

¹Katedra Ochrony Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. Cybulskiego 32, 50-205 Wrocław, Poland

²Instytut Zoologii, Uniwersytet Wrocławski,

³Katedra Ogólnej Uprawy i Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Jacek Twardowski¹, Adrian Smolis², Leszek Kordas³

Wpływ różnych systemów uprawy roli na mezofaunę glebową.
Badania wstępne

The effect of different tillage systems on soil mesofauna. Preliminary studies

ABSTRACT. Susceptibility of the soil fauna (*Collembola*, *Acari*) to different tillage systems was studied at the Experimental Research Station Swojec, Agricultural University of Wrocław. The zero-tillage system (direct sowing) and reduced tillage (10 cm deep ploughing) were compared to conventional ploughing (18 cm) on a winter wheat field. To determine the density of springtails and mites six soil samples from each plot (split-plot combinations, four replications) were taken. Arthropods were extracted using Tullgren's apparatus modified by Murphy. Trial research was conducted twice in spring-time in 2003. The abundance of *Collembola* was strongly affected by reducing soil tillage. The mean number of these insects was significantly higher when zero-tillage system was used, both with relation to conventional and reduced tillage. Totally, 24 species of springtails were identified. The most numerous in all treatments were *Mesaphoruramacrochaeta*, *Parisotoma notabilis*, *Isotoma viridis* and *Proisotoma minuta*. In zero-tillage system *Sphaeridia pumilis* was also numerous. Similar results were also recorded for mites population. A clear effect was found especially in the case of Oribatida, Gamasida and Prostigmata groups. Other *Acari* were present in soil samples in a small number.

KEY WORDS: tillage system, zero-tillage, soil mesofauna, *Collembola*, *Acari*, winter wheat

Uproszczenia w technologii uprawy roli, zmierzające do wyeliminowania lub też spłycenia orki, prowadzą do istotnych zmian we właściwościach fizycznych i chemicznych gleby. Modyfikacje środowiska glebowego, wywołane uprawą roli, mogą przyczynić się do zmian liczebności i aktywności populacji organizmów

żyjących w glebie lub przechodzących w niej jeden z etapów swego rozwoju oraz do zmian w ich spektrum gatunkowym [Andersen 1999; Kladvik 2001].

Najliczniej reprezentowanymi w glebie stawonogami są skoczogonki (*Collembola*) oraz roztocza (*Acari*) [Boczek 1958; Górny 1975]. Obie te grupy wpływają korzystnie na żyzność gleby i reagują relatywnie szybko na wszelkie zmiany powodowane zabiegami agrotechnicznymi [Witkowski, Łosiński 1986; Neave, Fox 1998]. Jako organizmy szeroko rozprzestrzenione, a jednocześnie ekologicznie wyspecjalizowane, mogą być dobrymi wskaźnikami jakości środowiska, np. rozkładu substancji organicznej w glebie czy też w kompoście lub skażenia chemicznego środowiska glebowego. Organizmy te, wędrując w glebie, mieszają części organiczne z nieorganicznymi i w ten sposób przyczyniają się do spulchnienia gleby. Zarówno skoczogonki, jak i roztocza rozdrabniają również szczątki organiczne, przyczyniając się do humifikacji materii organicznej [Hansen 2000].

Celem rozpoczętych w roku 2003 kilkuletnich badań jest poznanie zmian w składzie gatunkowym i liczebności skoczogonków (*Collembola*) oraz roztoczy glebowych (*Acari*) w glebie o różnych systemach uprawy pszenicy ozimej.

METODY

Badania przeprowadzono na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Swojec, Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Prowadzono je metodą losowanych podbloków, na madzie właściwej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego pylastego. Pod względem przydatności rolniczej glebę zaliczono do klasy bonitacyjnej IVa oraz kompleksu żytniego bardzo dobrego. Pszenicę ozimą wysiano na stanowisku po rzepaku ozimym uprawianym metodą tradycyjną. Do zrealizowania celu badań wykorzystano rolę uprawianą w trzech systemach: tradycyjnym, uproszczonym oraz zerowym (tab. 1). Dla każdego z tych sposobów uprawy roli wydzielono łącznie po cztery poletka doświadczalne (powtórzenia). Powierzchnia każdego poletka wynosiła 120 m² (10 m × 12 m).

Po przekątnej każdego poletka pobrano po sześć prób gleby (łącznie 72). Do tego celu użyto pobieraka o średnicy 5 cm i głębokości 10 cm. Taka głębokość pobierania prób wynika z faktu, że większość skoczogonków i roztoczy zasiedla glebę do głębokości 10 cm [Witkowski, Łosiński 1986]. Próby pobierano dwa razy wiosną 2003 roku (23 kwietnia oraz 7 maja). Do wypłaszania skoczogonków oraz roztoczy z pobranych prób gleby użyto aparatów Tullgrena, zmodyfikowanych przez Murphiego [1956]. W aparatach tych żywe organizmy opuszczają glebę pod wpływem światła i ciepła wytwarzanego przez żarówkę o mocy 25 W. Odłowione stawonogi liczone i przechowywano w 75% alkoholu etylo-

Tabela 1. Schemat uprawy roli w doświadczeniu
Table 1. Experimental scheme of tillage systems

System uprawy Tillage system	Uprawa poźniwna After harvest	Uprawa przedsiewna Pre-sowing tillage	Siew Sowing
Tradycyjny Conventional	podorywka 10 cm, bronowania skimming 10 cm, harrowing	2-3 tygodnie przed siewem orka średnia (18 cm), bronowanie 2-3 weeks before sowing medium plough (18 cm), harrowing	tradycyjny conventional
Uproszczony Reduced tillage	1-tydzień po zbiorze brona talerzowa (10 cm), później w miarę potrzeby 1-2 zabiegi disc harrow (10 cm) one week after harvest, later when needed 1 or 2 treatments	bezpośrednio przed siewem brona talerzowa (10 cm) z wałem ugniatającym disc harrow (10 cm) with roller, prior to sowing,	siewnikiem talerzowym disc seeder
Zerowy Zero-tillage	bez uprawy poźniwnej no post-harvest cultivation	2-3 tygodnie przed siewem zabieg chwastobójczy przy użyciu herbicydu totalnego (Roundup) 2-3 weeks before sowing - totally herbicide treatment (Roundup)	siewnik bezpośredni no-till seeder

wym. *Collembola* zostały oznaczone do gatunku, natomiast *Acari* do podrzędów. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica 5.1.

WYNIKI

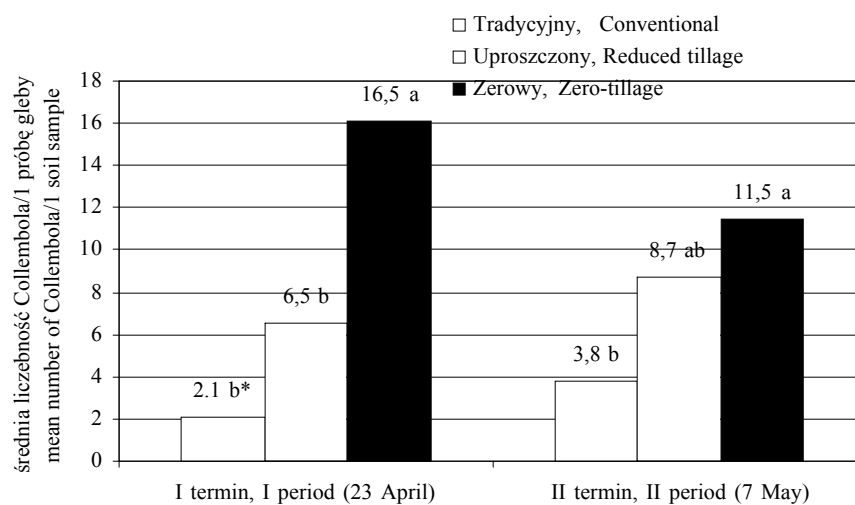
Skład gatunkowy *Collembola*. Łącznie w wyniku badań oznaczono 24 gatunki *Collembola* (tab. 2). Osobniki młodociane, ze względu na trudności w oznaczaniu, zaklasyfikowano do pięciu rodzajów. Najwięcej gatunków stwierdzono w uprawie zerowej (19) oraz w uprawie uproszczonej (18). Najmniej natomiast (16) występowało w glebie uprawianej w systemie tradycyjnym. Do najliczniej występujących gatunków *Collembola* we wszystkich wariantach doświadczenia należały: *Mesaphorura macrochaeta* Rusek, *Parisotoma notabilis* Schäffer, *Isotoma viridis* Bourlet, *Proisotoma minuta* Tullberg. W uprawie zerowej licznym gatunkiem okazał się również *Sphaeridia pumilis* Krausbauer.

Liczebność *Collembola*. W obu terminach pobierania prób skoczogonki były zdecydowanie liczniejsze w glebie uprawianej w systemie zerowym w porównaniu z pozostałymi wariantami doświadczenia (ryc. 1, tab. 2). W gleby pobranej ze wszystkich stanowisk badań wypłoszono łącznie 1170 skoczogonków. Najliczniej owady te występowały w glebie uprawianej w systemie zerowym (663 osobników), najmniej natomiast w uprawie tradycyjnej (142 osobni-

Tabela 2. Skład gatunkowy i liczebność *Collembola* w glebie o różnych systemach uprawy
 Table 2. Species composition and abundance of *Collembola* in soil of different tillage systems

Gatunek Species	System uprawy roli Cultivation system			Razem Total	%
	tradycyj- ny conventio- nal	upro- szczony simplified	zerowy zero- -tillage		
<i>Willemia intermedia</i> Mills sensu Hüther, 1962	3	3	1	7	0,6
<i>Ceratophysella succinea</i> (Gisin, 1949)	8	5	21	34	2,9
<i>Hypogastrura assimilis</i> Krausbauer, 1898	1			1	0,1
<i>Frisea truncata</i> Cassagnau, 1958			6	6	0,5
<i>Pseudochorutella asigillata</i> (Börner, 1901)			1	1	0,1
<i>Micranuridapygmaea</i> Börner, 1901			3	3	0,3
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869) sensu Pomorski, 1990		5		5	0,5
<i>Mesaphorura critica</i> Ellis, 1976	2	4	12	18	1,5
<i>Mesaphorura florae</i> Simón, Ruiz, Martin & Lucíañez, 1994	10	19	33	62	5,4
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> Rusek, 1976	25	45	112	182	15,7
<i>Mesaphorura</i> sp. juv.	1	11	74	86	7,4
<i>Folsomia fimetaria</i> (Linnaeus, 1758)	1	12	1	14	1,2
<i>Folsomia lawrencei</i> Rusek, 1984	1	14		15	1,3
<i>Folsomia</i> sp. juv.			1	1	0,1
<i>Cryptopygus bipunctatus</i> (Axelson, 1903)		9		9	0,8
<i>Proisotoma minuta</i> Tullberg, 1871	23	94		117	10,0
<i>Isotomiella minor</i> Schäffer, 1896	8	24	38	70	6,0
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	6	27	129	162	13,9
<i>Isotoma viridis</i> Bourlet, 1839	17	54	48	119	10,1
<i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	11	4	36	51	4,4
<i>Orchesella cincta</i> (Linnaeus, 1758)	1	3	13	17	1,4
<i>Orchesella villosa</i> (Geoffroy, 1762)			4	4	0,3
<i>Entomobrya marginata</i> (Tullberg, 1871)	8	9	22	39	3,3
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	6	4	11	21	1,8
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock, 1862)			2	2	0,2
<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)		15	82	97	8,4
<i>Arrhopalites</i> sp. juv.		2	1	3	0,3
<i>Ptenothrix</i> sp. juv.	6			6	0,5
<i>Sminthurus</i> sp. juv.		1	11	12	1,0
Razem Total	142	365	663	1170	100,0
Liczba gatunków + rodzaje (stadia młodociane) Number of species + genera (juvenile stages)	16+2	18+3	19+4	24+5	

ki). W pierwszym terminie badań (23 kwietnia) średnia liczebność *Collembola* w jednej próbie gleby uprawianej w systemie bezpłuznym (16,5) była istotnie większa, zarówno w porównaniu z uprawą uproszczoną (6,5), jak i z uprawą tradycyjną (2,1). W drugim terminie badań (7 maja) więcej skoczogonków stwierdzono w uprawie zerowej (średnio 11,5 na próbę gleby) w porównaniu z liczbą tych owadów w uprawie tradycyjnej (średnio 3,8).



*Wartości średnich oznaczone różnymi małymi literami różnią się między sobą istotnie ($P < 0,05$, test Tukeya)

*Means followed by different small letters differ significantly ($P = 0.05$, Tukey's test)

Rycina 1. Średnia liczebność *Collembola* w glebie o różnych systemach uprawy
Figure 1. Mean number of *Collembola* in different tillage system

Mimo dużego znaczenia *Collembola* w procesach glebotwórczych liczba badań dotyczących wpływu różnych zabiegów agrotechnicznych na tę grupę stawonogów jest stosunkowo niewielka. Neave i Fox [1998] wykazują dodatnią korelację pomiędzy ograniczaniem liczby zabiegów uprawowych a liczebnością mezofauny w środowisku glebowym. W Danii Petersen [2002] na plantacji pszenicy ozimej badał reakcję skoczogonków na zmianę technologii uprawy roli z tradycyjnej płużnej na uprawę bez naruszania wierzchniej warstwy gleby. Autor ten stwierdził, że zaniechanie stosowania pługa odkładnicowego powodowało znaczne zwiększenie liczebności *Collembola* w glebie. Wyniki uzyskane w naszych badaniach wskazują na podobną reakcję omawianej grupy zoofauny. W obu bowiem terminach badań liczebność skoczogonków była istotnie większa w uprawie roli bez stosowania jakichkolwiek narzędzi uprawowych w porównaniu z systemem tradycyjnym.

Liczebność *Acari*. Wśród trzech badanych wariantów doświadczenia w obu terminach pobierania prób najwięcej *Acari* stwierdzono w uprawie zerowej (średnio 15,9 osobników na jedną pobraną próbę gleby w pierwszym terminie oraz średnio 12,1 sztuk w drugim) – tab. 3. Analiza wariancji wykazała, że łączna liczebność roztoczy oznaczonych w glebie uprawianej w systemie zero-

wym w pierwszym terminie badań była istotnie większa, zarówno w porównaniu z uprawą uproszczoną, jak i tradycyjną. W drugim terminie, istotnych różnic nie stwierdzono.

Wypłoszone w aparatach Tullgrena roztocze podzielono na cztery grupy systematyczne: *Oribatida*, *Gamasida*, *Prostigmata* oraz *Astigmata*. Nieliczne osobniki sklasyfikowano jako „Inne *Acari*” (tab. 3). W przypadku *Oribatida*, *Gamasida* oraz *Prostigmata* stwierdzono czterokrotnie więcej tych stawonogów w próbach gleby pobranej z uprawy zerowej w porównaniu z pozostałymi sposobami uprawy roli. Tylko w jednym przypadku (*Oribatida*, II termin), w uprawie tradycyjnej, wykazano więcej przedstawicieli tej grupy roztoczy w porównaniu z uprawą uproszczoną. *Oribatida* (mechowce) stanowiły najliczniej występującą grupę *Acari*. W pierwszym terminie badań stwierdzono średnio 7,8 osobników w próbce gleby, natomiast w drugim 6,9.

Tabela 3. Liczebność *Acari* w glebie o różnych systemach uprawy
Table 3. The number of *Acari* in soil of different tillage systems

System uprawy roli Tillage system		<i>Oribatida</i>		<i>Gamasida</i>		<i>Prostigmata</i>		<i>Astigmata</i>		Inne <i>Acari</i> Other <i>Acari</i>		Razem, Total	
		I*	II**	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Tradycyjny Conventional	suma total	69	246	40	27	16	13		1	1	1	126	288
	średnio mean	2,9b***	10,3a	1,7b	1,1b	0,7b	0,5b			0,2	0,2	5,3b	12,0
Uproszczony Simplified	suma total	109	93	36	37	29	8					174	138
	średnio mean	4,54ab	3,9b	1,5b	1,5ab	1,2b	0,3b					7,3b	5,8
Zerowy Zero-tillage	suma total	186	165	102	71	85	38	9	17			382	291
	średnio mean	7,8a	6,9ab	4,3a	3,0a	3,5a	1,6a	0,4	0,7			15,9a	12,1

*Pierwszy termin pobierania prób glebowych (23 kwiecień 2003)

*First soil sampling (April 23rd)

**Drugi termin pobierania prób glebowych (7 maj 2003)

**Second soil sampling (May 7th)

***Wartości średnich w kolumnach oznaczone różnymi małymi literami różnią się między sobą istotnie (P=0,05; test Tukeya)

***Means in columns followed by different small letters differ significantly (P=0.05; Tukey's test)

Dotychczas w Polsce nie prowadzono badań dotyczących wpływu różnych sposobów uprawy roli na faunę glebową, w tym na roztocze. Na świecie badania takie prowadzili Hülsmann i Wolters [1998]. Autorzy ci wykazali, że *Acari* reagowały znacznym zwiększeniem (o ponad 50%) liczebności populacji w glebie przy zastosowaniu siewu bezpośredniego rośliny uprawnej (uprawa zerowa), a także w słyconej uprawie roli, z rzadszym użyciem narzędzi uprawowych (uprawa uproszczona) w porównaniu z tradycyjną uprawą płużną. Wyniki na-

szych badań potwierdzają tę tezę. Liczebność roztoczy w glebie uprawianej bez stosowania jakichkolwiek narzędzi (uprawa zerowa) była wyraźnie większa w porównaniu z uprawą uproszczoną oraz tradycyjną.

Różne grupy roztoczy mogą różnie reagować na zmianę sposobu uprawy roli. Na przykład *Oribatida* cechuje się silniejszą wrażliwością na zmianę sposobu uprawy roli aniżeli *Astigmata* lub *Prostigmata* [Wallwork 1976; Werner, Dindal 1990]. Szczególne zmniejszenie liczebności mechowców w glebie notowano w przypadku uprawy tradycyjnej. W przypadku uprawy uproszczonej najbardziej wrażliwą grupę roztoczy stanowią *Gamasida* [Hülsmann, Wolters 1998]. Zarówno dla *Oribatida*, jak i *Gamasida* niszczenie struktury gleby przy użyciu głęboko działającego pługa odkładnicowego lub też płycej oddziałującej na glebę brony talerzowej wpływało zdecydowanie negatywnie na liczebność w porównaniu z uprawą bez stosowania narzędzi uprawowych. W naszych badaniach liczebność poszczególnych grup roztoczy także była różna. Wyraźne zwiększenie liczebności w przypadku zaniechania uprawy roli stwierdzono u *Oribatida*, *Gamasida* oraz *Prostigmata*. Trzeba jednak nadmienić, że pozostałe grupy były oznaczane w niewielkich liczebnościach. Hülsmann i Wolters [1998] osiągnęli podobne wyniki. Według tych autorów *Oribatida* oraz *Gamasida* występowały znacznie liczniej w uprawie uproszczonej oraz w uprawie zerowej. Dla pozostałych oznaczonych grup roztoczy (*Uropodina*, *Astigmata*), nie stwierdzono wyraźnych różnic w liczebności w zależności od sposobu uprawy roli.

WNIOSKI

1. W pobranym z gleby materiale, oznaczono łącznie 24 gatunki *Collembola*. Najwięcej gatunków stwierdzono w uprawie zerowej (19) oraz w uproszczonej (18), a najmniej w uprawie tradycyjnej (16).

2. W obu terminach badań, w glebie uprawianej systemem zerowym, stwierdzono znacznie więcej skoczogonków, w porównaniu do uprawy tradycyjnej.

3. Wyraźnymi dominantami na wszystkich stanowiskach badań były: *Mesaphorura macrochaeta*, *Parisotoma notabilis*, *Isotoma viridis* oraz *Proisotoma minuta*.

4. Liczebność *Acari* w glebie, uprawianej w technologii zerowej, w pierwszym terminie badań była istotnie większa w porównaniu zarówno do uprawy uproszczonej jak i tradycyjnej.

5. Najliczniej występujące w glebie roztocze: *Oribatida*, *Gamasida* oraz *Prostigmata* reagowały wyraźnym zwiększeniem liczebności w przypadku zaniechania uprawy roli.

PIŚMIENICTWO

- Andersen A. 1999. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. 2. Pests and beneficials insects. *Crop Prot.* 18, 651–657.
- Boczek J. 1958. Roztocze (*Acari*) gleby i ich udział w tworzeniu próchnicy. *Post. Nauk Rol.* 4, 33–41.
- Górny M. 1975. Zoekologia gleb leśnych. PWRiL, Warszawa.
- Hansen R. A. 2000. Diversity in the decomposing landscape. In: Coleman D. C., Hendrix P.F. (eds.), *Invertebrates as webmasters in ecosystems*, CABI Press, Wallingford, U.K., 203–219.
- Hülsmann A., Wolters V. 1998. The effects of different tillage practices on soil mites, with particular reference to Oribatida. *Appl. Soil Ecol.* 9, 327–332.
- Kladivko E.J. 2001. Tillage systems and soil ecology. *Soil Till. Res.* 61, 61–76.
- Murphy P.W. 1956. A modified funnel method for extracting soil meiofauna. *Trans. 6th Int. Congr. Soil Sci., Paris, C*, 255–262.
- Neave P., Fox C.A. 1998. Response of soil invertebrates to reduced tillage systems established on a clay loam soil. *Appl. Soil Ecol.* 9, 423–428.
- Petersen H. 2002. Effects of non-inverting deep tillage vs. conventional ploughing on collembolan populations in an organic wheat field. *Eur. J. Soil Biol.* 38, 177–180.
- Wallwork J.A. 1976. *The distribution and diversity of soil fauna*. Academic Press, London.
- Werner M.R., Dindal D. J. 1990. Effects of conversion to organic agricultural practices on soil biota. *Am. J. Alternat. Agric.* 5, 24.
- Witkowski T., Łosiński J. 1986. Wpływ czterech insektycydów na skoczogonki (*Collembola*) pól buraczanych. *Stud. Soc. Sci Tor. E*, 5, 29–47.