari, Oribatida

**WARTOŚĆ BIOINDYKACYJNA WYBRANYCH GATUNKÓW
MECHOWCÓW (ACARI, ORIBATIDA) GLEBOWYCH
ZASIEDLAJĄCYCH MŁODNIKI SOSNOWE
SKAŻONE ZANIECZYSZCZENIAMI HUTY MIEDZI GŁOGÓW**

Grzegorz Gackowski, Stanisław Seniczak, Andrzej Klimek

Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. Opisano wrażliwość 12 gatunków mechowców glebowych na zanieczyszczenia emitowane przez Hutę Miedzi Głogów, z dużym udziałem metali ciężkich. Znalazły się wśród nich gatunki wrażliwe na metale (*Carabodes subarcticus*, *Eremaeus oblongus*, *Eupelops torulosus*, *Microtritia minima* i *Scheeloribates latipes*), tolerujące te metale (*Chamobates schuetzi* i *Oribatula tibialis*) i wrażliwe na duże stężenie, lecz tolerujące małe stężenie tych metali (*Adoristes ovatus*, *Oppiella minus*, *O. nova*, *O. ornata* i *Tectocephus velatus*).

Słowa kluczowe: metale ciężkie, młodniki sosnowe, bioindykatory, Acari, Oribatida

1. WSTĘP

W poprzednich pracach [3, 4] przedstawiono reakcję roztoczy glebowych na metale ciężkie, w około dwudziestoletnich młodnikach sosnowych zanieczyszczonych przez Hutę Miedzi Głogów (HMG). Duże stężenie tych metali ograniczyło liczebność roztoczy, natomiast małe stężenia stymulowały tę liczebność, w większym stopniu saprofitów niż drapieżników. W niniejszej pracy zostanie przedstawiona reakcja wybranych gatunków mechowców, występujących liczniej w glebie młodników sosnowych, na zanieczyszczenia emitowane przez HMG.

2. MATERIAŁ I METODY

Próby do badań pobrano z trzech powierzchni skażonych zanieczyszczeniami HMG oraz z powierzchni kontrolnej, w pierwszej dekadzie maja i października 1991 i 1992 r. Powierzchnie te porastał około dwudziestoletni młodnik sosnowy, reprezentujący zespół roślinny *Leucobryo-Pinetum*. Powierzchnia 1 była zlokalizowana 1 km od emitora, powierzchnie 2 i 3 były położone odpowiednio o 11 km i 16 km, natomiast powierzchnia kontrolna była oddalona o 37 km od emitora. Materiał do badań pobrano na każdej powierzchni z czterech poziomów glebowych (O1, Of/h, AEes' i AEes"), każdorazowo w dziesięciu powtórzeniach. Opis powierzchni badawczych, stężenie metali ciężkich w epifitach, w korze sosny i w glebie oraz metodę badań roztoczy podano wcześniej [2, 3].

3. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

3.1. *Adoristes ovatus* (C.L.Koch)

Adoristes ovatus jest uważany za gatunek leśny, występujący zarówno w borach iglastych, jak i mieszanych o kwaśnym odczynie [10, 11]. Zasiadla on głównie próchnicę nadkładową, w której preferuje podziom surowinowy. Zanotowany był także w zarzewieniach śródpolnych [18] i na solniskach [22]. Wymaga gleb umiarkowanie wilgotnych, lecz toleruje również małą wilgotność gleby. Wysoką liczebność ($A = 43,6$ tys.osobn./ m^2) i wskaźnik dominacji ($D = 18,0$) gatunek ten uzyskał w młodniku sosnowym nawożonym składnikami NPK [12]. Tolerował również zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Azotowe Włocławek, w większym stopniu w płatach mszystych niż w martwym igliwiu [23].

W rejonie Głogowa *A. ovatus* osiągnął zagęszczenie niższe niż w młodniku sosnowym nawożonym składnikami NPK [14]. Jego wskaźniki dominacji były niewielkie, lecz wskaźniki stałości występowania były stosunkowo wysokie (tab.1).

Tabela 1. Liczebność (A w tys. osobn./ m^2) oraz wskaźniki dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków Oribatida na powierzchniach zanieczyszczonych przez Hutę Miedzi „Głogów” (1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 1. The abundance (A in thousand per m^2), dominance (D) and constancy (C) indices of some soil oribatid species in the plots polluted by the copper smelting works at Głogów (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C
<i>Adoristes ovatus</i>				5,43	3,7	60	16,84	6,5	98	5,94	3,9	98
<i>Carabodes subarcticus</i>				1,34	0,9	58	3,79	1,5	85	10,95	7,2	100
<i>Chamobates schuetzi</i>	8,02	16,3	53	35,52	23,9	100	3,74	1,5	75	11,92	7,8	100
<i>Eremaeus oblongus</i>				3,17	2,1	76	6,71	2,6	78	5,36	3,5	48
<i>Eupelops torulosus</i>				1,85	1,2	88	2,17	0,8	88	5,10	3,3	83
<i>Microtritia minima</i>				2,84	1,9	45	0,12	<0,1	3	6,17	4,0	15
<i>Oppiella minus</i>				7,27	4,9	38	1,03	0,4	18	2,47	1,6	48
<i>O. nova</i>	0,83	1,7	63	3,71	2,5	70	12,53	4,8	100	12,54	8,2	90
<i>O. ornata</i>				3,05	2,0	30	66,86	25,8	100	27,75	18,2	98
<i>Oribatula tibialis</i>	32,71	66,5	100	5,37	3,6	98	10,32	4,0	98	6,18	4,0	55
<i>Scheloribates latipes</i>				0,65	0,4	23	7,26	2,8	90	9,42	6,2	83
<i>Tectocephus velatus</i>	0,04	0,1	5	50,99	34,3	100	94,41	36,5	98	40,43	26,5	100

Omawiany gatunek wystąpił najliczniej na mało skażonej powierzchni 3, był mniej liczny na położonej bliżej emitora powierzchni 2 i na powierzchni kontrolnej, a na najbardziej skażonej powierzchni 1 gatunku tego nie zanotowano w ogóle. Różnice liczebności omawianego gatunku pomiędzy powierzchniami 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

Tabela 2. Wartość wskaźnika *d* dla wybranych gatunków Oribatida obliczona pomiędzy powierzchniami zanieczyszczonych przez Hutę Miedzi „Głogów” (1-3) a powierzchnią kontrolną (0)Table 2. The *d* value calculated for density of some oribatid species between plots polluted by the copper smelting works at Głogów (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnie - Plots					
	1 - 0	2 - 0	3 - 0	1 - 2	1 - 3	2 - 3
<i>A. ovatus</i>		0,588	3,653***			3,677***
<i>C. subarcticus</i>		2,978**	2,689**			0,844
<i>C. schuetzi</i>	1,490	3,941***	5,078***	4,402***	1,623	5,431***
<i>E. torulosus</i>		2,670**	2,269*			1,464
<i>O. nova</i>	4,484***	3,244**	0,430	3,134**	4,271***	2,918**
<i>O. ornata</i>		4,811***	3,377***			5,858***
<i>O. tibialis</i>	4,836***	0,008	2,437*	4,937***	4,230***	3,507***
<i>S. latipes</i>		4,192***	0,300			6,049***
<i>T. velatus</i>	6,643***	1,466	3,749***	10,267***	7,245***	3,025**

n = 40: * p = 0,05; ** p = 0,01; *** p = 0,001

W populacji *A. ovatus* stwierdzono wyraźną przewagę liczebną osobników dorosłych nad młodocianymi (tab.3), co nie pokrywa się z obserwacjami Seniczaka [12] i może mieć związek z niższą liczebnością populacji tego gatunku w rejonie Głogowa. Gatunek ten występował głównie w próchnicy nadkładowej i preferował podziom surowinowy (tab.4).

Tabela 3. Struktura wiekowa wybranych gatunków Oribatida na powierzchniach zanieczyszczonych przez Hutę Miedzi „Głogów” (1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 3. The age structure of some soil oribatid species in plots polluted by the copper smelting works at Głogów (1-3), and the control plot (0) (density in thousand per m²)

Nazwa gatunku Name of species	Stadium Stage	Powierzchnia - Plot			
		1	2	3	0
1	2	3	4	5	6
<i>A. ovatus</i>	d - ad		4,36	12,63	4,18
	m - juv		1,07	4,21	1,76
	razem - total		5,43	16,84	5,94
<i>C. subarcticus</i>	d - ad		1,31	3,58	10,95
	m - juv		0,03	0,21	
	razem - total		1,34	3,79	10,95
<i>C. schuetzi</i>	d - ad	0,75	14,35	3,21	5,90
	m - juv	7,27	21,17	0,53	6,02
	razem - total	8,02	35,52	3,74	11,92
<i>E. oblongus</i>	d - ad		0,80	2,36	1,47
	m - juv		2,37	4,35	3,89
	razem - total		3,17	6,71	5,36
<i>E. torulosus</i>	d - ad		1,51	1,56	1,83
	m - juv		0,34	0,61	3,27
	razem - total		1,85	2,17	5,10

cd. tabeli 3

	1	2	3	4	5	6
<i>M. minima</i>		d - ad		2,84	0,12	6,17
		m - juv				
		razem - total		2,84	0,12	6,17
<i>O. minus</i>		d - ad		7,27	0,99	2,45
		m - juv			0,04	0,02
		razem - total		7,27	1,03	2,47
<i>O. nova</i>		d - ad	0,81	3,61	11,74	12,10
		m - juv	0,02	0,10	0,79	0,44
		razem - total	0,83	3,71	12,53	12,54
<i>O. ornata</i>		d - ad		3,00	65,77	27,03
		m - juv		0,05	1,09	0,72
		razem - total		3,05	66,86	27,75
<i>O. tibialis</i>		d - ad	4,91	3,83	7,21	4,35
		m - juv	27,80	1,54	3,11	1,83
		razem - total	32,71	5,37	10,32	6,18
<i>S. latipes</i>		d - ad		0,15	3,73	4,70
		m - juv		0,50	3,53	4,72
		razem - total		0,65	7,26	9,42
<i>T. velatus</i>		d - ad	0,01	31,67	48,56	26,74
		m - juv	0,03	19,32	45,85	13,69
		razem - total	0,04	50,99	94,41	40,43

* d - dorosłe, ad - adults

m - młodociane, juv - juvenile

Tabela 4. Pionowe rozmieszczenie wybranych gatunków Oribatida na powierzchniach zanieczyszczonych przez Hutę Miedzi „Głogów” (1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 4. Vertical distribution of some oribatid species in plots polluted by the copper smelting works at Głogów (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Poziom Horizon	Powierzchnia - Plot			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
<i>A. ovatus</i>	Ol		15,25	40,25	12,70
	Of/h		4,15	22,15	9,55
	AEes'			0,35	0,25
<i>C. subarcticus</i>	Ol		3,45	6,30	16,20
	Of/h		1,50	8,30	29,70
	AEes'			0,30	0,10
<i>C. schuetzi</i>	Ol	14,90	57,70	9,65	26,20
	Of/h	2,60	87,95	3,05	19,75
	AEes'		0,55	0,20	0,05
	AEes''			0,10	
<i>E. oblongus</i>	Ol		2,90	4,05	4,10
	Of/h		10,60	26,10	20,25
	AEes'		0,20	0,25	0,05
	AEes''			0,05	

cd. tabeli 4

	1	2	3	4	5	6
<i>E. torulosus</i>	Ol			2,50	2,25	12,45
	Of/h			3,50	6,20	6,95
	AEes'			0,05	0,15	0,05
<i>M. minima</i>	Ol					8,65
	Of/h			2,10		
	AEes'			3,15	0,15	0,85
	AEes''			0,05		
<i>O. minus</i>	Ol					0,05
	Of/h			3,90	0,05	0,10
	AEes'			7,75	1,25	3,55
	AEes''			0,85	0,10	0,10
<i>O. nova</i>	Ol		0,45	0,35	1,65	1,65
	Of/h		2,80	16,35	41,15	47,05
	AEes'		0,05	0,50	4,80	3,40
	AEes''			0,05	0,15	
<i>O. ornata</i>	Ol				121,45	45,80
	Of/h			16,55	144,30	68,65
	AEes'			0,05	1,60	0,15
<i>O. tibialis</i>	Ol		57,25	5,45	8,40	3,50
	Of/h		17,95	22,35	31,75	23,15
	AEes'		0,30	0,20	0,15	0,60
	AEes''		0,05	0,05	0,15	
<i>S. latipes</i>	Ol			0,75	22,10	19,65
	Of/h			2,05	9,35	9,50
	AEes'				0,40	0,05
<i>T. velatus</i>	Ol		0,05	50,85	70,20	26,40
	Of/h			175,25	320,00	149,10
	AEes'			1,35	12,20	3,20
	AEes''			0,15	0,10	

3.2. *Carabodes subarcticus* (Trägårdh)

Carabodes subarcticus zaliczany jest do gatunków leśnych [10, 11]. Występuje liczniej w chłodnym klimacie i zasiedla głównie próchnicę nadkładową. W borze świeżym zanieczyszczonym przez Zakłady Azotowe Włocławek wystąpił mało licznie [23].

W rejonie Głogowa *C. subarcticus* osiągał niewielkie wskaźniki dominacji (tab.1) i był wrażliwy na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Największe zagęszczenie uzyskał on na powierzchni kontrolnej, wyraźnie mniej liczny był na powierzchniach 2 i 3, natomiast na najbardziej skażonej powierzchni 1 nie był notowany. Różnice liczebności omawianego gatunku pomiędzy powierzchniami 2 i 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

U tego gatunku stwierdzono wysoką przewagę liczebną osobników dorosłych nad młodocianymi (tab.3). Z literatury wiadomo [13], że stadia młodociane z tego rodzaju żerują w pleście porostów i są źle wypłaszane z prób.

Na powierzchni kontrolnej i na oddalonej od źródła zanieczyszczeń powierzchni 3 populacja *C. subarcticus* skupiała się w podpoziomie Of/h, natomiast na silniej skażonej

powierzchni 2 preferowała wyżej położony podpoziom OI (tab.4), skażony mniejszymi dawkami metali ciężkich niż podpoziom Of/h.

3.3. *Chamobates schuetzi* (Oudemans)

Chamobates schuetzi jest uważany za gatunek leśny [5], zasiedlający zwykle podpoziomy Of i Oh [26]. Zanotowany był również w zadrzewieniach śródpolnych [18, 19] i w glebach słonych [7].

W rejonie Głogowa gatunek ten wystąpił na wszystkich badanych powierzchniach, lecz najwyższą liczebność uzyskał na zanieczyszczonej powierzchni 2 (tab.1). Na najbardziej skażonej powierzchni 1 gatunek ten był stosunkowo liczny, co oznacza, że toleruje zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Gatunek ten charakteryzowały ogólnie niewielkie wskaźniki dominacji, lecz wysokie wskaźniki stałości występowania. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 2 i 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

W populacjach *C. schuetzi* zasiedlających powierzchnie 1 i 2 stwierdzono znaczną przewagę liczebną osobników młodocianych nad dorosłymi (tab.3), co świadczy o dużym potencjale biologicznym populacji tego gatunku w skażonych glebach. Na pozostałych powierzchniach przeważały osobniki dorosłe lub proporcje liczebności tych stadiów rozwojowych były wyrównane.

Na powierzchni 2 *C. schuetzi* preferował podpoziom Of/h, natomiast na pozostałych powierzchniach większe zagęszczenie uzyskał w wyżej położonym podpoziemiu OI (tab.4).

3.4. *Eremaeus oblongus* (C.L.Koch)

Gatunek ten był wykazywany na otwartych przestrzeniach [9], występuje również w glebach leśnych [12]. W rejonie zanieczyszczonym przez Zakłady Azotowe Włocławek *E. oblongus* był stosunkowo liczny zarówno w glebie, jak i na dolnych sekcjach drzew [1, 13].

W okolicach Głogowa gatunek ten wystąpił mało licznie i uzyskał niskie wskaźniki dominacji i stałości występowania (tab.1). Był on wrażliwy na dużą koncentrację zanieczyszczeń przemysłowych. Ponad 50% jego populacji stanowiły osobniki młodociane (tab.3). Gatunek ten zasiedlał przede wszystkim podpoziom Of/h (tab.4).

3.5. *Eupelops torulosus* (C.L.Koch)

Eupelops torulosus jest pospolity na terenie całej Polski, lecz osiąga na ogół niewielką liczebność. Preferuje średnio wilgotne siedliska leśne [10], lecz unika wysokiego poziomu wody gruntowej [11]. Wykazywany był również z zadrzewień śródpolnych [18, 19] i łąk [25].

W rejonie Głogowa *E. torulosus* charakteryzowały niskie wskaźniki dominacji i wysokie wskaźniki stałości występowania (tab.1). Gatunek ten wykazał wrażliwość na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Największe zagęszczenie osiągnął na powierzchni kontrolnej, wyraźnie mniej liczny był na powierzchniach 2 i 3, a na położonej blisko emitora powierzchni 1 nie był notowany. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 2 i 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

Na powierzchni kontrolnej osobniki młodociane *E. torulosus* przeważały liczebnie nad dorosłymi, natomiast na pozostałych powierzchniach liczniejsze były roztocze do-

rosłe (tab.3), co również przemawia za wrażliwością tego gatunku na metale ciężkie. Gatunek zasiedlał głównie próchnicę nadkładową (tab.4).

3.6. *Microtritia minima* (Berlese)

Jest to gatunek leśny [9], wrażliwy na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Gatunek ten osiągnął najwyższe zagęszczenie na powierzchni kontrolnej, a w ogóle nie był zanotowany na najbardziej skażonej powierzchni 1 (tab.1). Analizowane próby zawierały wyłącznie okazy dorosłe tego gatunku. Na powierzchni kontrolnej gatunek ten skupiał się w podpoziomie surowinowym, natomiast na skażonej powierzchni 2 wystąpił najliczniej w poziomie mineralnym AEes' (tab.4), co można wiązać z dużą koncentracją metali w próchnicy nadkładowej.

3.7. *Oppiella minus* (Paoli)

Gatunek ten występuje w borach świeżych i suchych [10, 11], w zadrzewieniach śródpolnych [16, 19], w otwartych biotopach [25] i w glebach słonych [7]. Preferuje rozdrobnioną próchnicę i mineralne poziomy glebowe [11], lecz był także znajdowany w wyższych sekcjach drzew [8].

W okolicy Głogowa *O. minus* osiągnęła niskie wskaźniki dominacji i stałości występowania (tab.1). Wystąpiła najliczniej na powierzchni 2, mniejsze zagęszczenie uzyskała na powierzchniach oddalonych od emitora (3 i 0), natomiast na najsilniej skażonej powierzchni 1 gatunku tego nie zanotowano. W badanym materiale przeważały osobniki dorosłe tego gatunku (tab.3). Jego stadia młodociane mają mało sklerotyzowany oskórek i są słabo wypłaszane z prób [11]. *Oppiella minus* była znajdowana przede wszystkim w poziomie mineralnym AEes' (tab.4).

3.8. *Oppiella nova* (Oudemans)

Gatunek ten jest pospolity na terenie całej Polski. Preferuje siedliska średnio wilgotne, lecz występuje również w glebach o innej wilgotności, tolerując w większym stopniu nadmiar wody w glebie niż jej brak [10, 11]. Występuje licznie w siedliskach leśnych, zwłaszcza w próchnicach typu higromor i moder typowy, gdzie skupia się przede wszystkim w podpoziomie OI [11]. Gatunek ten był również znajdowany w zadrzewieniach śródpolnych [18, 19, 20] i na łąkach [14, 15].

W okolicy Głogowa *O. nova* wystąpiła na wszystkich badanych powierzchniach, osiągając niskie wskaźniki dominacji i wysokie wskaźniki stałości występowania (tab.1). Na powierzchniach oddalonych od emitora zanieczyszczeń gatunek ten wystąpił wyraźnie liczniej niż na bardziej skażonych powierzchniach 1 i 2, co świadczy o jego wrażliwości na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 1 i 2 a powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2)

W badanym materiale wystąpiły głównie postaci dorosłe tego gatunku (tab.3), co jest najprawdopodobniej związane z niepełnym wypłaszaniem postaci młodocianych z prób [11]. Na wszystkich powierzchniach omawiany gatunek skupiał się w podpoziomie Of (tab.4), co jest zgodne z obserwacjami Seniczaka [11].

3.9. *Oppiella ornata* (Oudemans)

Gatunek ten jest zaliczany do roztoczy leśnych o dużej tolerancji względem wilgotności [10], występuje bowiem w siedliskach suchych, średnio wilgotnych i wilgotnych [11]. Znajdowano go także w zadrzewieniach śródpolnych [16, 17 18, 19, 20] oraz w gle-

bach słonych [24]. W płatach zadrzewień śródpolnych zdominowanych przez jeżynę ostręgę gatunek ten osiągnął znaczną liczebność i znalazł się w klasie eudominantów [20].

W rejonie Głogowa *O. ornata* wystąpiła bardzo licznie i dominowała na powierzchni 3 (tab.1). Wyraźnie mniej liczna była na powierzchni kontrolnej, mało liczna była na skażonej powierzchni 2, a na powierzchni 1 gatunek nie wystąpił w ogóle. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 2 i 3 a powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2) i świadczą o stymulującym wpływie małych stężeń zanieczyszczeń na liczebność tego gatunku.

W badanym materiale przeważały osobniki dorosłe tego gatunku (tab.3), co jest najprawdopodobniej związane z niepełnym wypłaszaniem postaci młodocianych z prób [11]. Omawiany gatunek skupiał się na wszystkich powierzchniach w podpoziomie Of/h (tab.4).

3.10. *Oribatula tibialis* (Nicolet)

Rajski [10] uważa ten gatunek za leśny, preferujący gleby kwaśne i suche. Stwierdzono go również w zadrzewieniach śródpolnych [18, 19, 20, 21], a największą liczebność ($A = 16,2$ tys. osobn./1 m²) i wskaźnik dominacji ($D = 17,9$) uzyskał w płatach olszy czarnej z różnorodną roślinnością zielną. W małej liczbie wystąpił również w glebach słonych [7, 24].

Oribatula tibialis tolerowała zanieczyszczenia emitowane przez HMG i wystąpiła najliczniej na najbardziej skażonej powierzchni 1 (tab.1), gdzie dominowała w zgrupowaniu Oribatida. Na pozostałych powierzchniach populacja tego gatunku stanowiła 16-32 % stanu z powierzchni 1. Na powierzchniach skażonych wskaźnik stałości występowania był wyższy niż na powierzchni kontrolnej, co również świadczy o małej wrażliwości tego gatunku na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 1 i 3 a powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

Na najbardziej skażonej powierzchni 1 stadia młodociane *O. tibialis* były ponad pięciokrotnie liczniejsze od osobników dorosłych, co może świadczyć o prężności biologicznej tego gatunku w glebach skażonych metalami ciężkimi. Na pozostałych powierzchniach dominowały postacie dorosłe (tab.3). Na większości powierzchni roztocze te preferowały podpoziom Of/h, z wyjątkiem położonej najbliższej emitora powierzchni 1, gdzie były najliczniejsze w wyżej położonym podpoziomie Ol (tab.4).

3.11. *Scheloribates latipes* (C.L.Koch)

Scheloribates latipes jest zaliczany do gatunków łąkowo-leśnych zasiedlających przede wszystkim podpoziomy Ol i Of [10]. Stwierdzony był także w zadrzewieniach śródpolnych [18, 19, 20, 21] i w glebach słonych [22]. W borze świeżym zanieczyszczonym przez Zakłady Azotowe Włocławek gatunek ten preferował zadarmione płyty tego boru [17].

Scheloribates latipes był wrażliwy na zanieczyszczenia emitowane przez HMG. Wystąpił najliczniej na powierzchni kontrolnej, a w miarę zbliżania się do źródła zanieczyszczeń jego zagęszczenie malało (tab.1). Na najbardziej skażonej powierzchni 1 gatunek ten nie był zanotowany. Na powierzchni kontrolnej i na oddalonej od emitora zanieczyszczeń powierzchni 3 *S. latipes* osiągnął wysokie wskaźniki stałości występowania, natomiast na powierzchni 2 wskaźnik ten był wyraźnie niższy. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchnią 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

W populacjach omawianego gatunku zanotowano zbliżony udział osobników młodocianych i dorosłych (tab.3). Na oddalonej od emitora zanieczyszczeń powierzchni 3 oraz na powierzchni kontrolnej roztocze te skupiały się głównie w podpoziomie Ol, na-

tomiast na powierzchni 2 największe zagęszczenie osiągnęły w niżej położonym podpoziomie Of/h (tab.4).

3.12. *Tectocepheus velatus* (Michael)

Gatunek ten wymaga gleb średnio wilgotnych, lecz toleruje także gleby suche i podmokłe [10]. W borze świeżym w rejonie Włocławka gatunek ten preferował płaty mszyste i był wrażliwy na duże stężenia zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Azotowe Włocławek [6]. Niewielkie dawki zanieczyszczeń emitowanych przez te zakłady stymulowały jego liczebność, zwłaszcza w płatach z martwym igliwem oraz w strefie przejściowej między płatami mszystymi i martwym igliwem [23]. W rejonie rolniczym okolic Turwi *T. velatus* wystąpił liczniej w zadrzewieniu śródpolnym niż na łące i w glebie ornej [16]. Wśród zadrzewień śródpolnych gatunek ten preferował robinie akacjową, mniej liczny był w zadrzewieniach z dominującym modrzewiem europejskim lub topolą, a mało licznie wystąpił w zadrzewieniach zdominowanych przez buk zwyczajny lub dąb czerwony [18, 19].

W rejonie Głogowa *T. velatus* był wrażliwy na duże stężenie zanieczyszczeń emitowanych przez HMG, o czym świadczy mała jego liczebność na silnie skażonej powierzchni 1 (tab.1). Małe dawki tych zanieczyszczeń stymulowały jego liczebność. Na powierzchni 2 liczebność tego gatunku była nieznacznie wyższa, a na bardziej oddalonej od emitora powierzchni 3 liczebność była ponad dwukrotnie wyższa niż na powierzchni kontrolnej. Różnice liczebności tego gatunku pomiędzy powierzchniami 1 i 3 oraz powierzchnią kontrolną były istotne statystycznie (tab.2).

Na wszystkich powierzchniach, z wyjątkiem słabo zasiedlonej przez ten gatunek powierzchni 1, osobniki dorosłe *T. velatus* przeważały liczebnie nad stadiami młodocianymi (tab.3). Na najliczniej zasiedlonej przez ten gatunek powierzchni 3, stadia młodociane stanowiły aż 48,6 % populacji, co jest najprawdopodobniej efektem stymulującego wpływu małych stężeń zanieczyszczeń na rozwój tego gatunku. Na powierzchni kontrolnej i na powierzchni 2 udział stadiów młodocianych w populacjach *T. velatus* był wyraźnie niższy (odpowiednio 33,9 % i 37,9 %). Omawiany gatunek preferował podpoziom Of/h (tab.4).

4. WNIOSEK

Analizowane roztocze można zaliczyć do następujących grup:

- wrażliwych na metale ciężkie (*Carabodes subarcticus*, *Eremaeus oblongus*, *Eupelops torulosus*, *Microtritia minima* i *Schelorbates latipes*);
- tolerujące te metale (*Chamobates schuetzi* i *Oribatula tibialis*);
- wrażliwe na duże stężenie, lecz tolerujące małe stężenie tych metali (*Adoristes ovatus*, *Oppiella minus*, *O. nova*, *O. ornata* i *Tectocepheus velatus*).

LITERATURA

- [1] Dąbrowski J., Seniczak S. 1993: Akarofauna (Acari) epifitocenozy dolnego piętra boru świeżego w zasięgu oddziaływania Zakładów Azotowych Włocławek, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 83-97.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Długosz J., Lipnicki L., Paczuska B., 1997: Akarofauna (Acari) epifitocenozy młodników sosnowych w zasięgu oddzia-

- ływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 5-15.
- [3] Gackowski G., Seniczak S., Klimek A., Zalewski W., 1997: Roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych zanieczyszczonych emisjami Huty Miedzi Głogów. I. Analiza liczebności roztoczy. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 27-35.
- [4] Gackowski G., Seniczak S., Klimek A., 1997: Roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych zanieczyszczonych emisjami Huty Miedzi Głogów. I. Analiza liczebności Oribatida. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 37-45.
- [5] Hammen L. van der, 1952: The Oribatei (Acari) of the Netherlands. Zool. Verh., Leyden 17, 1-139.
- [6] Klimek A., Seniczak S., 1994: Akarofauna (Acari) glebowa boru świeżego z runem mszystym i bez runa w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Część III. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Zoot. 25, 147-160.
- [7] Klimek A., Seniczak S., Żelazna E., Dąbrowska B., 1991: Akarofauna (Acari) skarp osadników produktów odpadowych Janikowskich Zakładów Sodowych. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 22, 151-165.
- [8] Niedbała W., 1969: Fauna mechowców (Acari, Oribatei) nadrzewnych w okolicach Poznania. Pol. Pismo Entom. 39, 83-94.
- [9] Rajski A., 1967: Autecological-zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis on fauna in the Poznań environs. Part I. Pol. Pismo Entom. 37, 69-166.
- [10] Rajski A., 1968: Autecological-zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis on fauna in the Poznań environs. Part II. *Fragm. faun.*, 14, 277-405.
- [11] Seniczak S., 1978: Stadia młodociane mechowców (Acari, Oribatei) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. Rozprawy UMK Toruń, 1-171.
- [12] Seniczak S., 1985: Wpływ nawożenia mineralnego na roztocze glebowe młodnika sosnowego ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Acari: Oribatei). Pr. Kom. Nauk. PTG 90, 191-97.
- [13] Seniczak S., Dąbrowski J., Kaczmarek S., 1989: Akarofauna nadrzewna (Acari) dolnego piętra boru świeżego w rejonie oddziaływania emisji zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 18, 133-143.
- [14] Seniczak S., Dąbrowski J., Dąbrowska B., Gackowski G., 1993: Wpływ aerozoli ścieków pochodzących z Zakładów Chemicznych „Organika-Zachem” w Bydgoszczy na akarofaunę łąkową ze szczególnym uwzględnieniem Oribatida (Acari). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 23, 121-132.
- [15] Seniczak S., Górniak G., Kaczmarek S., 1985: Fauna roztoczy wybranych gleb słonych w rejonie oddziaływania Janikowskich Zakładów Sodowych. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 10, 101-112.
- [16] Seniczak S., Górniak G., Kaczmarek S., 1987: Zróżnicowanie akarofauny glebowej (Acarida) w wybranych ekosystemach okolic Turwi. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 15, 123-136.
- [17] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1991: Wpływ zadarnienia na akarofaunę glebową (Acari) boru świeżego w rejonie oddziaływania emisji zanieczyszczeń

- Zakładów Azotowych we Włocławku. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 19, 129-141.
- [18] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1991: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 19, 143-153.
- [19] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1991: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 21, 111-123.
- [20] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska-Nowak H., 1991: Wpływ krzewów i roślinności runa na akarofaunę glebową (Acari) zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 21, 125-140.
- [21] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska-Nowak H., Socha T., 1991: Wpływ krzewów i roślinności runa na akarofaunę glebową (Acari) zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 21, 141-155.
- [22] Seniczak S., Klimek A., Górniak G., Kaczmarek S., 1988: Dynamika liczebności roztoczy (Acarida) w płatach słonorośli w rejonie oddziaływania Janikowskich Zakładów Sodowych w 1986 r. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 16, 119-131.
- [23] Seniczak S., Klimek A., Kaczmarek S., 1989: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych płatów boru świeżego w rejonie oddziaływania emisji zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 18, 117-131.
- [24] Seniczak S., Klimek A., Kaczmarek S., Socha T., 1991: Tendencje rozwojowe akarofauny glebowej (Acari) łąk słonych w rejonie oddziaływania Janikowskich Zakładów Sodowych. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 19, 115-127.
- [25] Seniczak S., Klimek A., Słowikowska M., 1986: Wpływ deszczowania na akarofaunę łąkową ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Acarida, Oribatida). Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 14, 113-126.
- [26] Seniczak S., Solhøy T., 1988: The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Chamobatidae Thor (Acarida, Oribatida), I. Ann. Zool., Warszawa, 41, 492-502.

BIOINDICATIVE VALUE OF SOME SOIL ORIBATID SPECIES
(ACARI, ORIBATIDA) INHABITED YOUNG SCOTS PINE FORESTS
POLLUTED BY THE COOPER SMELTING WORKS „GŁOGÓW”

Summary

The bioindicative value of some soil oribatid species to pollution produced by the cooper smelting works „Głogów”, a with large amount of heavy metals, was investigated. Some species (*Carabodes subarcticus*, *Eremaeus oblongus*, *Eupelops torulosus*, *Microtritria minima* and *Schelorbitates latipes*), were sensitive to heavy metals, others (*Chamobates schuetzi* and *Oribatula tibialis*) tolerated them, and others yet (*Adoristes ovatus*, *Oppiella minus*, *O. nova*, *O. ornata* and *Tectocepheus velatus*) were sensitive to a high concentrations, but tolerated small concentrations.

Key words: heavy metals, young Scots pine forests, bioindicators, Acari, Oribatida

GAMASIDA (ACARI) GLEBOWE MŁODNIKÓW SOSNOWYCH ZANIECZYSZCZONYCH PRZEZ KOMBINAT CEMENTOWO- -WAPIENNICZY „KUJAWY” W BIELAWACH

Stawomir Kaczmarek¹, Stanisław Seniczak²

¹ Katedra Biologii i Ochrony Środowiska WSP,
ul. Chodkiewicza 51, 85-667 Bydgoszcz

² Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy przedstawiono analizę gatunkową Gamasida i reakcję ich gatunków w młodnikach sosnowych zanieczyszczonych przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielawach. Powierzchnie skażone były usytuowane w odległości 0,2 km (powierzchnia 1), 1,7 km (powierzchnia 2) i 7,5 km (powierzchnia 3) od źródła zanieczyszczeń, natomiast powierzchnia kontrolna leżała 17,5 km od tego źródła. Duże stężenie zanieczyszczeń alkaliczujących glebę ograniczyło liczebność i liczbę gatunków Gamasida, natomiast ich małe i średnie stężenia stymulowały różnicowanie gatunkowe tych roztoczy. Pod względem reakcji na alkaliczne zanieczyszczenia roztocze można podzielić na następujące grupy: (a) wrażliwe na zanieczyszczenia alkaliczne (*Zercon triangularis*, *Pergamasus mediocris*), (b) tolerujące te zanieczyszczenia (*Rhodacarellus silesiacus*, *Discourella modesta*, *Prozercon kochi*) i (c) wrażliwe na duże, lecz tolerujące niskie i średnie stężenia tych zanieczyszczeń (*Leioseius bicolor*, *Holoparasitus excipuliger*, *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota*, *Uropoda minima*, *Veigaia nemo-rensis*, *Pergamasus misellus* i *Pergamasus runciger*).

Słowa kluczowe: alkaliczne pyły, młodniki sosnowe, bioindykatory, Acari, Gamasida

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

We wcześniejszych pracach [4, 12] przedstawiono reakcję epifitów oraz roztoczy nadrzewnych i glebowych w młodnikach sosnowych (zespół roślinny z klasy *Vaccinio-Piceeta*) na zanieczyszczenia emitowane przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielawach i na powierzchni kontrolnej. Zanotowano wzrost stężenia wapnia oraz pH w epifitach i w korze sosny wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji. Wysookie stężenie zanieczyszczeń ograniczyło, natomiast średnie i niskie stężenia stymulowały liczebność i różnicowanie gatunkowe Oribatida w glebie.

Celem pracy była analiza gatunkowa Gamasida w tych samych młodnikach sosnowych skażonych emisjami z Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach i na powierzchni kontrolnej. Charakterystykę florystyczną powierzchni, opis gleby, metodykę badań oraz zawartość zanieczyszczeń na drzewach i w glebie podano wcześniej [4, 12].

2. WYNIKI

2.1. Analiza gatunkowa Gamasida

Na badanych powierzchniach zanotowano ogółem 43 taksony z grupy Gamasida, z czego około 1/3 wystąpiła na wszystkich stanowiskach. Na powierzchni kontrolnej stwierdzono 30 taksonów, na mało skażonej powierzchni 3 ich liczba wzrosła do 33, a w miarę zbliżania się do źródła emisji oraz wzrostu stężenia zanieczyszczeń w glebie liczba taksonów zmalała na najsilniej skażonej powierzchni I do 22 (tab.1).

Tabela 1. Lista gatunków Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych emisjami Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 1. Soil gamasid species in young Scots pine forests polluted by the „Kujawy” cement and lime factory (plots 1-3). and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	I	2	3	0
1	2	3	4	5
<i>Alliphis siculus</i> (Oudemans)			+	+
<i>Amblyseius obtusus</i> (C.L.Koch)		+	+	+
<i>Anthoseius rhenanus</i> (Oudemans)				+
<i>Arctoseius cetratus</i> (Sellnick)			+	+
<i>Asca nova</i> Willmann	+		+	+
<i>Cyrtolaelaps chiropterae</i> Karg			+	
<i>Dendrolaelaps comatus</i> Hirschmann		+		
<i>D. foveolatus</i> (Leitner)		+		
<i>Discourella modesta</i> (Leonardi)	+	+		+
<i>Epicriopsis horridus</i> (Kramer)	+		+	
<i>Eviphis ostrinus</i> (C.L.Koch)			+	+
<i>Geholaspis longispinosus</i> (Kramer)			+	+
<i>Holoparasitus excipuliger</i> (Berlese)	+	+	+	+
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini)	+	+	+	+
<i>H. austriaca</i> (Sellnick)			+	+
<i>H. praesternalis</i> Willmann	+		+	
<i>H. vacua</i> (Michael)			+	
<i>Leiioseius bicolor</i> (Berlese)	+	+	+	+
<i>Macrocheles montanus</i> Willmann		+	+	
<i>Pachylaelaps furcifer</i> Oudemans	+			+
<i>Parasitus kraepelini</i> (Berlese)		+	+	+
<i>Pergamasus lapponicus</i> Trägårdh			+	+
<i>P. mediocris</i> Berlese		+	+	+
<i>P. misellus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. runciger</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. septentrionalis</i> (Oudemans)	+		+	
<i>P. tectegynellus</i> Athias-Henriot				+
<i>Pergamasus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (Muller)	+			
<i>Prozercon kochi</i> Sellnick	+	+	+	+
<i>Rhodacarellus silesiacus</i> Willmann	+	+		
<i>R. subterraneus</i> Willmann				+
<i>Rhodacarus coronatus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>Trachytes aegrota</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+

cd. tabeli 1

	1	2	3	4	5
<i>Trichouropoda ovalis</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+	+
<i>Urodiaspis tecta</i> (Kramer)		+	+	+	+
<i>Uropoda minima</i> Kramer	+	+	+	+	+
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer)	+	+	+	+	+
<i>V. exiqua</i> (Berlese)			+	+	
<i>V. kochi</i> (Trägårdh)				+	
<i>V. nemorensis</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+	+
<i>V. planicola</i> Berlese	+				
<i>Zercon triangularis</i> C.L.Koch			+	+	+
Liczba gatunków - Number of species		22	24	33	30

W badanym rejonie w zgrupowaniach Gamasida znalazły się gatunki występujące rzadko lub nie stwierdzone w ogóle w ekosystemach borowych. Są to: *Alliphis siculus*, *Discourella modesta*, *Rhodacarellus subterraneus*, *Geholaspis longispinosus*, *Macrocheles montanus*, *Urodiaspis tecta* i *Veigaia planicola*. Warto nadmienić, że badane zespoły borowe są zasiedlone przez gatunki roślin wymagających bogatszych siedlisk, co można wytłumaczyć oddziaływaniem alkalicznych pyłów [4]. Obecność tych roślin i wymienionych gatunków Gamasida na powierzchniach skażonych świadczyć może o eutrofizacji gleby.

2.2. Liczebność i wskaźniki dominacji gatunków

Na powierzchni kontrolnej najliczniej wystąpił *Zercon triangularis*, który osiągnął wysoki wskaźnik dominacji ($D = 44,93$) i reprezentował klasę superdominantów (tab.2 i 3). Wyraźnie niższą liczebność osiągnął, przy stosunkowo wysokim wskaźniku dominacji ($D = 11,20$), *Rhodacarellus subterraneus*. Na dalszym miejscu znalazł się przedstawiciel klasy subdominantów - *Pergamasus misellus*, natomiast pozostałe gatunki wystąpiły wśród recedentów i subrecedentów.

Zercon triangularis był również stosunkowo liczny na mało skażonej powierzchni 3, gdzie dominował w zgrupowaniu Gamasida, natomiast na powierzchni 2 jego liczebność uległa obniżeniu i stanowiła około 1/4 stanu z powierzchni kontrolnej, a na silnie skażonej powierzchni 1 gatunek ten nie był zanotowany. Na powierzchni 2 dominował *Rhodacarellus silesiacus*, a stosunkowo liczny był *Trachytes aegrota*.

Prawie u połowy gatunków Gamasida zanotowano stymulujące oddziaływanie małych i średnich stężeń zanieczyszczeń na ich liczebność. Dotyczyło ono przede wszystkim *Holoparasitus excipuliger*, *Leiioseius bicolor*, *Pergamasus runciger*, *Pergamasus misellus*, *Pergamasus* sp., *Uropoda minima* i *Veigaia cerva*. Roztocze te wystąpiły najliczniej na stanowisku 3, a ich zagęszczenia obniżało się w kierunku emitora zanieczyszczeń. Na średnio skażonej powierzchni 2 podobną reakcję stwierdzono u *Hypoaspis aculeifer*, *Macrocheles montanus*, *Rhodacarellus silesiacus*, *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota*, *Urodiaspis tecta* i *Veigaia nemorensis*; na tej powierzchni wspomniane gatunki były liczniejsze niż na powierzchni kontrolnej.

Na silnie zanieczyszczonej powierzchni 1 dominował *Rhodacarellus silesiacus*, a stosunkowo licznie wystąpiły *Prozercon kochi*, *Discourella modesta* i *Veigaia planicola*; liczebność tych gatunków malała w kierunku powierzchni kontrolnej. Na powierzchni 1 *Zercon triangularis* nie był notowany.

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn./m²), dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków glebowych Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych emisjami Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 2. The abundance (A in thousand per m²), dominance (D) and constancy (C) indices of soil gamasid species in the plots polluted by the 'Kujawy' cement and lime factory (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C
<i>A. siculus</i>							0,03	0,29	3	0,04	0,48	3
<i>A. obtusus</i>				0,18	1,91	13	0,36	3,54	8	0,04	0,48	3
<i>A. rhenanus</i>										0,02	0,24	3
<i>A. cetratus</i>							0,03	0,29	3	0,04	0,48	5
<i>A. nova</i>	0,02	0,72	5				0,03	0,29	3	0,01	0,12	3
<i>C. chiropterae</i>							0,01	0,11	3			
<i>D. comatus</i>				0,02	0,22	3						
<i>D. foveolatus</i>				0,27	2,87	10						
<i>D. modesta</i>	0,27	9,68	28	0,13	1,38	8				0,02	0,24	3
<i>E. horridus</i>	0,01	0,36	3				0,03	0,29	5			
<i>E. ostrinus</i>							0,32	3,14	28	0,03	0,36	3
<i>G. longispinosus</i>							0,08	0,79	13	0,02	0,24	3
<i>H. excipuliger</i>	0,02	0,72	5	0,17	1,81	20	0,33	3,24	30	0,02	0,24	5
<i>H. aculeifer</i>	0,16	5,73	13	0,41	4,36	23	0,25	2,46	18	0,10	1,19	13
<i>H. austriaca</i>							0,02	0,20	3	0,06	0,72	3
<i>H. praesternalis</i>	0,08	2,87	5				0,12	1,18	13			
<i>H. vacua</i>							0,04	0,39	3			
<i>L. bicolor</i>	0,01	0,36	3	0,08	0,85	10	0,29	2,85	28	0,06	0,72	10
<i>M. montanus</i>				0,16	1,70	8	0,04	0,39	8			
<i>P. furcifer</i>	0,03	1,08	8							0,10	1,19	15
<i>P. kraepelini</i>				0,04	0,43	10	0,20	1,96	20	0,01	0,12	3
<i>P. lapponicus</i>							0,13	1,28	15	0,05	0,60	10
<i>P. mediocris</i>				0,07	0,75	15	0,10	0,98	18	0,34	4,05	38
<i>P. misellus</i>	0,15	5,38	15	0,54	5,74	30	1,28	12,57	55	0,71	8,46	30
<i>P. runciger</i>	0,10	3,58	20	0,31	3,30	30	1,18	11,59	70	0,27	3,22	33
<i>P. septentrionalis</i>	0,01	0,36	3				0,10	0,98	15			
<i>P. tectegynellus</i>										0,07	0,83	8
<i>Pergamasus</i> sp.	0,02	0,72	5	0,22	2,34	18	0,69	6,78	38	0,32	3,81	10
<i>P. pygmaeus</i>	0,04	1,43	3									
<i>P. kochi</i>	0,22	7,89	18	0,11	1,17	13	0,02	0,20	3	0,01	0,12	3
<i>R. silesiacus</i>	0,70	25,09	28	2,07	22,02	35						
<i>R. subterraneus</i>										0,94	11,20	25
<i>R. coronatus</i>	0,22	7,89	13	0,46	4,89	18	0,11	1,08	5	0,34	4,05	13
<i>T. aegrota</i>	0,25	8,96	23	1,26	13,40	35	0,41	4,03	35	0,16	1,91	18
<i>T. ovalis</i>	0,01	0,35	3	0,05	0,53	10	0,06	0,59	10	0,05	0,60	13
<i>U. tecta</i>				0,07	0,75	10	0,05	0,49	8	0,03	0,35	3
<i>U. minima</i>	0,01	0,35	3	0,25	2,66	18	0,77	7,56	63	0,34	4,05	23
<i>V. cerva</i>	0,04	1,43	8	0,07	0,75	13	0,17	1,67	25	0,03	0,35	8
<i>V. exiqua</i>				0,66	7,02	28	0,01	0,10	3			
<i>V. kochi</i>							0,01	0,10	3			
<i>V. nemorensis</i>	0,19	6,81	25	0,82	8,72	50	0,76	7,47	68	0,39	4,65	35
<i>V. planicola</i>	0,23	8,24	20									
<i>Z. triangularis</i>				0,98	10,43	48	2,15	21,12	83	3,77	44,93	90
Ogółem - Total	2,79			9,40			10,18			8,39		

* $p = 0.05$

Tabela 3. Struktura dominacji gatunków Gamasida w glebie młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy”, sporządzona na podstawie wskaźnika dominacji

Table 3. The dominance structure of soil gamasid species in young Scots pine forests, in the region of polluted by the „Kujawy” cement and lime factory prepared on the base of dominance index

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
Sp				<i>Z. triangularis</i> 44,93
Eu	<i>R. silesiacus</i> 25,09	<i>R. silesiacus</i> 22,02	<i>Z. triangularis</i> 21,12	
Do		<i>T. aegrota</i> 13,40	<i>P. misellus</i> 12,57	<i>R. subterraneus</i> 11,20
		<i>Z. triangularis</i> 10,43	<i>P. runciger</i> 11,59	
Sd	<i>D. modesta</i> 9,68	<i>V. nemorensis</i> 8,72	<i>U. minima</i> 7,56	<i>P. misellus</i> 8,46
	<i>T. aegrota</i> 8,96	<i>V. exigua</i> 7,02	<i>V. nemorensis</i> 7,47	
	<i>V. planicola</i> 8,24	<i>P. misellus</i> 5,74	<i>Pergamasus</i> sp. 6,78	
	<i>P. kochi</i> 7,89			
	<i>R. coronatus</i> 7,89			
	<i>V. nemorensis</i> 6,81			
	<i>H. aculeifer</i> 5,73			
	<i>P. misellus</i> 5,38			
Re	5 gatunków - species	11 gatunków - species	11 gatunków - species	9 gatunków - species
Sr	8 gatunków - species	7 gatunków - species	16 gatunków - species	18 gatunków - species

Objaśnienia: Sp - superdominanty, Eu - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - re-cedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Sp - superdominants, Eu - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - re-cedents, Sr - subrecedents

2.3. Zmienność zgrupowań Gamasida w badanych sezonach

Na powierzchni kontrolnej dominował wiosną i jesienią *Zercon triangularis*, a jego liczebność utrzymywała się na wysokim i stosunkowo wyrównanym poziomie (tab.4). Wzrost zagęszczenia w sezonie wegetacyjnym stwierdzono w populacjach *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota* i *Uropoda minima*, natomiast spadek zagęszczenia zanotowano głównie u przedstawicieli rodzaju *Pergamasus* (*P. lapponicus*, *P. mediocris*, *P. misellus* i *P. runciger*), *Discourella modesta*, *Rhodacarellus subterraneus* i *Veigaia nemorensis*.

Na mało zanieczyszczonej powierzchni 3 sezonowa dynamika liczebności *Zercon triangularis* była podobna jak na powierzchni kontrolnej, natomiast na powierzchni 2 liczebność tego gatunku uległa jesienią obniżeniu do 1/5 stanu z wiosny. Podobne zmiany liczebności zanotowano u *Rhodacarellus silesiacus*, zarówno na powierzchniach 2 i 1. Zanieczyszczenia prawdopodobnie zmieniły również dynamikę liczebności roztoczy z rodzaju *Pergamasus*, a szczególnie *P. misellus* i *P. runciger*, które na powierzchniach skażonych zwiększyły zagęszczenie w sezonie wegetacyjnym od 2- do 4-krotnie, w porównaniu z powierzchnią kontrolną, gdy na powierzchni kontrolnej kulminacja ich liczebności przypadała wiosną. Na powierzchni 1 wyraźny wzrost zagęszczenia jesienią zanotowano także u *Discourella modesta*; w tym sezonie gatunek ten dominował w zgrupowaniu Gamasida.

Tabela 4. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn./m²), dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków Gamasida w sezonie wiosennym (s) i jesiennym (a) na powierzchniach zanieczyszczonych emisjami Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 4. The abundance (A in thousand per m²), dominance (D) and constancy (C) indices of gamasid species in spring (s) and autumn (a) in the plots polluted by the „Kujawy” cement and lime factory (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot												
	1			2			3			0			
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>A. siculus</i>	s									0,08	0,81	5	
	a						0,06	0,47	5				
<i>A. obtusus</i>	a			0,36	3,69	25	0,73	5,75	15	0,08	1,16	5	
<i>A. rhenanus</i>	s									0,03	0,30	5	
<i>A. cetratus</i>	s						0,05	0,65	5	0,08	0,81	10	
<i>A. nova</i>	s	0,04	1,09	10						0,02	0,20	5	
	a						0,06	0,47	5				
<i>C. chiropterae</i>	a						0,02	0,16	5				
<i>D. comatus</i>	s			0,03	0,34	5							
<i>D. foveolatus</i>	s			0,30	3,31	5							
	a			0,25	2,56	15							
<i>D. modesta</i>	s	0,14	3,84	20						0,04	0,40	5	
	a	0,40	20,62	35	0,26	2,66	15						
<i>E. horridus</i>	a	0,02	1,03	5			0,05	0,39	10				
<i>E. ostrinus</i>	s						0,21	2,76	20	0,06	0,61	5	
	a						0,42	3,31	35				
<i>G. longispinosus</i>	s						0,06	0,79	10				
	a						0,09	0,71	15	0,03	0,43	5	
<i>H. excipuliger</i>	s	0,04	1,09	10	0,06	0,66	15	0,06	0,79	15	0,04	0,41	10
	a				0,27	2,76	25	0,59	4,65	45			
<i>H. aculeifer</i>	s	0,08	2,19	5	0,23	2,54	15	0,13	1,71	15	0,13	1,32	15
	a	0,25	12,89	20	0,59	6,04	30	0,38	2,99	20	0,08	1,16	10
<i>H. austriaca</i>	s						0,03	0,39	5				
	a									0,12	1,73	5	
<i>H. praesternalis</i>	s	0,08	2,19	5			0,14	1,84	15				
	a	0,08	4,12	5			0,09	0,71	10				
<i>H. vacua</i>	s						0,08	1,05	5				
<i>L. bicolor</i>	s						0,06	0,79	10				
	a	0,02	1,03	5	0,17	1,74	20	0,52	4,10	45	0,12	1,73	20
<i>M. montanus</i>	s			0,16	1,77	5							
	a			0,16	1,64	10	0,08	0,63	15				
<i>P. furcifer</i>	s	0,02	0,55	5						0,18	1,82	25	
	a	0,04	2,06	10						0,02	0,29	5	
<i>P. kraepelini</i>	s			0,06	0,66	15	0,12	1,57	15	0,02	0,20	5	
	a			0,02	0,20	5	0,27	2,13	25				
<i>P. lapponicus</i>	s						0,14	1,84	20	0,10	1,01	20	
	a						0,12	0,95	10				

cd. tabeli 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>P. mediocris</i>	s				0,10	1,10	20	0,04	0,52	10	0,66	6,68	70
	a				0,04	0,41	10	0,15	1,18	25	0,02	0,29	5
<i>P. misellus</i>	s	0,29	7,95	30	0,58	6,40	35	0,53	6,96	55	1,38	13,97	55
	a				0,50	5,12	25	2,03	16,00	55	0,04	0,58	5
<i>P. runciger</i>	s	0,19	5,21	35	0,28	3,09	30	0,86	11,29	75	0,37	3,74	45
	a	0,02	1,03	5	0,34	3,48	30	1,51	11,90	65	0,17	2,46	20
<i>P. septentrionalis</i>	s	0,02	0,55	5									
	a							0,21	1,65	30			
<i>P. tectegynellus</i>	s										0,04	0,40	5
	a										0,09	1,30	10
<i>Pergamasus</i> sp.	s	0,04	1,09	10	0,22	2,43	15	1,17	15,35	50	0,55	5,57	10
	a				0,22	2,25	20	0,21	1,65	25	0,10	1,45	10
<i>P. pygmaeus</i>	a	0,07	3,61	5									
<i>P. kochi</i>	s	0,23	6,30	20	0,06	0,66	15						
	a	0,21	10,82	15	0,16	1,64	10	0,04	0,32	5	0,02	0,29	5
<i>R. silesiacus</i>	s	1,09	29,86	40	2,64	29,14	45						
	a	0,31	15,98	15	1,51	15,46	25						
<i>R. subterraneus</i>	s										1,36	13,77	35
	a										0,53	7,66	15
<i>R. coronatus</i>	s	0,40	10,96	20	0,40	4,42	20				0,15	1,52	10
	a	0,04	2,06	5	0,53	5,42	15	0,23	1,81	10	0,53	7,66	15
<i>T. aegrota</i>	s	0,16	4,38	20	0,52	5,74	30	0,15	1,97	25	0,12	1,21	20
	a	0,34	17,53	20	2,01	20,57	40	0,67	5,28	45	0,21	3,03	15
<i>T. ovalis</i>	s	0,02	0,55	5				0,02	0,26	5	0,08	0,81	20
	a				0,10	1,02	20	0,10	0,79	15	0,02	0,29	5
<i>U. tecta</i>	s				0,04	0,44	10						
	a				0,10	1,02	10	0,10	0,79	15	0,06	0,86	5
<i>U. minima</i>	s	0,02	0,55	5	0,04	0,44	10	0,25	3,28	40	0,16	1,62	20
	a				0,46	4,71	25	1,29	10,17	85	0,52	7,51	25
<i>V. cerva</i>	s	0,08	2,19	15	0,10	1,10	15	0,27	3,54	35	0,06	0,61	15
	a				0,04	0,41	10	0,06	0,47	15			
<i>V. exiqua</i>	s				0,79	8,72	40						
	a				0,53	5,43	15	0,02	0,16	5			
<i>V. kochi</i>	s							0,02	0,26	5			
<i>V. nemorensis</i>	s	0,34	9,32	45	0,82	9,05	60	1,11	14,57	90	0,70	7,09	55
	a	0,04	2,06	10	0,82	8,39	40	0,41	3,23	45	0,08	1,16	15
<i>V. planicola</i>	s	0,37	10,14	30									
	a	0,10	5,16	10									
<i>Z. triangularis</i>	s				1,63	17,99	60	2,12	27,82	85	3,47	35,12	100
	a				0,33	3,38	35	2,18	17,18	80	4,08	58,96	80

2.4. Porównanie zgrupowań Gamasida

Najwyższą wartość wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona (H) zanotowano na powierzchni 3 (tab.5), a wartość ta uległa obniżeniu w kierunku źródła emisji. Wskaźnik równocенności (J) osiągnął wysoką wartość na silnie i średnio skażonych powierzchniach 1 i 2, a był najniższy na powierzchni kontrolnej.

Tabela 5. Wartość wskaźnika Shannona (H') oraz wskaźnika równocенności (J') dla zgrupowań glebowych Gamasida w młodnikach sosnowych będących pod wpływem zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 5. Values of Shannon H' index and evenness J' index of gamasid associations in young Scots pine forests polluted by the „Kujawy” cement and lime factory (plots 1-3) and the control plot (0)

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
H'	2,498	2,627	2,715	2,152
J'	0,81	0,83	0,78	0,63
H' max	3,09	3,18	3,50	3,40

3. DYSKUSJA

Emitowane przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” zanieczyszczenia, głównie alkaliczne pyły, zawierają duże ilości wapnia. Gromadzą się one w próchnicy nadkładowej młodników sosnowych, powodując wzrost pH gleby. Wapń jest pierwiastkiem niezbędnym do życia roślin i zwierząt, jednak w większym stężeniu może działać ograniczająco na organizmy. Tlenek wapnia w połączeniu z wodą opadową tworzy silną zasadę, która działa parząco i podnosi pH gleby, przez co zmienia warunki życia akarofauny glebowej, w tym drapieźnych Gamasida. Szkodliwość tego pierwiastka jest mniejsza niż metali ciężkich takich jak ołów, miedź i cynk, które agresywnie oddziałują na faunę glebową [2, 3, 5, 6, 7, 19]. Należy dodać, że w kwaśnych glebach borowych wapń przez podwyższenie pH obniża ruchliwość i toksyczności wielu metali, zmniejszając ich przenikanie do przewodu pokarmowego i narządów wewnętrznych bezkręgowców [11].

W okolicy KCW „Kujawy” zanotowano wzrost stężenia pyłów w glebie, w miarę zbliżania się do źródła emisji [9]. Wysokie stężenie wapnia na powierzchni 1 ograniczyło liczebność Gamasida do 1/3, w stosunku do powierzchni kontrolnej. Na silnie zanieczyszczonej powierzchni zmniejszyła się także wyraźnie liczba gatunków Gamasida, co jest zgodne z obserwacjami zmian u Oribatida glebowych i nadrzewnych [4, 9].

Emitowane przez KCW „Kujawy” zanieczyszczenia spowodowały znaczne zmiany w hierarchii dominacji gatunków Gamasida. Na powierzchni kontrolnej dominował *Zercon triangularis*, który osiągnął tam wysoką i stosunkowo wyrównaną liczebność w badanych okresach sezonu wegetacyjnego. Na silnie skażonej powierzchni 1 gatunku tego nie zanotowano, a w zgrupowaniu Gamasida zdecydowanie dominował *Rhodacarellus silesiacus*. Na mniej skażonej powierzchni 2 liczebność *Z. triangularis* zmniejszyła się do 1/4 stanu z powierzchni kontrolnej, a gatunek ten został zdominowany przez *Rhodacarellus silesiacus* i *Trachytes aegrota*. Warto zaznaczyć, że w warunkach znacznego skażenia gleby na powierzchni 2 zagęszczenie *Z. triangularis* w sezonie wegetacyjnym uległo obniżeniu do 1/5 stanu z wiosny, gdy na mało skażonej powierzchni 3 gatunek ten osiągnął stosunkowo wysoką liczebność zarówno wiosną jak i jesienią. Podobną reakcję tego gatunku na zanieczyszczenia zaobserwowano w młodnikach sosnowych skażonych metalami ciężkimi w rejonie oddziaływania Huty Miedzi Głogów [7].

Na podstawie reakcji taksonów Gamasida na różne stężenia zanieczyszczeń emitowanych przez KCW „Kujawy” można je podzielić na następujące grupy:

- wrażliwe na zanieczyszczenia (*Zercon triangularis*, *Pergamasus mediocris*);
- tolerujące zanieczyszczenia (*Rhodacarellus silesiacus*, *Discourella modesta*, *Prozercon kochi*);
- wrażliwe na duże, lecz tolerujące niskie i średnie stężenia zanieczyszczeń (*Leiioseius bicolor*, *Holoparasitus excipuliger*, *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota*, *Uropoda minima*, *Veigaia nemorensis*, *Pergamasus misellus* i *Pergamasus runciger*).

Warto zwrócić uwagę na reakcję roztoczy z rodzajów *Rhodacarus* i *Rhodacarellus* na zanieczyszczenia. Rodzaje te zasiedlają głównie mineralne podpoziomy profilu glebowego [8] i charakteryzują je krótkie cykle rozwojowe oraz małe wymagania pokarmowe. Z tych względów ich przedstawiciele stanowią często inicjalny element w sukcesji biocenoz, zwłaszcza w środowiskach podlegających presji zanieczyszczeń. Według Madej i Skowrońskiej [19] rodzaje te stanowiły znaczący element zgrupowań Gamasida na pokopalnianych nieużytkach galeno-galmanowych (*Rhodacarellus silesiacus* i *Rhodacarus coronatus*), a ten ostatni gatunek wraz z *Pergamasus crassipes* tolerował także duże stężenia związków miedzi i ołowiu w okolicach Huty Miedzi Głogów [7, 19]. Natomiast brak negatywnej reakcji *Rhodacarellus silesiacus* na metale ciężkie zanotowali Glockemann i Larink [6].

Na badanych powierzchniach zanotowano szereg gatunków Gamasida (*Alliphis siculus*, *Discourella modesta*, *Geholaspis longispinosus*, *Macrocheles montanus*, *Proctolaelaps pygmaeus*, *Rhodacarellus subterraneus*, *Urodiaspis tecta* i *Veigaia planicola*) nietypowych dla siedlisk borowych, a występujących w drzewostanach liściastych i agrokosystemach [13-18]. Być może, iż wśród nich będzie można wytypować bioindykatory siedliskowe. Na badanym terenie stwierdzono stosunkowo duże zagęszczenie *Rhodacarellus subterraneus*, nie spotykane w borach sosnowych. Gatunek ten z wysoką liczebnością (2,4 tys. osobn./m²) dominował także w zgrupowaniu Gamasida w fitocenozie *Pruno-Crataegetum*, podlegającej znacznemu oddziaływaniu agrokosystemów [1].

Na silnie zanieczyszczonej powierzchni I zanotowano stosunkowo małą wartość wskaźnika różnorodności gatunkowej (H'), przy zdecydowanej dominacji jednego gatunku - *Rhodacarellus silesiacus*. Taki układ prawdopodobnie sygnalizuje, zgodnie z biocenotycznymi zasadami Thienemanna [20], degradację siedliska pod wpływem emitowanych zanieczyszczeń przemysłowych. Podobne zmiany w zgrupowaniach Gamasida w odniesieniu do wskaźnika H' , przy wyraźnej dominacji innego przedstawiciela rodziny Rhodacariidae - *Rhodacarus coronatus*, stwierdzono w glebie silnie skażonej związkami miedzi i ołowiu [7].

4. WNIOSKI

1. Duże stężenie zanieczyszczeń alkalicznych ograniczyło wyraźnie liczebność i liczbę gatunków Gamasida w młodnikach sosnowych, natomiast ich małe i średnie stężenia stymulowały zróżnicowanie gatunkowe tych roztoczy.
2. Pod względem reakcji na zanieczyszczenia Gamasida można podzielić na następujące grupy: (a) wrażliwe na zanieczyszczenia alkaliczne (*Zercon triangularis*, *Pergamasus mediocris*), (b) tolerujące te zanieczyszczenia (*Rhodacarellus silesiacus*,

Discourella modesta, *Prozercon kochi*) i (c) wrażliwe na duże, lecz tolerujące niskie i średnie stężenia tych zanieczyszczeń (*Leiioseius bicolor*, *Holoparasitus excipuliger*, *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota*, *Uropoda minima*, *Veigaia nemorensis*, *Pergamasus misellus* i *Pergamasus runciger*).

LITERATURA

- [1] Banaszak J., Cierzniaik T., Kaczmarek S., Kozacki L., Manole T., Piłacińska B., Ratyńska H., Szwed W., Wiśniewski H., 1994: The biological diversity of forest islands in an agricultural landscape. VI Inter. Congress of Ecol., Intecol, Manchester UK, 21-26.07.1994, 81 s.
- [2] Bengsson G., Tranvik L., 1989: Critical metal concentrations for forest soil invertebrates. *Water, Air, and Soil Pollution*, 47, 381-417.
- [3] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Długosz J., Lipnicki L., Paczuska B., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ.* 1, 5-15.
- [4] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Hermann J., Lipnicki L., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ.* 1, 71-82.
- [5] Gackowski G., Seniczak S., Klimek A., 1997: Mechowce (Acari, Oribatida) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ.* 1, 37-46.
- [6] Glockemann B., Larink O., 1989: Einfluss von Klarschlammdeung und Schwermetallbelastung auf Milben, spezial Gamasiden, in einem Ackerboden. *Pedobiologia*, 33, 4, 237-245.
- [7] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Występowanie Gamasida (Acari) glebowych w młodnikach sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 28, 133-140.
- [8] Karg W., 1971: Acari (Acarina), Milben Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes), die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: *Die Tierwelt Deutschland*, 59 T. VEB G. Fischer Verlag Jena, 475.
- [9] Klimek A., Seniczak S., Długosz J., Cieścińska B., 1996: Roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Kujawy” w Bielawach. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 27, 111-119.
- [10] Madej G., Skowrońska I., 1994: Structure of pioneer communities of Mesostigmata mites (Arachnida, Acari) at initial stages of ecological succession on galenacalaminic mining wastelands. *Acta Biol. Sil., Katowice*, 26/43, 1461, 81-93.
- [11] Miguła P., 1993: Kiedy metale ciężkie są szkodliwe. *Fundacja ekologiczna „Silesia”*, Katowice, 7, 47-57.
- [12] Seniczak S., Dąbrowski J., Klimek A., Kaczmarek S., 1995: The mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by a Cement Factory „Kujawy”, Central Poland. VII Inter. Congress of Ecol., Intecol. (w druku).

- [13] Seniczak S., Górniak G., Kaczmarek S., 1987: Zróżnicowanie akarofauny glebowej (Acarida) w wybranych ekosystemach okolic Turwi. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 15, 123-136.
- [14] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1991: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, I. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 19, 143-153.
- [15] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1991: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych zadrzewień śródpolnych okolic Turwi, II. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 21, 111-123.
- [16] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska H., 1994: Dynamika liczebności roztoczy (Acari) w 1992 r. w zadrzewieniu śródpolnym zdominowanym przez dąb bezszypułkowy w okolicach Turwi. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 26, 133-144.
- [17] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska H., Seniczak A., 1997: Akarofauna (Acari) glebowa w strefie ekotonowej pomiędzy zadrzewieniem śródpolnym a uprawą lucerny w krajobrazie rolniczym okolic Turwi. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Ochr. Środ. 1, 57-69
- [18] Seniczak S., Kaczmarek S., Ratyńska H., Seniczak A., 1996: Akarofauna (Acari) glebowa w strefie ekotonowej pomiędzy zadrzewieniem śródpolnym a łąką w krajobrazie rolniczym okolic Turwi. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 121-132.
- [19] Seniczak S., Klimek A., Gackowski G., Kaczmarek S., Zalewski W., 1995: The mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by a copper smelting works at Glogow, Poland. II. Soil mites. Water, Air, and Soil Pollution (w druku).
- [20] Thienemann A., 1939: Grundzüge einer allgemeinen Oekologie. Arch. Hydrobiol., 35.

THE SOIL GAMASIDA (ACARI) OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS POLLUTED BY THE CEMENT AND LIME FACTORY „KUJAWY” IN BIELAWY

Summary

The soil Gamasida of young Scots pine forests (plant association *Leucobryo-Pinetum*) polluted by a cement and lime factory „Kujawy” at Bielawy, and a control plot, were investigated. The polluted plots were situated at distances of 0,2 km (plot 1), 1,7 km (plot 2) and 7,5 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was 17,5 km from this source. The concentration of calcium, which predominated in alkaline air pollution, in soil and the soil pH were lowest in the control plot, and increased towards the pollution source. A high concentration of this pollutant reduced the density and species number of gamasid mites, while a medium or low concentrations increased their species diversity, compared to the control plot. Some species (*Zercon triangularis*, *Pergamasus mediocris*) were sensitive to calcium, others (*Rhodacarellus silesiacus*, *Discourella modesta*, *Prozercon kochi*) tolerated this element, and yet others (*Leioseius bicolor*, *Holoparasitus excipuliger*, *Rhodacarus coronatus*, *Trachytes aegrota*, *Uropoda minima*, *Veigaia nemorensis*, *Pergamasus misellus* i *Pergamasus runciger*) were sensitive to a high concentration, but tolerated medium and small concentrations.

Key words: alkaline dust, young Scots pine forests, bioindicators, Acari, Gamasida

GAMASIDA (ACARI) GLEBOWE MŁODNIKÓW SOSNOWYCH W ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW WŁÓKIEN CHEMICZNYCH „WISTOM”

Sławomir Kaczmarek¹, Stanisław Seniczak²

¹ Katedra Biologii i Ochrony Środowiska WSP,
ul. Chodkiewicza 51, 85-667 Bydgoszcz

² Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy przedstawiono glebowe Gamasida (Acari) młodników sosnowych (zespół roślinny *Leucobryo-Pinetum*) zanieczyszczonych przez Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom”. Powierzchnie skażone były oddalone o 1 km (powierzchnia 1), 3,8 km (powierzchnia 2) i 9 km (powierzchnia 3) od źródła zanieczyszczeń, natomiast powierzchnia kontrolna leżała 14 km od tego źródła. Wysokie stężenia związków siarki w glebie ograniczały zarówno liczebność jak i liczbę gatunków tych roztoczy. Wśród Gamasida wyróżniono gatunki wrażliwe na zanieczyszczenia siarkowe (*Zercon peltatus* i *Pergamasus misellus*), preferujące te zanieczyszczenia (*Rhodacarus coronatus*) oraz wrażliwe na wysokie stężenia tych zanieczyszczeń w glebie, lecz tolerujące ich średnie i niskie dawki (*Pergamasus runciger* i *Eviphis ostrinus*).

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia siarkowe, młodniki sosnowe, Acari, Gamasida

1. WSTĘP I CEL PRACY

We wcześniejszych pracach [2, 12] przedstawiono reakcję epifitów oraz roztoczy nadrzewnych i glebowych w młodnikach sosnowych na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom”. Wraz ze zbliżaniem się do źródła zanieczyszczeń zaobserwowano wzrost zawartości siarki w epifitach, w korze sosen i w glebie. Zanieczyszczenia spowodowały wyraźny spadek liczebności roztoczy i liczby gatunków Oribatida w glebie. Wśród tej grupy roztoczy wyróżniono gatunki o odmiennej reakcji na zanieczyszczenia siarkowe w glebie, od wrażliwych do tolerujących ten rodzaj zanieczyszczeń.

Celem pracy było określenie reakcji glebowych Gamasida na zanieczyszczenia emitowane przez ten sam emitor zanieczyszczeń. Badane powierzchnie są porośnięte około dwudziestoletnimi młodnikami sosnowymi na siedlisku boru świeżego, który zaklasyfikowano do zespołu roślinnego *Leucobryo-Pinetum* [11], a gleby - do typu rdzawych i podtypu bielcowo-rdzawych. Szczegółową charakterystykę florystyczną i glebową oraz warunki klimatyczne tego regionu wraz z metodyką badań i poziomem skażenia powierzchni podano wcześniej [2].

2. WYNIKI

2.1. Analiza gatunkowa Gamasida

Na badanych powierzchniach sosnowych łącznie zanotowano 32 gatunki Gamasida, z których 1/4 wystąpiła na wszystkich stanowiskach. Na powierzchni kontrolnej stwierdzono 26 gatunków tych roztoczy. Natomiast wraz ze zbliżaniem się do źródła emitowanych zanieczyszczeń i wzrostu ich stężenia w glebie liczba taksonów Gamasida obniżyła się z 24 na stanowisku 3 do 14 na silnie skażonej powierzchni 1 (tab.1).

Tabela 1. Lista gatunków Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych przez ZWCh „Wistom” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table I. Soil gamasid species in young Scots pine forests polluted by the „Wistom” chemical factory (plots 1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
<i>Amblyseius obtusus</i> (C.L.Koch)			+	
<i>Anthoseius verrucosus</i> Waistein	+	+	+	
<i>Asca aphidioides</i> (L.)	+			+
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i> (Leitner)	+	+	+	+
<i>Eviphis ostrinus</i> (C.L.Koch)		+	+	+
<i>Geholaspis longispinosus</i> Balogh			+	
<i>Holoparasitus excipuliger</i> (Berlese)			+	+
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini)	+		+	+
<i>H. austriaca</i> (Sellnick)				+
<i>Leiioseius bicolor</i> (Berlese)		+	+	+
<i>Parasitus kraepelini</i> (Berlese)			+	+
<i>Pergamasus crassipes</i> (L.)	+	+	+	+
<i>P. mediocris</i> Berlese		+		
<i>P. misellus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. runciger</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. septentrionalis</i> (Oudemans)		+	+	+
<i>Polyaspis patavinus</i> Berlese		+		+
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (Muller)		+		
<i>Prozercon kochi</i> Sellnick		+	+	+
<i>Rhodacarellus silestiacus</i> Willmann	+	+		+
<i>Rhodacarus coronatus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>Sejus togatus</i> C.L.Koch			+	+
<i>Trachytes aegrota</i> (C.L.Koch)		+	+	+
<i>Trichouropoda ovalis</i> (C.L.Koch)			+	+
<i>Uropoda minima</i> Kramer			+	
<i>U. orbicularis</i> (Muller)			+	+
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer)	+	+	+	+
<i>V. kochi</i> (Trägårdh)	+			+
<i>V. nemorensis</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Zercon peltatus</i> C.L.Koch	+	+	+	+
<i>Z. triangularis</i> C.L.Koch	+	+	+	+
<i>Z. zelawaiensis</i> Sellnick				+
Liczba gatunków - Number of species	14	19	24	26

2.2. Liczebność i wskaźniki dominacji gatunków

Na powierzchni kontrolnej zgrupowanie Gamasida zdominował *Zercon peltatus*, który osiągnął tam klasę eudominantów (tab.2 i 3).

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn./m²), dominacji (D) i stałości występowania (C) gatunków glebowych Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych przez ZWCh „Wistom” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 2. The abundance (A in thousand per m²), dominance (D) and constancy (C) indices of soil gamasid species in the plots polluted by the „Wistom” chemical factory (plots 1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C
<i>A. obtusus</i>							0,04	0,49	7,5			
<i>A. verrucosus</i>	0,02	0,54	2,5	0,03	0,61	5,0	0,02	0,18	2,5			
<i>A. aphidoides</i>	0,13	4,64	12,5							0,13	1,77	20,0
<i>D. foveolatus</i>	0,01	0,36	2,5	0,23	4,54	10,0	0,13	1,62	10,0	0,23	3,17	12,5
<i>E. ostrinus</i>				0,14	2,73	15,0	0,60*	7,30	32,5	0,15	2,05	15,0
<i>G. longispinosus</i>							0,02	0,25	2,5			
<i>H. excipuliger</i>							0,25	3,06	32,5	0,16	2,19	20,0
<i>H. aculeifer</i>	0,15	5,35	5,0				0,15	1,86	12,5	0,50	7,09	15,0
<i>H. austriaca</i>										0,01	0,14	2,5
<i>L. bicolor</i>				0,03	0,51	5,0	0,07	0,86	10,0	0,02	0,28	5,0
<i>P. kraepelini</i>							0,01	0,12	2,5	0,01	0,14	2,5
<i>P. crassipes</i>	0,11	3,76	17,5	0,25	5,06	37,5	0,05	0,61	7,5	0,16	2,19	20,0
<i>P. mediocris</i>				0,01	0,20	2,5						
<i>P. misellus</i>	0,10*	3,40	12,5	0,19*	3,75	17,5	0,29	3,58	30,0	0,62	8,69	55,0
<i>P. runciger</i>	0,20	7,24	25,0	1,09	21,94	57,5	1,81*	22,07	80,0	0,93	13,02	65,0
<i>P. septentrionalis</i>				0,01	0,20	2,5	0,05	0,55	10,0	0,01	0,14	2,5
<i>P. patavinus</i>				0,08	1,51	2,5				0,04	0,53	2,5
<i>P. pygmaeus</i>				0,04	0,76	2,5						
<i>P. kochi</i>				0,50	10,10	30,0	0,16	1,96	22,5	0,23	3,26	30,0
<i>R. silesiacus</i>	0,10	3,39	10,0	0,11	2,27	7,5				0,15	2,12	5,0
<i>R. coronatus</i>	1,41*	50,03	35,0	0,36	7,22	25,0	0,41	5,04	10,0	0,46	6,46	15,0
<i>S. togatus</i>							0,02	0,18	2,5	0,02	0,21	2,5
<i>T. aegrota</i>				0,01	0,20	2,5	0,38	4,60	30,0	0,30	4,17	25,0
<i>T. ovalis</i>							0,02	0,18	2,5	0,08	1,06	10,0
<i>U. minima</i>							0,02	0,25	2,5			
<i>U. orbicularis</i>							0,12	1,47	22,5	0,05	0,63	7,5
<i>V. cervi</i>	0,02	0,72	5,0	0,07	1,32	10,0	0,08	0,92	7,5	0,05	0,64	10,0
<i>V. kochi</i>	0,01	0,36	2,5							0,04	0,57	5,0
<i>V. nemorensis</i>	0,54	19,13	52,5	0,88	17,64	52,5	0,90	10,97	52,5	0,81	11,39	62,5
<i>Z. peltatus</i>	0,01*	0,36	2,5	0,44*	8,89	37,5	1,68	20,48	50,0	1,63	22,91	62,5
<i>Z. triangularis</i>	0,02	0,72	2,5	0,52	10,53	37,5	0,93	11,38	40,0	0,34	4,82	17,5
<i>Z. zelawaiensis</i>										0,03	0,35	5,0
Razem - Total	2,81*			4,97			8,21			7,12		

* $p = 0,05$

W klasie dominantów znalazły się *Pergamasus runciger* i *Veigaia nemorensis*, natomiast pozostałe Gamasida wystąpiły w niższych klasach dominacji.

Na powierzchniach położonych w strefach podwyższonych stężeń związków siarkowych emitowanych z ZWCh „Wistom” obserwowano duże zmiany w strukturze dominacji zgrupowań omawianych roztoczy. Na powierzchniach 3 i 2 w rejonie niskich i średnich stężeń tych zanieczyszczeń w glebie *Z. peltatus* i *V. nemorensis* zdominował w klasie eudominantów *Pergamasus runciger*. Natomiast silnie zanieczyszczoną powierzchnię 1 opanował głównie *Rhodacarus coronatus*, którego populacje stanowiły ponad 50 % wszystkich stwierdzonych tam Gamasida. Gatunek ten wystąpił w klasie superdominantów; eudominantów na omawianym stanowisku nie stwierdzono, a wśród dominantów zanotowano jedynie *V. nemorensis*.

Tabela 3. Struktura dominacji gatunków Gamasida w glebie młodników sosnowych na powierzchniach zanieczyszczonych przez ZWCh „Wistom” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0), sporządzona na podstawie wskaźnika dominacji

Table 3. The dominance structure of soil gamasid species in young Scots pine forests, the „Wistom” chemical factory (plots 1-3), and the control plot (0), prepared on the base of dominance index

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot							
	1		2		3		0	
Sp	<i>R. coronatus</i> 50,03							
Ed			<i>P. runciger</i> 21,94	<i>P. runciger</i> 22,07 <i>Z. peltatus</i> 20,48		<i>Z. peltatus</i> 22,91		
Do	<i>V. nemorensis</i> 19,13	<i>V. nemorensis</i> 17,64 <i>Z. triangularis</i> 10,53 <i>P. kochi</i> 10,10	<i>Z. triangularis</i> 11,38 <i>V. nemorensis</i> 10,97	<i>P. runciger</i> 13,02 <i>V. nemorensis</i> 11,39				
Sd	<i>P. runciger</i> 7,24 <i>H. aculeifer</i> 5,35	<i>Z. peltatus</i> 8,89 <i>R. coronatus</i> 7,22 <i>P. crassipes</i> 5,06	<i>E. ostrinus</i> 7,30 <i>R. coronatus</i> 5,04	<i>P. musellus</i> 8,09 <i>H. aculeifer</i> 7,09 <i>R. coronatus</i> 6,46				
Re	4 gatunki - species							
Sr	6 gatunków - species		6 gatunków - species		7 gatunków - species		10 gatunków - species	
	6 gatunków - species		6 gatunków - species		11 gatunków - species		10 gatunków - species	

Objaśnienia: Sp - superdominanty, Ed - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Sp - superdominants, Ed - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants. Re - recedents, Sr - subrecedents

Wśród Gamasida obserwowano odmienne reakcje na zanieczyszczenia środowiska glebowego związkami siarki. Negatywnie na wzrost stężenia tych związków w glebie zareagował przede wszystkim *Z. peltatus*, który wystąpił najliczniej na powierzchni kontrolnej. Wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji liczebność jego populacji wyraźnie malała (tab.2). Negatywną reakcję zanotowano również u *Pergamasus misellus*, a w przypadku obu gatunków wykazane zależności były istotne statystycznie. Na wzrost stężenia związków siarki podobnie zareagowała *Veigaia nemorensis*, chociaż zagęszczenie populacji tego gatunku było mniejsze niż *Zercon peltatus*, a osiągnięte różnice nie wykazywały statystycznej istotności na przyjętym poziomie. Wzrostem liczebności na mało skażonej powierzchni 3 w porównaniu z powierzchnią 1 i kontrolną zareagował *Pergamasus runciger* i *Eviphis ostrinus*, co może wskazywać na stymulujące działanie tych

emisji na te gatunki Gamasida. Całkowicie odmienną reakcję ujawniono u *Rhodacarus coronatus*. Zagęszczenie populacji tego gatunku bowiem zwiększało się wraz ze wzrostem stężenia zanieczyszczeń siarkowych w glebie, osiągając najwyższą wartość na silnie skażonej powierzchni 1.

2.3. Zmienność zgrupowań Gamasida w badanych sezonach

Powierzchnię kontrolną, zarówno wiosną jak i jesienią, zdominował *Zercon peltatus*, a jego liczebność w sezonie wegetacyjnym zmniejszyła się (tab.4).

Tabela 4. Wskaźniki abundancji (*A* w tys. osobn./m²), dominacji (*D*) i stałości występowania (*C*) gatunków Gamasida w sezonie wiosennym (s) i jesiennym (a) na powierzchniach zanieczyszczonych przez ZWCh „Wistom” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 4. The abundance (*A* in thousand per m²), dominance (*D*) and constancy (*C*) indices of gamasid species in spring (s) and autumn (a) in the plots polluted by the „Wistom” chemical factory (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species		Powierzchnia - Plot											
		1			2			3			0		
		<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
l		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A. obtusus</i>	s							0,08	0,72	15,0			
<i>A. verrucosus</i>	s	0,03	1,00	5,0				0,03	0,27	5,0			
	a				0,06	2,09	10,0						
<i>A. aphidioides</i>	s	0,18	5,97	20,0							0,11	1,40	20,0
	a	0,08	3,10	5,0							0,14	2,22	20,0
<i>D. foveolatus</i>	s				0,23	3,20	5,0	0,25	2,22	15,0	0,08	0,96	5,0
	a	0,02	0,78	5,0	0,23	7,85	15,0	0,02	0,38	5,0	0,38	5,92	20,0
<i>E. ostrinus</i>	s				0,25	3,56	25,0	0,99	8,90	45,0	0,23	2,93	25,0
	a				0,02	0,70	5,0	0,21	3,98	20,0	0,06	0,95	5,0
<i>G. longispinosus</i>	a							0,04	0,76	5,0			
<i>H. excipuliger</i>	s							0,29	2,62	30,0	0,21	2,68	20,0
	a							0,21	3,97	35,0	0,10	1,59	20,0
<i>H. aculeifer</i>	s	0,30	9,95	10,0				0,23	2,03	15,0			
	a							0,08	1,51	10,0	1,01	15,87	30,0
<i>H. austriaca</i>	a										0,02	0,32	5,0
<i>L. bicolor</i>	s				0,05	0,71	10,0						
	a							0,14	2,64	20,0	0,04	0,63	10,0
<i>P. kraepelini</i>	a							0,02	0,38	5,0	0,02	0,32	5,0
<i>P. crassipes</i>	s	0,08	2,66	15,0	0,26	3,70	30,0	0,06	0,54	10,0	0,25	3,19	30,0
	a	0,13	5,04	20,0	0,24	8,40	45,0	0,04	0,76	5,0	0,06	0,95	10,0
<i>P. mediocris</i>	a				0,02	0,70	5,0						
<i>P. misellus</i>	s	0,19	6,33	25,0	0,16	2,28	20,0	0,34	3,08	35,0	0,89	11,37	65,0
	a				0,21	7,34	15,0	0,25	4,63	25,0	0,34	5,39	45,0
<i>P. runciger</i>	s	0,23	7,65	30,0	1,83	25,89	85,0	2,77	24,95	90,0	1,39	17,65	90,0
	a	0,18	6,77	20,0	0,35	12,25	30,0	0,86	16,07	70,0	0,46	7,29	40,0
<i>P. septentrionalis</i>	a				0,02	0,70	5,0	0,09	1,70	20,0	0,02	0,32	5,0
<i>P. patavinus</i>	a				0,15	5,23	5,0				0,08	1,18	5,0
<i>P. pygmaeus</i>	s				0,08	1,07	5,0						
<i>P. kochi</i>	s				0,97	13,79	55,0	0,05	0,45	10,0	0,18	2,30	25,0
	a				0,03	1,05	5,0	0,27	5,11	35,0	0,28	4,44	35,0

cd. tabeli 4

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>R. silesiacus</i>	s		0,19	6,31	20,0	0,23	3,20	15,0						
	a											0,30	4,73	10,0
<i>R. coronatus</i>	s		0,75	24,88	40,0	0,20	2,84	15,0	0,53	4,75	10,0			
	a		2,06	79,28	30,0	0,52	17,98	35,0	0,30	5,6	10,0	0,92	14,45	30,0
<i>S. togatus</i>	s								0,03	0,27	5,0	0,03	0,38	5,0
<i>T. aegrota</i>	s					0,02	0,29	5,0	0,54	4,90	30,0	0,37	4,72	20,0
	a								0,21	3,98	30,0	0,22	3,49	30,0
<i>T. ovalis</i>	s								0,03	0,27	5,0	0,11	1,40	15,0
	a											0,04	0,63	5,0
<i>U. minima</i>	a								0,04	0,76	5,0			
<i>U. orbicularis</i>	s								0,14	1,27	30,0	0,09	1,15	15,0
	a								0,10	1,89	15,0			
<i>V. cerva</i>	s		0,02	0,67	5,0	0,05	0,71	5,0	0,12	1,09	10,0	0,09	1,15	20,0
	a		0,02	0,78	5,0	0,08	2,80	15,0	0,03	0,57	5,0			
<i>V. kochi</i>	s		0,02	0,67	5,0									
	a											0,08	1,27	10,0
<i>V. nemorensis</i>	s		0,99	32,59	85,0	1,19	16,83	60,0	1,60	14,42	70,0	1,08	13,68	75,0
	a		0,09	3,48	20,0	0,56	19,62	45,0	0,20	3,78	35,0	0,54	8,56	50,0
<i>Z. peltatus</i>	s					0,53	7,53	30,0	2,12	19,08	50,0	2,14	27,22	55,0
	a		0,02	0,78	5,0	0,35	12,24	45,0	1,25	23,39	50,0	1,12	17,59	70,0
<i>Z. triangularis</i>	s		0,04	1,33	5,0	1,02	14,40	70,0	0,91	8,16	50,0	0,58	7,43	30,0
	a					0,03	1,05	5,0	0,96	18,10	30,0	0,10	1,59	5,0
<i>Z. zelawaiensis</i>	s											0,03	0,38	5,0
	a											0,02	0,32	5,0
Razem - Total	s		3,02			7,06			11,10			7,87		
	a		2,60			2,88			5,32			6,36		

Na zanieczyszczonych emisjami z ZWCh „Wistom” powierzchniach sezonowa dynamika liczebności *Zercon peltatus*, *Z. triangularis*, *Pergamasus misellus*, *P. runciger* i *Eviphis ostrinus* nie odbiegała od zanotowanej na powierzchni kontrolnej. Podobną tendencję ujawniono także w stosunku do *Veigaia nemorensis* oraz na większości stanowisk u *Rhodacarus coronatus*, których liczebność wzrastała w sezonie wegetacyjnym.

Silnie skażoną powierzchnię 1 wiosną opanowała głównie *V. nemorensis*, jesienią natomiast *R. coronatus*. Na stanowiskach średnio i mało skażonych w początkowym okresie sezonu wegetacyjnego zdominował *P. runciger*, a w okresie końcowym najliczniej sze były *V. nemorensis* i *Z. peltatus*.

2.4. Porównanie zgrupowań Gamasida

Wartość wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona była najwyższa na powierzchni 3 i obniżała się w kierunku źródła emisji, osiągając najniższy poziom na silnie skażonej powierzchni 1. Na stanowisku tym stwierdzono także najniższą wartość wskaźnika równocенności (tab.5).

Tabela 5. Wartość wskaźnika Shannona H' oraz wskaźnika równocенności J' dla zgrupowań glebowych Gamasida w młodnikach sosnowych na powierzchniach zanieczyszczonych przez ZWCh „Wistom” (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 5. Values of Shannon H' index and evenness J' index of gamasid associations in young Scots pine forests polluted by the „Wistom” chemical factory (plots 1-3), and the control plot (0)

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
H'	1,675	2,373	2,387	2,587
J'	0.64	0.81	0,75	0,79

3. DYSKUSJA

Zakłady Włókien Chemicznych „Wistom” w procesach produkcji emitują do atmosfery duże ilości zanieczyszczeń w formie dwutlenku siarki, dwusiarczku węgla, siarkowodoru oraz toksycznych substancji, głównie benzo- α -pirenu. Związki te przedostają się do środowiska glebowego zarówno w postaci opadu suchego jak i mokrego, oddziałując bezpośrednio i pośrednio na biotyczną część ekosystemów leśnych. Korę sosen w strefach zwiększonej presji zanieczyszczeń porastały zaledwie dwa gatunki porostów, w tym jeden z wyraźnie uszkodzoną plechą. W korze sosen i epifitach zanotowano także najwyższe koncentracje siarki, a zmiany te wpływały na zachwianie równowagi liczebnościowej większości grup roztoczy nadrzewnych [2]. W okolicy oddziaływania zanieczyszczeń ZWCh „Wistom” zanotowano również wzrost stężenia związków siarki w glebie. Wysoki poziom tych zanieczyszczeń powodował obniżenie o około 1/2 liczebności ogólnej roztoczy w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Tendencja ta ujawniła się zarówno w odniesieniu do Oribatida jak i Gamasida. Natomiast wolnożyjące Actinedida na wszystkich powierzchniach osiągnęły podobną liczebność, a ich reakcja była zbliżona do zanotowanej u Actinedida nadrzewnych [2, 12].

Silnie zanieczyszczoną przez emisje związków siarki powierzchnię 1 zdominował *Rhodacarus coronatus* osiągając tam klasę superdominantów. Wysoki poziom dominacji tylko jednego gatunku (*R. coronatus*) przy jednocześnie niskiej różnorodności gatunkowej charakteryzującej to zgrupowanie Gamasida wskazuje na zachodzenie w tej strefie oddziaływania zanieczyszczeń intensywnych procesów degradacji środowiska glebowego [13]. Podobne zmiany degradacyjne z udziałem *R. coronatus* obserwowano w młodnikach sosnowych skażonych emisjami metali ciężkich i związków azotu [6, 7], a gatunek ten licznie występował na pokopalnianych nieużytkach galeno-galmanowych [10]. Gatunki z rodziny Rhodacaridae są również najczęściej pionierami sukcesji wtórnej na silnie antropogenicznie zdegradowanych siedliskach [9]. Sprzyjają temu ich stosunkowo krótkie cykle rozwojowe i częste zasiedlanie niższych podpoziomów profilu glebowego [5, 8], w których obserwuje się niższą koncentrację toksycznych substancji.

Na średnio i mało skażonych powierzchniach 2 i 3 najliczniejszym wśród Gamasida był *Pergamasus runciger*, a poza *Veigaia nemorensis*, *Prozercon kochi*, *Zercon pelletatus* i *Z. triangularis* pozostałe gatunki z tej grupy roztoczy wystąpiły z niską liczebnością i znalazły się poniżej klasy dominantów w strukturze dominacji zgrupowań.

Powierzchnię kontrolną zdominował *Zercon peltatus*, którego liczne populacje stwierdzono także w glebie nie zanieczyszczonych emisjami młodników innych okolic [4, 6].

Analiza gradientu oddziaływania zanieczyszczeń siarkowych na środowisko glebowe ujawniła wyraźnie odmienne reakcje ekologiczne różnych gatunków Gamasida. Wrażliwe na ten rodzaj zanieczyszczeń były *Zercon peltatus* i *Pergamasus misellus*, których liczebność wraz ze wzrostem stężenia związków siarkowych w glebie się obniżała. Warto zaznaczyć, że zanotowane zależności były wysoce istotne statystycznie. *Zercon peltatus* wykazywał dużą wrażliwość na zmiany zachodzące w glebie pod wpływem zwiększonego stężenia zanieczyszczeń fosforowo-fluorowych i metali ciężkich [4, 6]. Powierzchnie skażone związkami siarki preferował *Rhodacarus coronatus*, którego liczebność wzrastała wraz ze wzrostem poziomu zanieczyszczeń. Podobną reakcję tego gatunku roztocza obserwowano w młodnikach sosnowych leżących w strefie silnych zanieczyszczeń azotowych i metalami ciężkimi [5, 6].

Na średnio i mało skażonych powierzchniach 2 i 3 wzrost liczebności wykazywał *Pergamasus runciger* i *Eviphis ostrimus*, co wskazuje na stymulujący wpływ nieznaczniego wzrostu stężenia związków siarkowych w glebie na te gatunki roztoczy. *Pergamasus runciger* był gatunkiem tolerującym podwyższone stężenia zanieczyszczeń fosforowo-fluorowych, metali ciężkich oraz azotowych gromadzących się w glebie młodników i starszych drzewostanów sosnowych [4, 6, 7]. Wzrost liczebności na omawianych stanowiskach w porównaniu z powierzchnią 1 i kontrolną zanotowano także u *Zercon triangularis*. Różnice te jednak okazały się nieistotne statystycznie, a gatunek ten w glebach młodników sosnowych silnie skażonych związkami azotowymi wystąpił stosunkowo licznie, natomiast w starodrzewiach reagował wyraźnie negatywnie [5, 7]. Ta niejednoznaczna reakcja *Z. triangularis* w różnych warunkach ekologicznych jest trudna do wyjaśnienia na podstawie przeprowadzonych badań.

4. WNIOSKI

1. Wzrost stężenia zanieczyszczeń siarkowych w glebie obniżył liczebność i liczbę gatunków Gamasida.
2. Pod względem reakcji na emisje związkami siarki Gamasida można podzielić na następujące grupy:
 - wrażliwe na zanieczyszczenia siarkowe (*Zercon peltatus* i *Pergamasus misellus*),
 - preferujące powierzchnie skażone związkami siarkowymi (*Rhodacarus coronatus*),
 - wrażliwe na duże stężenia zanieczyszczeń siarkowych, lecz tolerujące ich niskie i średnie poziomy (*Pergamasus runciger* i *Eviphis ostrimus*).

LITERATURA

- [1] Cyran E., Madej G., 1990: Zasiedlenie zwalów po eksploatacji rud żelaza przez roztocza z rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari). II. Analiza dynamiki liczebności i struktury wiekowej Mesostigmata. Acta Biol. Sil., Katowice, 6 (33), 161-172.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., 1997: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Włókien Chemicznych „Wistom”. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 67-78.

- [3] Kaczmarek S., Seniczak S., 1994: Wpływ zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Azotowe Włocławek na zgrupowania Gamasida (Acari) w glebach boru świeżego. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 25, 125-132.
- [4] Kaczmarek S., Seniczak S., 1995: The soil Gamasida (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of Acarology in Poland”, Siedlce, 53-55.
- [5] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Bioindykacyjna wartość wybranych gatunków Gamasida (Acari) w warunkach oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 89-100.
- [6] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Występowanie Gamasida (Acari) glebowych w młodnikach sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 133-140.
- [7] Kaczmarek S., Seniczak S., 1997: Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 139-149.
- [8] Karg W., 1971. Acari (Acarina), Milben Unterordnung Anactinachaeta (Parasitiformes), die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: Die Tierwelt Deutschland, 59 T. G. Fischer Verlag, Jena 1-475.
- [9] Madej G., Skowrońska I., 1994: Structure of pioneer communities of Mesostigmata mites (Arachnida. Acari) at initial stages of ecological succession on galena-calamine mining wasteland. Acta. Biol. Sil., Katowice, 26, 81-93.
- [10] Madej G., Skubała P., 1996: Communities of mites (Acari) on old galena-calamine mining wasteland at Galman, Poland. Pedobiologia 40, 311-327.
- [11] Matuszkiewicz W., 1982: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- [12] Seniczak S., Dąbrowski J., Klimek A., Kaczmarek S., 1997: The mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Wistom” chemical factory, Poland. 4th Central European Workshop on Soil Zoology in České Budějovice.
- [13] Thienemann A., 1939: Grundzüge einer allgemeinen Oekologie. Arch. Hydrobiol., 35.

THE SOIL GAMASIDA (ACARI) OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED BY THE „WISTOM” CHEMICAL FACTORY

Summary

The soil gamasid species in young Scots pine forests (plant association *Leucobryon-Pinetum*) polluted by the „Wistom” chemical factory, and a control plot, were investigated. The polluted plots were situated at distances of 1 km (plot 1), 3,8 km (plot 2) and 9 km (plot 3) from the pollution source, and a control plot was chosen 14 km from this source. The concentration of sulphur in soil and the soil pH were lowest in the control plot and increased towards the pollution source. A high and medium concentrations of this pollutant reduced the density and species number of gamasid mites, compared to the control. Some species (*Zercon peltatus* and *Pergamasus misellus*) were sensitive to sulphur pollution, *Rhodacarus coronatus* preferred this element, and others (*Pergamasus runciger* and *Eviphis ostrinus*) were sensitive to a high concentration, but tolerated medium and small concentrations.

Key words: sulphur pollution, young Scots pine forests, Acari, Gamasida

GAMASIDA (ACARI) GLEBOWE W MŁODNIKACH SOSNOWYCH W ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW AZOTOWYCH WŁOCŁAWEK

Sławomir Kaczmarek¹, Stanisław Seniczak²

¹ Katedra Biologii i Ochrony Środowiska WSP,
ul. Chodkiewicza 51, 85-667 Bydgoszcz

² Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy przedstawiono reakcję glebowych Gamasida (Acari) w młodnikach sosnowych na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Azotowe Włocławek (ZAW). Zanieczyszczenia azotowe emitowane przez ZAW nie zmieniły znacząco liczebności glebowych Gamasida, natomiast wysokie i średnie ich stężenia obniżyły liczbę gatunków tych roztoczy. Wśród Gamasida wyróżniono: (1) gatunki wrażliwe na zanieczyszczenia azotowe (*Parasitus kraepelini*, *Pergamasus crassipes*, *Zercon triangularis*), (2) preferujące (*Rhodacarus coronatus*) lub tolerujące (*Hypoaspis praesternalis*) te zanieczyszczenia oraz (3) wrażliwe na duże stężenia zanieczyszczeń, lecz tolerujące ich średnie i niskie stężenia (*Rhodacarellus silesiacus*, *Hypoaspis aculeifer*).

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia azotowe, młodniki sosnowe, Acari, Gamasida

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

We wcześniejszych pracach [2, 21] przedstawiono opis powierzchni badawczych, którymi były około dwudziestoletnie młodniki sosnowe, poziom zanieczyszczeń w korze, epifitach i w glebie oraz reakcję epifitów oraz roztoczy nadrzewnych i glebowych na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Azotowe Włocławek. Stwierdzono wzrost zawartości mineralnych form azotu w epifitach i w korze sosen wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji. Wyższe stężenia azotu amonowego i azotanowego zanotowano również w glebie, szczególnie w podpoziomie butwinowym. Wysokie stężenie zanieczyszczeń azotowych w glebie spowodowało spadek liczebności roztoczy i liczby gatunków Oribatida, natomiast ich niskie i średnie stężenia stymulowały zagęszczenie Oribatida i Actinedida. Wśród Oribatida wyróżniono taksony wrażliwe na zanieczyszczenia azotowe, tolerujące je oraz wrażliwe na wysokie, lecz tolerujące małe i średnie stężenia tych zanieczyszczeń.

Celem pracy było określenie reakcji glebowych gatunków Gamasida na tych samych powierzchniach presjonowanych zanieczyszczeniami emitowanymi przez Zakłady Azotowe Włocławek. Badane młodniki sosnowe rosnące na siedlisku boru świeżego sklasyfikowano do zespołu *Leucobryo-Pinetum* [18], a gleby do typu gleb rdzawych i podtypu bielcowo-rdzawych. Szczegółową charakterystykę florystyczną i glebową badanych powierzchni, metodykę badań, ilości emitowanych zanieczyszczeń i poziom skażenia powierzchni podano wcześniej [2, 21].

2. WYNIKI

2.1. Analiza gatunkowa Gamasida

Na badanych powierzchniach stwierdzono ogółem 38 taksonów Gamasida, z których około 1/3 wystąpiła na wszystkich stanowiskach. (tab.1)

Tabela 1. Lista gatunków Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych emisjami Zakładów Azotowych Włocławek (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 1. Soil gamasid species in young Scots pine forests polluted by the nitrogen fertilizer factory „Włocławek” (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
<i>Amblyseius obtusus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Asca aphidioides</i> (L.)		+	+	
<i>Celaenopsis badius</i> C.L.Koch		+	+	+
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i> (Leitner)	+		+	+
<i>Eviphis ostrinus</i> (C.L.Koch)	+		+	+
<i>Holoparasitus calcaratus</i> (C.L.Koch)	+			
<i>H. excipuliger</i> (Berlese)			+	+
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini)	+	+	+	+
<i>H. austriaca</i> (Sellnick)		+		
<i>H. praesternalis</i> Willmann	+	+	+	+
<i>Iphidozercon gibbus</i> Berlese				+
<i>Lasioseius</i> sp.		+		
<i>Leiioseius bicolor</i> (Berlese)			+	
<i>Pachylaelaps furcifer</i> Oudemans		+		+
<i>Parasitus kraepelini</i> (Berlese)	+	+	+	+
<i>Parasitus</i> sp.		+		
<i>Parazercon radiatus</i> Trägårdh			+	+
<i>Pergamasus brevicornis</i> Berlese			+	
<i>P. crassipes</i> (L.)	+	+	+	+
<i>P. mediocris</i> Berlese				+
<i>P. misellus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. quisquiliarum</i> (G. et Can.)		+		
<i>P. runciger</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. septentrionalis</i> (Oudemans)	+		+	+
<i>P. tectegynellus</i> Athias-Henriot			+	
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (Muller)				+
<i>Rhodacarellus silesiacus</i> Willmann		+	+	+
<i>Rhodacarus coronatus</i> Berlese	+	+	+	+
<i>Sejus borealis</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. exiqa</i> (Berlese)	+		+	
<i>V. kochi</i> (Trägårdh)			+	
<i>V. nemorensis</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Zercon triangularis</i> C.L.Koch	+		+	+
<i>Z. zelawaiensis</i> Sellnick		+	+	
Liczba gatunków - Number of species	19	20	26	25

Na powierzchni kontrolnej zanotowano 25 gatunków tych roztoczy, na mało skażonej powierzchni 3 było 26 gatunków, a w miarę zbliżania się do źródła emisji liczba taksonów malała: na powierzchni 2 było 20 gatunków, a na silnie skażonej powierzchni 1 było 19 gatunków.

2.2. Liczebność i wskaźniki dominacji gatunków

Zgrupowanie Gamasida na powierzchni kontrolnej zdominował liczebnością *Zercon triangularis*, który wystąpił w klasie eudominantów (tab.2 i 3). Klasa dominantów nie miała przedstawicieli, a w klasie subdominantów wystąpiły *Veigaia nemorensis*, *Pergamasus runciger*, *P. crassipes*, *P. misellus* i *Trachytes aegrota*. Pozostałe Gamasida znalazły się w niskich klasach dominacji.

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (*A* w tys. osobn./m²), dominacji (*D*) i stałości występowania (*C*) wybranych Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych przez Zakłady Azotowe Włocławek (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 2. The abundance (*A* in thousand per m²), dominance (*D*) and constancy (*C*) indices of some soil oribatid and gamasid species in the plots polluted by the the nitrogen fertilizer factory „Włocławek” (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Amblyseius obtusus</i>	0,30	2,93	30,0	0,07	0,86	10,0	0,57*	5,83	25,0	0,04	0,37	2,5
<i>Asca aphidoides</i>				1,29	15,81	62,5	0,19	1,95	30,0			
<i>Celaenopsis badius</i>				0,03	0,37	2,5	0,01	0,10	2,5	0,03	0,25	2,5
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i>	0,19*	1,86	17,5				0,14	1,43	15,0	0,52	5,13	22,5
<i>Eviphis ostrinus</i>	0,11*	1,03	20,0				0,02*	0,15	2,5	0,30	2,91	20,0
<i>Holoparasitus calcaratus</i>	0,02	0,15	2,5									
<i>H. excipuliger</i>							0,02	0,15	2,5	0,18	1,78	25,0
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	0,24	2,32	20,0	0,47	5,83	32,5	0,38	3,84	20,0	0,20	1,95	10,0
<i>H. austriaca</i>				0,47	5,75	40,0						
<i>H. praesternalis</i>	0,35*	3,45	30,0	0,02	0,18	2,5	0,06	0,62	10,0	0,03	0,25	5,0
<i>Iphidozercon gibbus</i>										0,03	0,30	7,5
<i>Lasioseius</i> sp.				0,02	0,18	2,5						
<i>Leioseius bicolor</i>							0,02	0,15	2,5			
<i>Pachylaelaps furcifer</i>				0,06	0,74	12,5				0,01	0,10	2,5
<i>Parasitus kraepelini</i>	0,01*	0,10	2,5	0,02*	0,25	2,5	0,22	2,20	22,5	0,30	2,92	37,5
<i>Parasitus</i> sp.				0,02	0,25	5,0						
<i>Parazercon radiatus</i>							0,16	1,64	15,0	0,02	0,20	5,0
<i>Pergamasus brevicornis</i>							0,06	0,56	10,0			
<i>P. crassipes</i>	0,26*	2,55	40,0	0,13*	1,61	15,0	0,50	5,07	37,5	0,66	6,47	55,0
<i>P. mediocris</i>										0,01	0,10	2,5
<i>P. misellus</i>	0,45	4,41	40,0	0,01*	0,12	2,5	0,26	2,66	15,0	0,66	6,47	27,5
<i>P. quisquiliarum</i>				0,02	0,18	2,5						
<i>P. runciger</i>	0,85	8,29	55,0	1,42	17,50	65,0	0,43	4,40	32,5	0,99	9,75	77,5
<i>P. septentrionalis</i>	0,02	0,15	2,5				0,01	0,10	2,5	0,03	0,30	5,0
<i>P. tectegynellus</i>							0,24	2,46	30,0			
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i>										0,01	0,10	2,5
<i>Rhodacarellus silesiacus</i>				0,87	10,64	17,5	1,05	10,74	12,5	0,15	1,48	10,0

cd. tabeli 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Rhodacarus coronatus</i>		3,48*	33,88	20,0	0,75	9,25	22,5	2,33	23,79	37,5	0,30	2,96	12,5
<i>Sejus borealis</i>					0,08	0,92	2,5						
<i>Trachytes aegrota</i>		0,42	4,06	42,5							0,84	8,24	22,5
<i>Trichouropoda ovalis</i>		0,02	0,20	2,5				0,03	0,26	5,0	0,01	0,10	2,5
<i>Uropoda minima</i>		0,16	1,52	25,0							0,02	0,15	2,5
<i>Veigata cervia</i>		0,01	0,10	2,5	0,03	0,31	5,0	0,18	1,85	20,0	0,12	1,19	12,5
<i>V. exiqua</i>		0,01	0,10	2,5				0,02	0,15	2,5			
<i>V. kochi</i>								0,03	0,31	5,0			
<i>V. nemorensis</i>		1,22	11,89	77,5	0,64	7,81	52,5	1,82	18,57	80,0	0,99	9,69	55,0
<i>Zercon triangularis</i>		2,16*	21,04	85,0				1,07*	10,86	45,0	3,72	36,57	92,5
<i>Z. zelawaiensis</i>					1,74	21,42	70,0	0,02	0,15	2,5			
Ogółem - Total		10,28			8,14			9,81			10,16		

* p = 0.05

Tabela 3. Struktura dominacji gatunków Gamasida w glebie młodników sosnowych na powierzchniach zanieczyszczonych przez Zakłady Azotowe Włocławek (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0), sporządzona na podstawie wskaźnika dominacji (D)

Table 3. The dominance structure of soil gamasid species in young Scots pine forests, in the region of polluted by the nitrogen fertilizer factory „Włocławek”, prepared on the base of dominance (D) index

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot												
	1			2			3			0			
Eu	<i>R. coronatus</i>	33,88		<i>Z. zelawaiensis</i>	21,42		<i>R. coronatus</i>	23,79		<i>Z. triangularis</i>	36,57		
	<i>Z. triangularis</i>	21,04											
Do	<i>V. nemorensis</i>	11,89		<i>P. runciger</i>	17,50		<i>V. nemorensis</i>	18,57					
				<i>A. aphidioides</i>	15,81		<i>Z. triangularis</i>	10,86					
				<i>R. silesiacus</i>	10,64		<i>R. silesiacus</i>	10,74					
Sd	<i>P. runciger</i>	8,29		<i>R. coronatus</i>	9,25		<i>A. obtusus</i>	5,83		<i>P. runciger</i>	9,75		
				<i>V. nemorensis</i>	7,81		<i>P. crassipes</i>	5,07		<i>V. nemorensis</i>	9,69		
				<i>H. aculeifer</i>	5,83					<i>T. aegrota</i>	8,24		
				<i>H. austriaca</i>	5,75					<i>P. crassipes</i>	6,47		
										<i>P. msellus</i>	6,47		
									<i>D. foveolatus</i>	5,13			
Re	9 gatunków - species			1 gatunek - species			9 gatunków - species			7 gatunków - species			
Sr	6 gatunków - species			11 gatunków - species			11 gatunków - species			11 gatunków - species			

Objaśnienia: Eu - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Eu - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - recedents, Sr - subrecedents

Oddaloną od emitora zanieczyszczeń powierzchnię 3 i silnie skażone stanowisko 1 opanował *Rhodacarus coronatus*, prezentujący klasę eudominantów. W klasie dominantów znalazł się *Zercon triangularis*. Na powierzchni 2 w klasie eudominantów wystąpił *Z. zelawaiensis*, a klasę dominantów utworzyły *Pergamasus runciger*, *Asca aphidioides* i *Rhodacarellus silesiacus*. Na wymienionych powierzchniach pozostałe gatunki Gama-

sida osiągnęły małe wskaźniki dominacji, podobnie jak na powierzchni kontrolnej. Warto zauważyć, że na powierzchniach zdominowanych przez *Z. triangularis* takie gatunki, jak *Z. zelawaiensis* i *Asca aphidioides*, występowały mało licznie lub nie było ich w ogóle.

Negatywnie na zanieczyszczenia azotowe zareagował *Zercon triangularis*. Wystąpił on najliczniej na powierzchni kontrolnej, a na powierzchniach skażonych 1 i 3 jego liczebność była statystycznie istotnie niższa niż na powierzchni kontrolnej (tab.2). Wyraźnie negatywną reakcją na te zanieczyszczenia stwierdzono także u *Parasitus kraepelini*, chociaż liczebność tego gatunku była stosunkowo mała. Niektóre gatunki (*Rhodacarellus silesiacus*, *Hypoaspis aculeifer* i *Amblyseius obtusus*) zareagowały na małe i średnie skażenia wzrostem liczebności, co wskazywałoby na ich stymulujące oddziaływanie na te gatunki roztoczy.

Natomiast silnie zanieczyszczoną powierzchnię 1 opanował *Rhodacarus coronatus*; jego liczebność malała w kierunku powierzchni kontrolnej. Podobną reakcję stwierdzono u *Hypoaspis praesternalis*.

Liczebność *Pergamasus misellus*, *P. runciger* i *P. septentrionalis* była na wszystkich badanych powierzchniach stosunkowo wyrównana, co może być wynikiem dużych możliwości adaptacyjnych przedstawicieli z rodzaju *Pergamasus* do skażonych gleb.

2.3. Zmienność zgrupowań Gamasida w sezonach

Na powierzchni kontrolnej w obu badanych sezonach (wiosna i jesień) dominował ten sam gatunek - *Zercon triangularis*, choć jego liczebność była nieco wyższa jesienią niż wiosną (tab.4). Wzrost zagęszczenia jesienią zanotowano także w populacjach *Veigaia cerva*, *Pergamasus crassipes* i *Parasitus kraepelini*. Natomiast wyższe zagęszczenie wiosną niż jesienią stwierdzono w populacjach *Veigaia nemorensis*, *Rhodacarus coronatus*, *Rhodacarellus silesiacus*, *Pergamasus runciger* i *P. misellus*.

Na oddalonej od emitora zanieczyszczeń powierzchni 3 wiosną dominowała rodzina Rhodacaridae; *Rhodacarus coronatus* i *Rhodacarellus silesiacus* wystąpiły tam odpowiednio 12- i 7-krotnie liczniej niż na powierzchni kontrolnej. W tym sezonie stosunkowo dużą liczebność osiągnął *Zercon triangularis*, chociaż jego populacja stanowiła tylko 1/3 stanu z powierzchni kontrolnej. Jesienią struktura dominacji Gamasida całkowicie się zmieniła. Wymienionych gatunków nie stwierdzono w ogóle, a dominującą pozycję w zgrupowaniu Gamasida zajęła *Veigaia nemorensis*.

Średnio skażoną powierzchnię 2 wiosną zdominował *Zercon zelawaiensis*, a liczenie wystąpiła tam również *Asca aphidioides*. Jesienią zagęszczenie tych gatunków oraz *Rhodacarus coronatus* i *Rhodacarellus silesiacus* wyraźnie zmalało na korzyść *Pergamasus runciger*, który dominował w zgrupowaniu Gamasida.

Wiosną na silnie skażonej powierzchni 1 około 50 % osobników Gamasida stanowiła populacja *Rhodacarus coronatus*. Stosunkowo dużą liczebność prezentował *Zercon triangularis*, który dominował na tym stanowisku jesienią. W obu sezonach liczebność tego ostatniego gatunku była jednak wyraźnie niższa niż na powierzchni kontrolnej. *Rhodacarus coronatus* i *Rhodacarellus silesiacus* z tej powierzchni jesienią nie wystąpiły.

Ogólnie można stwierdzić, że na powierzchniach skażonych w okresie wiosennym dominowała rodzina Rhodacaridae, szczególnie *Rhodacarus coronatus*, natomiast jesienią dominowały inne gatunki (*Veigaia nemorensis* na powierzchni 3, *Pergamasus runciger* na powierzchni 2 i *Zercon triangularis* na stanowisku 1).

Tabela 4. Wskaźniki abundancji (A w tys. osobn./m²), dominacji (D) i stałości występowania (C) wybranych Gamasida w sezonie wiosennym (s) i jesiennym (a) na powierzchniach zanieczyszczonych przez Zakłady Azotowe Włocławek (1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 4. The abundance (A in thousand per m²), dominance (D) and constancy (C) indices of some soil oribatid and gamasid species in spring (s) and autumn (a) in the plots polluted by the the nitrogen fertilizer factory „Włocławek” (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot												
	1			2			3			0			
	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Amblyseius obtusus</i>	s	0,45	0,03	30	0,03	<0,01	5				0,08	0,01	5
	a	0,15	0,02	30	0,11	0,02	15	1,14	0,19	50			
<i>Asca aphidoides</i>	s				2,08	0,22	70	0,25	0,02	40			
	a				0,49	0,07	55	0,13	0,02	20			
<i>Celaenopsis badius</i>	s				0,06	0,01	5	0,02	<0,01	5	0,05	<0,01	5
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i>	s	0,10	0,01	5				0,28	0,02	30	0,87	0,08	30
	a	0,29	0,04	30							0,17	0,02	15
<i>Eviphis ostrinus</i>	s	0,10	0,01	15									
	a	0,12	0,02	25				0,03	<0,01	5	0,59	0,06	40
<i>Holoparasitus calcaratus</i>	a	0,03	<0,01	5									
<i>H. excipuliger</i>	s							0,03	<0,01	5	0,29	0,03	40
	a										0,07	0,01	10
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	s	0,25	0,02	20	0,17	0,02	15	0,60	0,05	30	0,40	0,04	20
	a	0,23	0,03	20	0,78	0,12	50	0,15	0,02	10			
<i>H. austriaca</i>	s				0,22	0,02	25						
	a				0,72	0,11	55						
<i>H. praesternalis</i>	s	0,09	0,01	10							0,02	<0,01	5
	a	0,62	0,09	50	0,03	<0,01	5	0,12	0,02	20	0,03	<0,01	5
<i>Iphidozercon gibbus</i>	a										0,06	0,01	15
<i>Lastoseius</i> sp	s				0,03	<0,01	5						
<i>Leioseius bicolor</i>	a							0,03	<0,01	5			
<i>Pachylaelaps furcifer</i>	s				0,04	<0,01	5				0,02	<0,01	5
	a				0,08	0,01	20						
<i>Parasitus kraepelini</i>	s	0,02	<0,01	5	0,04	<0,01	5	0,28	0,02	25	0,23	0,02	40
	a							0,15	0,02	20	0,36	0,04	35
<i>Parasitus</i> sp.	a				0,04	0,01	10						
<i>Parazercon radiatus</i>	a							0,32	0,05	30	0,04	<0,01	10
<i>Pergamasus brevicornis</i>	a							0,11	0,02	20			
<i>P. crassipes</i>	s	0,17	0,01	25	0,03	<0,01	5	0,16	0,01	30	0,56	0,05	55
	a	0,35	0,05	55	0,23	0,03	25	0,83	0,13	45	0,75	0,08	55
<i>P. mediocris</i>	s										0,02	<0,01	5
<i>P. msellus</i>	s	0,58	0,04	45	0,02	<0,01	5	0,45	0,03	25	1,24	0,12	50
	a	0,33	0,05	35				0,08	0,01	5	0,08	0,01	5
<i>P. quisquiliarium</i>	a				0,03	<0,01	5						
<i>P. runciger</i>	s	0,44	0,03	35	1,24	0,13	50	0,59	0,04	40	1,35	0,13	85
	a	1,26	0,19	75	1,61	0,23	80	0,27	0,04	25	0,63	0,06	70
<i>P. septentrionalis</i>	s							0,02	<0,01	5			
	a	0,03	<0,01	5							0,06	0,01	10
<i>P. tectegynellus</i>	s							0,12	0,01	15			
	a							0,36	0,06	45			
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i>	s										0,02	<0,01	5
<i>Rhodacarellus silesiacus</i>	s				1,13	0,12	20	2,11	0,16	25	0,30	0,03	20
	a				0,60	0,09	15						

cd. tabeli 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Rhodacarus coronatus</i>	s	6,96	0,50	40	1,13	0,12	25	4,67	0,34	75	0,38	0,04	10
	a				0,38	0,06	20				0,23	0,02	15
<i>Sejus borealis</i>	a				0,15	0,02	5						
<i>Trachytes aegrota</i>	s	0,38	0,03	45									
	a	0,45	0,07	40							1,68	0,17	45
<i>Trichouropoda ovalis</i>	s	0,04	<0,01	5									
	a							0,05	0,01	10	0,02	<0,01	5
<i>Uropoda minima</i>	s	0,06	<0,01	15									
	a	0,25	0,04	35							0,03	<0,01	5
<i>Veigata cerva</i>	s	0,02	<0,01	5	0,02	<0,01	5	0,21	0,02	25	0,04	<0,01	5
	a				0,03	<0,01	5	0,15	0,02	15	0,20	0,02	20
<i>V. exiqua</i>	a	0,02	<0,01	5				0,03	<0,01	5			
<i>V. kochi</i>	a							0,06	0,01	10			
<i>V. nemorensis</i>	s	1,27	0,09	85	0,61	0,06	55	1,41	0,11	75	1,26	0,12	55
	a	1,17	0,17	70	0,66	0,10	50	2,24	0,37	85	0,72	0,07	55
<i>Zercon triangularis</i>	s	2,86	0,20	85				2,13	0,16	90	3,36	0,31	95
	a	1,47	0,22	85							4,09	0,41	90
<i>Z. zelawaiensis</i>	s				2,70	0,27	75	0,03	<0,01	5			
	a				0,78	0,12	65						

2.4. Porównanie zgrupowań Gamasida

Wskaźnik ogólnej różnorodności Shannona (H') i równocенności (J') był najwyższy na powierzchni 3 i uległ wyraźnemu obniżeniu w kierunku emitora zanieczyszczeń (tab.5). Najwyższą średnią liczbę gatunków w próbie (S) stwierdzono na powierzchni kontrolnej, a najniższą na powierzchni 2.

Tabela 5. Wartość wskaźnika Shannona (H') oraz wskaźnika równocенności (J') dla zgrupowań glebowych Gamasida w młodnikach sosnowych zanieczyszczonych przez Zakłady Azotowe Włocławek (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 5. Values of Shannon H' index and evenness J' index of gamasid associations in young Scots pine forests polluted by the nitrogen fertilizer factory „Włocławek” (plots 1-3) and the control plot (0)

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
H'	2,072	2,223	2,435	2,252
J'	0,70	0,74	0,75	0,70

3. DYSKUSJA

Zanieczyszczenia atmosferyczne emitowane przez Zakłady Azotowe Włocławek zawierają znaczne ilości związków azotowych, siarki i chloru, które przenikają do okolicznych ekosystemów leśnych i powodują szkody u roślin i zwierząt. Przy niższym stężeniu związki azotowe mogą być korzystne dla ekosystemów, gdyż stymulują wzrost roślin [19]. Związki te ulegają w powietrzu różnym przemianom i tworzą silne kwasy i dlatego przy większych stężeniach są one szkodliwe dla organizmów. Wyższe stężenie amoniaku jest trujące dla zwierząt bezkręgowych [27], w tym również dla roztoczy.

Zanieczyszczenia emitowane przez ZAW gromadzą się głównie w próchnicy nadkładowej, zasiedlonej przez liczne roztocze. Na położonej najbliżej emitora powierzchni I stężenie zanieczyszczeń azotowych w podpoziomie surowinowym i butwinowym było wyraźnie wyższe niż na powierzchni kontrolnej [21], a wzrostowi stężenia azotu towarzyszyło obniżenie pH w podpoziomie butwinowym. Gleba posiada możliwości dezaktywacji docierających do niej związków toksycznych dzięki właściwościom buforowym. W przypadku ubogich gleb borów sosnowych możliwości te są jednak ograniczone.

Wysokie stężenie zanieczyszczeń azotowych prawdopodobnie ograniczyło na powierzchni I liczebność roztoczy do 1/5 stanu z powierzchni kontrolnej. Zredukowana została przede wszystkim liczebność roztoczy saprofagicznych. Redukcję liczebności i liczby gatunków saprofagicznych Oribatida glebowych stwierdzono zarówno w młodnikach [21], jak i w starodrzewiach sosnowych [3, 4, 5, 11, 20, 22, 24, 25], silnie skażonych związkami azotowymi. Liczebność drapieżnych Gamasida utrzymywała się na powierzchni I na zbliżonym poziomie, co świadczyłoby o dużych możliwościach adaptacyjnych tej grupy roztoczy do życia w skażonej glebie. Drapieżne Gamasida są ważnym regulatorem liczebności saprofitów, m.in. Oribatida, Nematoda, Enchytreidae i Colembolla, rozkładających i przetwarzających martwą substancję organiczną. Przez swoją aktywność warunkują więc tempo krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie. Jest interesujące, że na mniej skażonych powierzchniach 2 i 3 stwierdzono niższą liczebność Gamasida i mniej gatunków z tej grupy niż na powierzchni kontrolnej.

Wrażliwe na zanieczyszczenia azotowe były *Zercon triangularis* i *Parasitus kraepelini*. Warto zauważyć, że reakcja tego ostatniego gatunku na zanieczyszczenia była, mimo mniejszej liczebności, wyraźniejsza niż pierwszego i proporcjonalna do poziomu zanieczyszczeń azotowych.

Zanieczyszczenia azotowe preferował *Rhodacarus coronatus*. Na skażonej powierzchni I liczebność tego gatunku była aż 11,6-krotnie wyższa niż na powierzchni kontrolnej. Gatunki z rodziny Rhodacaridae zasiedlają najczęściej mineralne podpoziomy glebowe [6, 12], dlatego są prawdopodobnie w mniejszym stopniu narażone na działanie zanieczyszczeń azotowych, które gromadzą się w próchnicy nadkładowej. Charakteryzuje je także stosunkowo krótki rozwój i małe wymagania pokarmowe, co umożliwia im szybki wzrost liczebności. Jest interesujące, że *R. coronatus* osiągał najwyższą liczebność po okresie zimowym, który jest krytyczny dla większości gatunków roztoczy [22]. W siedliskach skażonych gatunki z rodziny Rhodacaridae są najczęściej inicjalnymi elementami sukcesji wtórnej [1, 13, 14, 15, 16]. Dla przykładu, *Rhodacarellus silesiacus* i *Rhodacarus coronatus* zajmowały dominującą pozycję w zgrupowaniach Gamasida na pokopalnianych nieużytkach galeno-galmanowych [16, 17]. Ten ostatni gatunek tolerował także duże stężenia związków miedzi i ołowiu w okolicach Huty Miedzi Głogów [7, 23] i był wrażliwy na wzrost stężenia pyłów wapnia [10]. Natomiast *Rhodacarellus silesiacus* tolerował wzrost alkalizacji gleby skażonej pyłami wapnia [10]. Zanieczyszczenia azotowe tolerował również rodzaj *Pergamasus*, a szczególnie *P. runciger*. Gatunki z rodzaju *Pergamasus* tolerowały zanieczyszczenia azotowe w starodrzewiach sosnowych [3, 5], a *P. runciger* tolerował także zanieczyszczenia fosforowo-fluorowe emitowane przez Zakłady Przemysłu Chemicznego „Luboń” [8, 9].

Rhodacarellus silesiacus i *Hypoaspis aculeifer* tolerowały średnie stężenie zanieczyszczeń. Tolerował je także *Zercon zelawaiensis*, chociaż nie był obecny na silnie skażonym stanowisku I i na powierzchni kontrolnej.

Na silnie skażonej powierzchni I zanotowano niską wartość wskaźnika różnorodności gatunkowej (H'), przy wyraźnej dominacji jednego *Rhodacarus coronatus*, szczególnie wiosną. Stan ten jest zgodny z biocenotycznymi zasadami Thienemanna [26] i wskazuje degradację środowiska. Podobne zmiany w zgrupowaniach Gamasida w odniesieniu do *R. coronatus* zanotowano w glebie młodników sosnowych skażonych metalami ciężkimi [7, 23].

Na powierzchniach skażonych stwierdzono duże zmiany w strukturze zgrupowań Gamasida w badanych sezonach w porównaniu z powierzchnią kontrolną. Wiosną powierzchnie skażone opanowały populacje *Rhodacarus coronatus*, który tolerował zanieczyszczenia. Natomiast jesienią zgrupowania Gamasida były zdominowane przez inne gatunki (*Veigaia nemorensis*, *Pergamasus runciger* i *Zercon triangularis*), których populacje szybko się odradzały w sezonie wegetacyjnym. Na powierzchni kontrolnej w obu sezonach dominował *Zercon triangularis*, występujący pospolicie w drzewostanach sosnowych [3, 6].

4. WNIOSKI

1. Zanieczyszczenia azotowe emitowane przez ZAW nie zmieniły znacząco liczebności glebowych Gamasida, natomiast wysokie i średnie stężenie tych zanieczyszczeń obniżyły liczbę gatunków tych roztoczy.
2. Pod względem reakcji na emisje azotowe Gamasida podzielić można na następujące grupy:
 - wrażliwe na zanieczyszczenia azotowe (*Parasitus kraepelini*, *Pergamasus crassipes*, *Zercon triangularis*),
 - preferujące (*Rhodacarus coronatus*) lub tolerujące (*Hypoaspis praesternalis*) te zanieczyszczenia,
 - wrażliwe na duże stężenia zanieczyszczeń azotowych, lecz tolerujące ich małe i średnie stężenia (*Rhodacarellus silesiacus*, *Hypoaspis aculeifer*)
3. Zanieczyszczenia azotowe spowodowały zmiany w hierarchii dominacji Gamasida w badanych okresach. Wiosną zgrupowania tych roztoczy zdominował *Rhodacarus coronatus*, natomiast jesienią *Pergamasus runciger*, *Veigaia nemorensis* lub *Zercon triangularis*.

LITERATURA

- [1] Cyran E., Madej G., 1990: Zasiadlenie zwalów po eksploatacji rud żelaza przez roztocza z rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari). II. Analiza dynamiki liczebności i struktury wiekowej Mesostigmata. Acta Biol. Sil., Katowice, 6 (33), 161-172.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Paczuska B., Romiński M., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 87-100.
- [3] Kaczmarek S., 1989: Akarofauna glebowe boru świeżego w rejonie oddziaływania Zakładów Azotowych we Włocławku ze szczególnym uwzględnieniem Gamasida. Praca doktorska, 1-87.

- [4] Kaczmarek S., Seniczak S., 1993: Występowanie Gamasida (Acari) na tle innych grup roztoczy glebowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Azotowe Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 24, 137-147.
- [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, Zoot. 25, 125-132.
- [6] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Bioindykacyjna wartość wybranych gatunków Gamasida (Acari) w warunkach oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 89-100.
- [7] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Występowanie Gamasida (Acari) glebowych w młodnikach sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Huty Miedzi Głogów. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 133-140.
- [8] Kaczmarek S., Seniczak S., 1995: The soil Gamasida (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of Acarology in Poland”. Siedlce, 53-55.
- [9] Kaczmarek S., Seniczak S., 1997: Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń” Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 151-159.
- [10] Kaczmarek S., Seniczak S., 1997: Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielażach. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 117-127.
- [11] Kaczmarek S., Seniczak S., Klimek A., 1996: Glebowe Gamasida (Acari) w borze świeżym w płatach z runem mszystym i bez runa w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 78-87.
- [12] Karg W., 1971: Acari (Acarina), Milben Unterordnung Anactinachaeta (Parasitiformes), die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: Die Tierwelt Deutschland, 59 T. G. Fischer Verlag, Jena, 1-475.
- [13] Madej G., 1988: Analiza zgrupowań roztoczy rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari) trzech różnych biotopów na terenie GOP. Acta Biol. Sil., Katowice, 10 (27), 28-45.
- [14] Madej G., Błaszak C., 1993: Untersuchungen über die Sukzession der Mesostigmata - Fauna (Acarina) auf verschieden alten Brachfeldern mit Galmei und Bleiglanzabraum im Bergbau. Inf. Natursch. Landschaftspfl. Wardenburg 6, 397-400.
- [15] Madej G., Kudła M., 1990: Zgrupowania roztoczy rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari) wybranych nasypów kolejowych na terenie GOP-u. Acta Biol. Sil., Katowice, 10 (33), 9-23.
- [16] Madej G., Skowrońska I., 1994: Structure of pioneer communities of Mesostigmata mites (Arachnida, Acari) at initial stages of ecological succession on galena-calamine mining wastelands. Acta Biol. Sil., Katowice, 26, 81-93.
- [17] Madej G., Skubała P., 1996: Communities of mites (Acari) on old galena-calamine mining wastelands at Galman, Poland. Pedobiologia 40, 311-327.
- [18] Matuszkiewicz W., 1982. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.

- [19] Odum E.P., 1982. Podstawy ekologii. PWRiL. Warszawa.
- [20] Seniczak S., Dąbrowski J., Klimek A., Kaczmarek S., 1995: Air pollution effects on mites (Acari) in Scots pine forests polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek, Poland. *Acta Zool. Fennica*, 196, 354-356.
- [21] Seniczak S., Dąbrowski J., Klimek A., Kaczmarek S., 1996: The effects of air pollution produced by a nitrogen fertilizer factory „Włocławek” (Poland) on mite (Acari) associations in young Scots pine forests. XII Inter. Colloquium on Soil Zool., Dublin Ireland. pp. 48.
- [22] Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., 1994: The mites (Acari) of an old Scots pine forest polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek (Poland). III. Moss/soil fauna. *Zool. Beitr. N.F.* 36(1), 11-28.
- [23] Seniczak S., Klimek A., Gackowski G., Kaczmarek S., Zalewski W., 1997: The mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by a copper smelting works at Głogów, Poland. II. Soil mites. *Water, Air and Soil Pollution* 97, 287-302.
- [24] Seniczak S., Klimek A., Kaczmarek S., 1988: Akarofauna glebowa (Acari) wybranych płatów boru świeżego w rejonie oddziaływania emisji zanieczyszczeń Zakładów Azotowych we Włocławku. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot.* 18, 117-131.
- [25] Seniczak S., Klimek A., Kaczmarek S., 1994: The mites (Acari) of an old Scots pine forest polluted by a nitrogen fertilizer factory at Włocławek (Poland). II. Litter/soil fauna. *Zool. Beitr. N.F.* 35 (2), 199-216.
- [26] Thienemann A., 1939: Grundzüge einer allgemeinen Oekologie. *Arch. Hydrobiol.*, 35.
- [27] Warren K.S., 1962: Ammonia toxicity and pH. *Nature, London*, 195, 47-49.

THE SOIL GAMASIDA (ACARI) OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS IN THE REGION POLLUTED BY THE NITROGEN FERTILIZER FACTORY „WŁOCLAWEK”

Summary

The soil gamasid species in young Scots pine forests (plant association *Leucobryo-Pinetum*) polluted by a nitrogen fertilizer factory „Włocławek”, and a control plot, were investigated. The polluted plots were situated at distances of 1,0 km (plot 1), 5,5 km (plot 2) and 14,0 km (plot 3) from the nitrogen fertilizer factory at Włocławek, and the control plot (4) was chosen 22,0 km from the pollution source. The concentration of ammonium and nitrate ions in soil horizons was lowest in the control plot, and increased towards the pollution source. No effect of nitrogen pollutants on density of gamasid mites was observed, but their medium and small concentrations decreased the species number of these mites, compared to the control plot. Some species were sensitive to nitrogen pollution, others preferred or tolerated this element, and yet others were sensitive to a high concentration, but tolerated medium and small concentrations.

Key words: nitrogen pollution, young Scots pine forests, Acari, Gamasida

GAMASIDA (ACARI) GLEBOWE MŁODNIKÓW SOSNOWYCH W ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZAKŁADÓW CHEMICZNYCH „LUBOŃ”

Sławomir Kaczmarek¹, Stanisław Seniczak²

¹ Katedra Biologii i Ochrony Środowiska WSP,
ul. Chodkiewicza 51, 85-667 Bydgoszcz

² Katedra Ekologii, Wydział Zootechniczny ATR,
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

Synopsis. W pracy przedstawiono glebowe Gamasida (Acari) młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń”. Powierzchnie skażone były usytuowane w odległości 1,5 km (powierzchnia 1), 3,8 km (powierzchnia 2) i 8,0 km (powierzchnia 3) od źródła zanieczyszczeń, natomiast powierzchnia kontrolna leżała 14,0 km od tego źródła. Wysokie stężenie zanieczyszczeń fosforowo-fluorowych w glebie ograniczyło liczebność i liczbę gatunków Gamasida, natomiast małe ich stężenia stymulowały różnorodność gatunkową tych roztoczy. Wśród Gamasida wyróżniono następujące grupy gatunków: wrażliwe na zanieczyszczenia (*Zercon peltatus*, *Hypoaspis praesternalis*, *Leiioseius bicolor* i *Veigaia nemorensis*), tolerujące te zanieczyszczenia (*Pergamasus runci-ger*, *Veigaia cerva* i *Hypoaspis aculeifer*) i wrażliwe na duże stężenia tych zanieczyszczeń w glebie, lecz tolerujące ich małe i średnie stężenia (*Amblyseius obtusus*, *Pergamasus crassipes*).

Słowa kluczowe: pył fosforanowy, fluor, młodniki sosnowe, Acari, Gamasida

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

We wcześniejszych pracach [1, 2, 6] przedstawiono reakcję epifitów oraz roztoczy nadrzewnych i glebowych na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Chemiczne „Luboń”. W epifitach oraz w korze sosny zanotowano wzrost zawartości fosforu i fluoru oraz obniżenie wartości pH wraz ze zbliżaniem się do źródła emisji. Wysokie stężenie tych zanieczyszczeń ograniczyło liczebność rzędów roztoczy z wyjątkiem Actinedida, których zagęszczenie w młodnikach zanieczyszczonych nie odbiegało od stanu stwierdzonego na powierzchni kontrolnej. Średnie i niskie dawki zanieczyszczeń stymulowały liczebność i zróżnicowanie gatunkowe nadrzewnych i glebowych Oribatida, a uzyskane wyniki były wysoce istotne statystycznie w porównaniu z powierzchnią kontrolną.

Celem tej pracy było określenie reakcji glebowych gatunków Gamasida na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Chemiczne „Luboń”. Badane powierzchnie pokrywają około dwudziestoletnie młodniki sosnowe na siedlisku boru świeżego (zespół roślinny *Leucobryo-Pinetum*), a gleby należą do typu gleb rdzawych i podtypu gleb biellicowo-rdzawych. Szczegółową charakterystykę florystyczną i glebową badanych powierzchni, metodę badań oraz stopień skażenia powierzchni podano wcześniej [2, 6].

2. WYNIKI

2.1. Analiza gatunkowa Gamasida

Na badanych powierzchniach stwierdzono łącznie 29 taksonów z grupy Gamasida, z których około 1/6 wystąpiła na wszystkich badanych stanowiskach. Na powierzchni kontrolnej zanotowano 18 gatunków tych roztoczy, na mało skażonej powierzchni 3 żyło 21 gatunków, natomiast w miarę zbliżania się do źródła emisji i wzrostu stopnia zanieczyszczenia gleby liczba taksonów zmalała do zaledwie 10 na powierzchni 1 (tab.1).

Tabela 1. Lista gatunków Gamasida na powierzchniach zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 1. Soil gamasid species in young Scots pine forests polluted by the chemical factory „Luboń” (plots 1-3) and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
<i>Alliphis siculus</i> (Oudemans)			+	
<i>Amblyseius obtusus</i> (C.L.Koch)	+	+	+	+
<i>Asca aphidioides</i> (L.)	+	+	+	+
<i>Dendrolaelaps foveolatus</i> (Leitner)		+	+	+
<i>Holoparasitus excipuliger</i> (Berlese)			+	+
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini)	+	+	+	
<i>H. austriaca</i> (Sellnick)			+	
<i>H. praesternalis</i> Willmann		+	+	
<i>H. vacua</i> (Michael)				+
<i>Leiioseius bicolor</i> (Berlese)		+	+	+
<i>Nenteria breviunguiculata</i> (Willmann)			+	+
<i>Pachylaelaps furcifer</i> Oudemans		+		
<i>Parasitus kraepelini</i> (Berlese)	+	+	+	
<i>Pergamasus crassipes</i> (L.)		+	+	+
<i>P. misellus</i> Berlese		+	+	+
<i>P. runciger</i> Berlese	+	+	+	+
<i>P. septentrionalis</i> (Oudemans)	+	+		+
<i>Pergamasus</i> sp.			+	
<i>Polyaspis patavimus</i> Berlese		+		
<i>Rhodacarus coronatus</i> Berlese				+
<i>Trachytes aegrotata</i> (C.L.Koch)			+	
<i>Trichouropoda ovalis</i> (C.L.Koch)	+			
<i>Uropoda minima</i> Kramer	+		+	
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer)	+	+	+	+
<i>V. exigua</i> (Berlese)				+
<i>V. nemorensis</i> (C.L.Koch)			+	+
<i>Zercon peltatus</i> C.L.Koch			+	+
<i>Z. triangularis</i> C.L.Koch			+	
<i>Z. zelawaiensis</i> Sellnick		+		
Liczba gatunków - Number of species	10	15	21	18

2.2. Liczebność i wskaźniki dominacji gatunków

Na powierzchni kontrolnej dominującą pozycję w zgrupowaniu Gamasida zajmował *Zercon peltatus*, który reprezentował klasę eudominantów (tab.2 i 3). W tej kla-

sie dominacji znalazł się także *Pergamasus runciger*, natomiast w klasie dominantów wystąpiły *Veigaia nemorensis* i *Hypoaspis praesternalis*. Klasę recedentów stanowiły 4 gatunki, a klasę subrecedentów reprezentowało 8 gatunków.

Tabela 2. Wskaźniki abundancji (*A* w tys./1 m²), dominacji (*D*) i stałości występowania (*C*) gatunków Gamasida młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 2 The abundance (*A* in thousand/1 m²), dominance (*D*) and constancy (*C*) indices of gamasid species in young Scots pine forests polluted by the chemical factory „Luboń” (plots 1-3) and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot											
	1			2			3			0		
	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
<i>Alliphis siculus</i>							0,01	0,37	2,5			
<i>Amblyseius obtusus</i>	0,05	1,96	7,5	0,29	14,02	35,0	0,03	0,93	5,0	0,20	2,90	27,5
<i>Asca aphidoides</i>	0,06	2,63	7,5	0,04	1,94	2,5	0,02	0,56	2,5	0,12	1,71	15,0
<i>Denrolaelaps foveolatus</i>				0,01	0,48	2,5	0,02	0,74	2,5	0,06	0,85	7,5
<i>Holoparasitus excipitiger</i>							0,01	0,37	2,5	0,02	0,22	2,5
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	0,15	6,55	10,0	0,08	3,62	5,0	0,04	1,39	2,5			
<i>H. austriaca</i>							0,02	0,74	5,0	0,01	0,15	2,5
<i>H. praesternalis</i>				0,03	1,45	5,0	0,06	2,23	12,5	0,39	5,80	25,0
<i>H. vacua</i>										0,14	2,05	12,5
<i>Leioserius bicolor</i>				0,02	0,72	2,5	0,06	2,04	7,5	0,22	3,22	10,0
<i>Nentaria brevunguiculata</i>							0,02	0,74	5,0	0,01	0,15	2,5
<i>Pachylaelaps furcifer</i>				0,01	0,48	2,5						
<i>Parasitus kraepelini</i>	0,07	2,85	10,0	0,04	1,81	2,5	0,04	1,49	7,5			
<i>Pergamasus crassipes</i>				0,04	1,69	7,5	0,21	7,71	27,5	0,05	0,67	7,5
<i>P. misellus</i>	0,06	2,51	5,0	0,34	16,32	25,0	0,25	9,19	30,0	0,35	5,12	30,0
<i>P. runciger</i>	1,54	67,07	45,0	0,96	46,32	50,0	1,31	48,17	45,0	1,94	28,65	67,5
<i>P. septentrionalis</i>	0,01	0,44	2,5	0,03	1,45	7,5				0,03	0,37	5,0
<i>Pergamasus</i> sp							0,08	2,78	2,5			
<i>Polyaspis patavimus</i>				0,01	0,48	2,5						
<i>Rhodacarus coronatus</i>										0,36	5,30	17,5
<i>Trachytes aegrotu</i>							0,08	2,98	12,5			
<i>Trichouropoda ovalis</i>	0,02	0,65	2,5									
<i>Uropoda minima</i>	0,10	4,16	12,5				0,04	1,39	2,5			
<i>Veigaia cerva</i>	0,26	11,18	25,0	0,06	2,91	12,5	0,02	0,74	2,5	0,06	0,89	12,5
<i>V. extigua</i>										0,01	0,15	2,5
<i>V. nemorensis</i>							0,12	4,46	20,0	0,41	6,10	37,5
<i>Zercon peltatus</i>							0,24	8,93	22,5	2,41	35,68	85,0
<i>Z. triangularis</i>							0,06	2,04	10,0			
<i>Z. zelawaiensis</i>				0,13	6,29	22,5						

* $p = 0,05$

Na powierzchniach skażonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” bardzo wysoko dominował *Pergamasus runciger*, jako jedyny przedstawiciel klasy superdominantów. Na powierzchni 3 klasy eudominantów i dominantów nie miały przedstawicieli, natomiast w klasie subdominantów wystąpiły *P. misellus*, *Zercon peltatus* i *Pergamasus crassipes*. Na bardziej skażonych powierzchniach 1 i 2 eudominantów również nie zanotowano, a w klasie dominantów wystąpiły *Veigaia cerva* na powierzchni 1 i *Pergamasus misellus* oraz *Amblyseius obtusus* na powierzchni 2. W klasie subdominantów znalazł się *Hypoaspis aculeifer* na powierzchni 1 i *Zercon zelawaiensis* na powierzchni 2.

Zercon peltatus zareagował na zanieczyszczenia przemysłowe wyraźnie negatywnie. Wystąpił on najliczniej na powierzchni kontrolnej, na mało skażonym stanowisku 3 jego liczebność zmniejszyła się do 1/10 stanu z powierzchni kontrolnej, natomiast na położonej bliżej emitora powierzchniach 1 i 2 gatunek ten nie wystąpił w ogóle. Inne gatunki z tego rodzaju wystąpiły w badanym transekcie powierzchni mało licznie, przy czym *Z. triangularis* stwierdzono tylko na powierzchni 3, a *Z. zelawaiensis* tylko na powierzchni 2. Negatywną reakcję na zanieczyszczenia stwierdzono także u *Dendrolaelaps foveolatus*, *Hypoaspis praesternalis*, *Leiioseius bicolor* i *Veigaia nemorensis*.

Niektóre gatunki (*Amblyseius obtusus* i *Pergamasus crassipes*) zareagowały na małe i średnie dawki zanieczyszczeń wzrostem liczebności, w stosunku do powierzchni kontrolnej. Natomiast silnie zanieczyszczona powierzchnia 1 została wysoko zdominowana przez *Pergamasus runciger*. Gatunek ten tolerował również zanieczyszczenia fosforowo-fluorowe na mniej skażonych powierzchniach 2 i 3. Jego duża liczebność na powierzchni kontrolnej wskazuje na duże możliwości adaptacyjne tego gatunku do zanieczyszczeń przemysłowych. Pozostałe taksony Gamasida wystąpiły na skażonych powierzchniach mało licznie i znalazły się w klasach recedentów i subrecedentów.

Tabela 3. Struktura dominacji gatunków Gamasida młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0), przygotowana na podstawie wskaźnika *D*

Table 3. The dominance structure of gamasid species in young Scots pine forests polluted by the chemical factory „Luboń” (plots 1-3) and the control plot (0), prepared on the base of *D* index

Klasa dominacji Class of dominance	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
Sp	<i>P. runciger</i> 67,07	<i>P. runciger</i> 46,32	<i>P. runciger</i> 48,17	
Ed				<i>Z. peltatus</i> 35,65 <i>P. runciger</i> 28,65
Do	<i>I. cerva</i> 11,18	<i>P. misellus</i> 16,32 <i>A. obtusus</i> 14,02		
Sd	<i>H. aculeifer</i> 6,55	<i>Z. zelawaiensis</i> 6,29	<i>P. misellus</i> 9,19 <i>Z. peltatus</i> 8,93 <i>P. crassipes</i> 7,71	<i>V. nemorensis</i> 6,10 <i>H. praesternalis</i> 5,80 <i>R. coronatus</i> 5,30 <i>P. misellus</i> 5,12
Re	5 gatunków - species	7 gatunków - species	9 gatunków - species	4 gatunki - species
Sr	2 gatunki - species	4 gatunki - species	8 gatunków - species	8 gatunków - species

Objaśnienia: Sp - superdominanty, Ed - eudominanty, Do - dominanty, Sd - subdominanty, Re - recedenty, Sr - subrecedenty

Explanation: Sp - superdominants, Ed - eudominants, Do - dominants, Sd - subdominants, Re - recedents, Sr - subrecedents

2.3. Zmienność struktury dominacji gatunków Gamasida w badanych sezonach

Zercon peltatus dominował na powierzchni kontrolnej wiosną i jesienią, przy czym najwyższe zagęszczenie osiągał on wiosną, a w sezonie wegetacyjnym jego zagęszczenie zmniejszyło się do połowy (tab.4). Spadek zagęszczenia populacji w okresie jesienim zanotowano także u *Pergamasus runciger*, *Asca aphidioides*, *Veigaia nemorensis*, *Dendrolaelaps foveolatus*, *Pergamasus crassipes*, *Hypoaspis vacua* i *Leiioseius bicolor*. Natomiast liczebność populacji *Amblyseius obtusus* i *Pergamasus misellus* w sezonie

wegetacyjnym wzrosła, a *Veigaia cerva* i *Hypoaspis praesternalis* prezentowały w tych sezonach wyrównany poziom liczebności.

Na powierzchniach skażonych 2 i 3 w obu sezonach dominowały roztocze z rodzaju *Pergamasus*, głównie *P. runciger* i *P. misellus*, a ich liczebność w sezonie wegetacyjnym zmalała, podobnie jak na powierzchni kontrolnej. Dominacja liczebności *P. runciger* na silnie skażonej powierzchni 1 przypadła również na wiosnę, a jego populacja w tym sezonie stanowiła ponad 80% wszystkich zebranych tam Gamasida. Natomiast jesienią w zgrupowaniu Gamasida na powierzchni 1 dominowały *Hypoaspis aculeifer* i *Uropoda minima*, a *Pergamasus runciger* znalazł się wśród subdominantów. Do gatunków występujących w glebach ekosystemów borowych rzadko lub w niewielkiej liczbie należą *Alliphis siculus*, *Nenteria breviunguiculata* i *Polyaspis patavinus*.

Tabela 4. Wskaźniki abundancji (*A* w tys. osobn./m²), dominacji (*D*) i stałości występowania (*C*) gatunków Gamasida w sezonie wiosennym (s) i jesiennym (a) na powierzchniach zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” (powierzchnie 1-3) oraz na powierzchni kontrolnej (0)

Table 4. The abundance (*A* in thousand per m²), dominance (*D*) and constancy (*C*) indices of gamasid species in spring (s) and autumn (a) in the plots polluted by the chemical factory „Luboń” (1-3), and the control plot (0)

Nazwa gatunku Name of species	Powierzchnia - Plot												
	1			2			3			0			
	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>A. siculus</i>	a						0,02	2,60	5,0				
<i>A. obtusus</i>	s						0,02	0,43	5,0	0,06	0,71	15,0	
	a	0,09	9,89	15,0	0,58	25,00	70,0	0,03	3,90	5,0	0,33	6,56	40,0
<i>A. aphidioides</i>	s			0,08	4,35	5,0				0,14	1,64	25,0	
	a	0,12	13,18	15,0				0,03	3,90	5,0	0,09	1,79	5,0
<i>D. foveolatus</i>	s				0,02	0,86	5,0	0,04	0,86	5,0	0,10	1,17	10,0
	a									0,02	0,40	5,0	
<i>H. excipuliger</i>	s						0,02	0,43	5,0	0,03	0,35	5,0	
<i>H. aculeifer</i>	s			0,08	4,35	5,0	0,08	1,72	5,0				
	a	0,30	32,97	20,0	0,08	3,45	5,0						
<i>H. austriaca</i>	s						0,04	0,86	10,0	0,02	0,23	5,0	
<i>H. praesternalis</i>	s						0,02	0,43	5,0	0,38	4,46	25,0	
	a			0,06	2,58	10,0	0,10	12,98	20,0	0,40	7,95	25,0	
<i>H. vacua</i>	s									0,24	2,82	20,0	
	a									0,04	0,79	5,0	
<i>L. bicolor</i>	s			0,03	1,63	5,0	0,11	2,37	15,0	0,33	3,87	10,0	
	a									0,11	2,19	10,0	
<i>N. breviunguiculata</i>	s						0,02	0,43	5,0				
	a						0,02	2,60	5,0	0,02	0,40	5,0	
<i>P. furcifer</i>	a			0,02	0,86	5,0							
<i>P. kraepelini</i>	s	0,13	3,54	20,0			0,08	1,72	15,0				
	a			0,08	3,45	5,0							
<i>P. crassipes</i>	s						0,36	7,74	40,0	0,06	0,70	10,0	
	a			0,07	3,02	15,0	0,06	7,79	15,0	0,03	0,60	5,0	
<i>P. misellus</i>	s	0,02	0,54	5,0	0,10	5,43	10,0	0,25	5,38	45,0	0,26	3,05	30,0
	a	0,10	10,99	5,0	0,58	25,00	40,0	0,25	32,47	15,0	0,44	8,75	30,0

cd. tabeli 4

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>P. runciger</i>	s	3,00	81,52	85,0	1,28	69,57	60,0	2,49	53,55	80,0	2,63	30,87	70,0	
	a	0,08	8,79	5,0	0,64	27,59	40,0	0,12	15,58	10,0	1,25	24,85	65,0	
<i>P. septentrionalis</i>	s	0,02	0,54	5,0	0,06	3,26	15,0							
	a										0,05	0,99	10,0	
<i>Pergamasus sp.</i>	s								0,15	3,23	5,0			
<i>P. patavinus</i>	a				0,02	0,86	5,0							
<i>R. coronatus</i>	s											0,32	3,76	15,0
	a											0,40	7,95	20,0
<i>T. aegrota</i>	s								0,16	3,44	25,0			
<i>T. ovalis</i>	a	0,03	3,30	5,0										
<i>U. minima</i>	s								0,08	1,72	5,0			
	a	0,19	20,88	25,0										
<i>V. cerva</i>	s	0,51	13,86	50,0	0,12	6,52	25,0	0,04	0,86	5,0	0,06	0,71	15,0	
	a										0,06	1,19	10,0	
<i>V. exiqua</i>	a										0,02	0,40	5,0	
<i>V. nemorensis</i>	s							0,24	5,16	40,0	0,64	7,51	50,0	
	a										0,19	3,78	25,0	
<i>Z. peltatus</i>	s								0,40	8,60	30,0	3,25	38,15	80,0
	a								0,08	10,39	15,0	1,58	31,41	90,0
<i>Z. triangularis</i>	s								0,05	1,07	10,0			
	a								0,06	7,79	10,0			
<i>Z. zelawaiensis</i>	s				0,09	4,89	20,0							
	a				0,17	7,33	25,0							

2.4. Porównanie zgrupowań Gamasida

Wartość wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona H' była najwyższa na powierzchni 3, nieznacznie niższa na stanowisku kontrolnym, a najniższa na położonej najbliżej emitora powierzchni 1 (tab.5). Wyrównaną wartość wskaźnika równocенności J' stwierdzono na powierzchni kontrolnej, 2 i 3, a najniższą jego wartość uzyskano na silnie skażonym stanowisku 1.

Tabela 5. Wartość wskaźnika Shannona H' oraz wskaźnika równocенności J' zgrupowań glebowych Gamasida młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” (powierzchnie 1-3) i na powierzchni kontrolnej (0)

Table 5. Values of Shannon H' index and evenness J' index of gamasid associations in young Scots pine forests polluted by the chemical factory „Luboń” (plots 1-3) and the control plot (0)

Wskaźnik Index	Powierzchnia - Plot			
	1	2	3	0
H'	1,272	1,664	2,031	1,924
J'	0,55	0,63	0,67	0,67

3. DYSKUSJA

Drapieżne Gamasida stanowią zwykle jedno z ostatnich ogniw w łańcuchu organizmów przetwarzających materię organiczną. W trakcie żerowania substancje toksyczne znajdujące się w tkankach ofiar łatwo przechodzą wraz z pokarmem i gromadzą się w ciele drapieżników, powodując nawet przy małym skażeniu gleby substancjami toksycznymi, znaczą ich śmiertelność. Prowadzi to do dużych zmiany liczebności populacji i hierarchii dominacji gatunków, które są niekorzystne dla ekosystemu. Drapieżne Gamasida pełnią bowiem ważną rolę jako regulatory stanu saprofitów rozkładających ściółkę leśną. Dlatego różnego rodzaju zakłócenia w ich zgrupowaniach powodowane przez zanieczyszczenia przemysłowe mogą wpłynąć niekorzystnie na tempo przemian glebowej substancji organicznej.

Wysokie stężenie zanieczyszczeń fosforowo-fluorowych ograniczyło znacząco liczebność Gamasida. Zmniejszyła się także liczba gatunków tych roztoczy w stosunku do powierzchni kontrolnej, co może być objawem procesów degradacyjnych, jakie zachodzą na powierzchni I. Podobnie zareagowały Gamasida glebowe młodników sosnowych na skażenie ich związkami azotowymi [3], metalami ciężkimi [4] i pyłem cementowo-wapiennym [5].

Zakres zmian zachodzących w zgrupowaniach Gamasida pod wpływem zanieczyszczeń przemysłowych dobrze ilustruje wskaźnik Shannona H i równocześnie J . Ten pierwszy wskaźnik osiągnął najwyższą wartość na mało skażonej powierzchni 3, co prawdopodobnie jest następstwem stymulującego oddziaływania niewielkiego stężenia zanieczyszczeń na zgrupowania glebowych Gamasida. Wzrost skażenia gleby spowodował jednak spadek wartości tego wskaźnika, a na najsilniej skażonej powierzchni I małą wartość uzyskał nie tylko wskaźnik H , lecz również wskaźnik J . Zbliżone wyniki uzyskano w populacjach roztoczy nadrzewnych Oribatida [1].

Reakcja gatunków Gamasida na zanieczyszczenia emitowane przez Zakłady Chemiczne „Luboń” była zróżnicowana. Zdecydowanie negatywnie na te zanieczyszczenia zareagował *Zercon peltatus*, który okazał się również wrażliwy na metale ciężkie w okolicach Huty Miedzi Głogów [4]. Wrażliwe na zanieczyszczenia były także *Hypoaspis praesternalis*, *Leiosteius bicolor* i *Veigaia nemorensis*. Wszystkie te gatunki tolerowały niskie i średnie stężenia metali ciężkich, natomiast ostatni gatunek był również odporny na zanieczyszczenia azotowe [3] i średnie stężenie pyłów cementowo-wapiennych [5].

Wysoką odporność na zanieczyszczenia fosforowo-fluorowe zanotowano u *Pergamasus runciger*, który zdominował wszystkie powierzchnie skażone, a najwyższy wskaźnik dominacji uzyskał na powierzchni I, położonej najbliżej źródła zanieczyszczeń. Gatunek ten tolerował również zanieczyszczenia azotowe [3], metale ciężkie [4] i pyły cementowo-wapienne [5]. Duża wartość wskaźnika dominacji *P. runciger* na powierzchni I oraz mała wartość wskaźnika Shannona H rozpatrywana w łączności z zasadami Thienemanna [7], świadczy o małej stabilności zgrupowania Gamasida na tej powierzchni oraz zjawiskach degradacyjnych, które na niej zachodzą.

Małe i średnie dawki zanieczyszczeń fosforowo-fluorowych tolerowały *Amblyseius obtusus* i *Pergamasus crassipes*. Ten ostatni gatunek wykazywał dużą odporność na duże dawki metali ciężkich, uzyskując w pobliżu Huty Miedzi Głogów stosunkowo wysoką liczebność i wysokie wskaźniki dominacji [4].

4. WNIOSKI

1. Wysokie stężenie zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Chemiczne „Luboń” ograniczyło liczebność i liczbę gatunków glebowych Gamasida, natomiast małe ich stężenia stymulowały różnorodność gatunkową tych roztoczy.
2. Wśród Gamasida można wyróżnić następujące grupy:
 - wrażliwe na zanieczyszczenia (*Zercon peltatus*, *Hypoaspis praesternalis*, *Leioseius bicolor* i *Veigaia nemorensis*),
 - tolerujące te zanieczyszczenia (*Pergamasus runciger* i *Hypoaspis aculeifer*),
 - wrażliwe na duże stężenia tych zanieczyszczeń w glebie, lecz tolerujące ich małe i średnie stężenia (*Amblyseius obtusus* i *Pergamasus crassipes*).

LITERATURA

- [1] Dąbrowski J., Seniczak S., 1995: The arboreal mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of the Acarology in Poland”, Siedlce, 34-37.
- [2] Dąbrowski J., Seniczak S., Dąbrowska B., Lipnicki L., Hermann J., Paczuska B., 1996: Roztocze (Acari) nadrzewne i epifity młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Chemicznych „Luboń” koło Poznania. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 27, 63-75.
- [3] Kaczmarek S., Seniczak S., 1993: Występowanie Gamasida (Acari) na tle innych grup roztoczy glebowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Zakładów Azotowych Włocławek. Zesz. Nauk. ATR. Bydgoszcz, Zoot. 24, 137-147.
- [4] Kaczmarek S., Seniczak S., 1996: Występowanie Gamasida (Acari) glebowych młodników sosnowych zanieczyszczonych emisjami Huty Miedzi Głogów. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 28, 133-140.
- [5] Kaczmarek S., Seniczak S., 1997: Gamasida (Acari) glebowe młodników sosnowych zanieczyszczonych przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielawach. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zoot. 29, 117-127.
- [6] Klimek A., Seniczak S., Bukowski G., 1995: The soil mites (Acari) associated with young Scots pine forests polluted by the „Luboń” chemical factory near Poznań. Proceedings of the Symposium on „Advances of the Acarology in Poland”, Siedlce, 49-52.
- [7] Thienemann A., 1939: Grundzüge einer allgemeine Oekologie. Arch. Hydrobiol., 35.

THE SOIL GAMASIDA (ACARI) OF YOUNG SCOTS PINE FORESTS
IN THE REGION POLLUTED BY THE „LUBOŃ” CHEMICAL FACTORY
NEAR POZNAŃ

Summary

The soil Gamasida of young Scots pine forests (*Leucobryo-Pinetum* plant association) in the region of the „Luboń” chemical factory near Poznań, was investigated. The polluted plots were situated at distances of 1,5 km (plot 1), 3,8 km (plot 2) and 8,0 km

(plot 3) from this factory, and a control plot (0) was chosen 14,0 km from the pollution source. The concentration of pollution in these forests increased towards the pollution source. A high concentration of pollutants reduced the density and species number of Gamasida, while low concentrations increased the species number of these mites. Among Gamasida, the following categories of species were distinguished: sensitive to air pollution (*Zercon peltatus*, *Hypoaspis praesternalis*, *Leioseius bicolor* and *Veigaia nemorensis*), tolerant of this pollution (*Pergamasus runciger* and *Hypoaspis aculeifer*), and sensitive to a high concentration, but tolerant of small concentrations of this pollutant (*Amblyseius obtusus* and *Pergamasus crassipes*).

Key words: phosphate dust, fluoride, young Scots pine forests, Acari, Gamasida

**Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy**

Cz	1100 29 1997
----	-----------------