

Zdzisław Klukowski, Jacek Twardowski, Małgorzata Irzykiewicz
Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Katedra Ochrony Roślin

Następczy wpływ pyretroidów Karate i Mavrik na aktywność biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) w agrocenozie rzepaku ozimego — badania wstępne

Subsequent effect of pyrethroids Karate and Mavrik to ground beetle (*Coleoptera*, *Carabidae*) activity in winter rapeseed crop agrocenosis — preliminary results

Słowa kluczowe: pyretroidy, *Carabidae*, biegaczowate, rzepak ozimy, szkodniki rzepaku

Key words: pyrethroids, *Carabidae*, ground beetles, winter rapeseed, pests of rapeseed

Biegaczowate spełniają w agrocenozach istotną rolę w ograniczaniu liczebności niektórych fitofagów, w tym również różnych stadiów rozwojowych szkodników rzepaku ozimego (*Meligethes aeneus* F., *Ceuthorhynchus assimilis* Payk., *Dasyneura brassicae* Winn.). Rozpoczęte w 2002 roku w RZD Pawłowice (AR Wrocław) badania mają na celu poznanie wpływu w jakim nieselektywne pyretroidy ograniczając liczebność larw fitofagów (ofiary) modyfikują strukturę ilościową i jakościową biegaczowatych. Zabiegi owadobójcze wykonano dwukrotnie (w terminach właściwych do zwalczania wymienionych fitofagów) stosując środki zawierające lambda-cyhalotrynę oraz tau-fluwalinat. W celu określenia dynamiki schodzenia do gleby na przepoczwarczenie larw fitofagów rzepaku rozmieszczono na poletkach pułapki opadowe oraz pułapki Barbera monitorujące aktywność *Carabidae*. Jednoroczne badania dowodzą istnienia pośredniego modyfikującego wpływu pyretroidów na dynamikę występowania gatunków drapieżnych *Carabidae* w agrocenozie rzepaku ozimego. Dodatkowo stwierdzono, że zwiększona śmiertelność larw wywołana zabiegiem lub też spadek liczebności larw może zmieniać wzajemne relacje międzygatunkowe drapieżnych *Carabidae*.

Ground beetles are important in agrocenosis as predaceous insects of some group of pests as well as for different stages of herbivores feeding on winter rapeseed crop (*Meligethes aeneus* F., *Ceuthorhynchus assimilis* Payk., *Dasyneura brassicae* Winn). The experiment started in 2002 at Experimental Station Pawłowice (Agricultural University at Wrocław). The aim of the study is to determine the effect of non-selective pyrethroids reducing number of phytophagous larvae (as food) on total amount and species diversity of carabid beetles. The insecticides (lambda-cyhalotrine and tau-fluvalinate) were applied at two different times to control major pests larvae of rapeseed. To determine seasonal dynamics of larvae dropping to the soil for pupation and to determine activity of *Carabidae*, falling and pitfall traps were set up properly. One year investigations indirectly prove the effect of using pyrethroids on seasonal appearance of ground beetles in winter rapeseed crop agrocenosis. Additionally, increased mortality of larvae caused by application of insecticides or decreasing total amount of phytophagous larvae have been found. This may also influence intraspecific relation of predaceous *Carabidae*.

Wstęp

Wiele gatunków z rodziny biegaczowatych (*Col.*, *Carabidae*) spełnia ważną rolę jako czynnik redukujący liczebność niektórych fitofagów (Thiele 1977). Także różne stadia rozwojowe owadów żerujących na rzepaku (słodyszek rzepakowy *Meligethes aeneus* F., chowacz podobnik *Ceutorrhynchus assimilis* Payk. i przyszczarek kapustnik *Dasyneura brassicae* Winn.) są dla *Carabidae* potencjalnymi ofiarami (Büchs i Nuss 2000). Larwy tych fitofagów stają się atrakcyjnym i łatwo dostępnym pokarmem, zwłaszcza w momencie opuszczania miejsc żerowania (pąków, kwiatów oraz łuszczyń rzepaku) i schodzenia do gleby na przepoczwarczenie.

W badaniach naukowych większą uwagę zwracano dotychczas na bezpośrednie skutki insektycydów na zachowanie *Carabidae* czy też ilościowe aspekty populacji w agrocenozie. Ciągle niewiele jest jeszcze informacji, w których analizowany jest efekt pośredni stosowanych środków ochrony roślin na drapieżną entomofaunę poprzez redukcję liczebności ofiar (pożywienia) oraz powodowaną zabiegiem desynchronizację układu drapieżca – ofiara.

Celem rozpoczętych w 2002 roku kilkuletnich badań jest poznanie wpływu w jakim nieselektywne insektycydy ograniczając liczebność larw fitofagów (ofiary) modyfikują strukturę ilościową i jakościową biegaczowatych.

Przegląd piśmiennictwa

Znaczenie biegaczowatych zarówno w biocenozach naturalnych, jak i agrocenozach jest ogromne (Thiele 1977). Wiele gatunków tej rodziny uważa się za bioindykatory zmian środowiskowych, a ich rola w środowisku rolniczym jest nie do przecenienia (Hurka 1996, Holland 2002). Spośród wielu prac charakteryzujących populacje *Carabidae* w agrocenozach najliczniejsze dotyczą badań relacji drapieżca – ofiara w uprawach zbożowych (Chiverton 1988, Sunderland i Vickerman 1980, Chambers i in. 1983). Mniej liczne są prace opisujące zachowanie biegaczowatych jako drapieżców fitofagów rzepaku. W Polsce bez wątpienia największym dorobkiem naukowym w tej dziedzinie dysponuje prof. T. Pałosz (1995, 1996, 1998, 2002).

Chociaż brak jest przekonujących dowodów świadczących o przywiązaniu konkretnych gatunków *Carabidae* do danej uprawy (Thiele 1977, Kromp 1999), to jednak w istniejących, nielicznych pracach dotyczących biegaczy w rzepaku, odławianych zwykle do pułapek Barbera, ich skład gatunkowy był do siebie zbliżony (Pałosz 1995, Langmaack i in. 2001, Büchs i Nuss 2000).

Material i metody

Doświadczenie założono w RZD Pawłowice (AR Wrocław) w 2002 roku, metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Zabiegi pyretroidami Karate 25 EC (lambda-cyhalotryna) i Mavrik 2S (tau-fluvalinate), wykonywano w dwóch terminach właściwych dla zwalczania:

- słodyszka rzepakowego (I zabieg — 23.04),
- chowacza podobnika i pryszczarka kapustnika (II zabieg — 12.05).

W celu określenia dynamiki schodzenia do gleby na przepoczwarczenie larw fitofagów rzepaku, na każdym z 20 poletek o wymiarach 30 × 30 m rozmieszczono w łanie po 2 pułapki opadowe (kuwety 10 × 20 × 100 cm) oraz pułapkę Barbera monitorującą aktywność *Carabidae*. Odłowy prowadzono w okresie od 20 maja do 1 lipca 2002 r., a pułapki opróżniano w odstępach tygodniowych. Badania obejmują okres opuszczania roślin przez larwy słodyszka rzepakowego oraz szkodników łuszczykowych i pozwalają na rejestrację porównawczą zarówno liczebności dostępnych potencjalnych ofiar, jak i ich drapieżców. Analizowana struktura występowania biegaczowatych nie obejmuje okresu bezpośredniej ekspozycji na pyretroidy. Wykonano odrębną analizę wielowymiarową (Principal Component Analysis) dla każdego terminu i pyretroidu, jak również kontroli.

Wyniki badań i dyskusja

Analiza bioróżnorodności *Carabidae* przeprowadzona przy użyciu indeksu Shannona-Weavera wykazała najniższą wartość wskaźnika na poletkach kontrolnych. Na pozostałych poletkach zabiegowych była ona nieco wyższa (tab. 1).

Tabela 1
Różnorodność gatunkowa drapieżnych *Carabidae* obliczona przy pomocy wskaźnika Shannona-Weavera — *Shannon-Weaver species diversity indices of predator Carabidae*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Kontrola <i>Untreated</i>	Mavrik zabieg — <i>treatment</i>		Karate zabieg — <i>treatment</i>		Razem <i>Total</i>
		I	II	I	II	
H'	1,22	1,38	1,39	1,43	1,38	1,37
E	0,49	0,56	0,5	0,54	0,52	0,44
Var H'	0,00388	0,00415	0,00592	0,0035	0,0024	0,00085
Liczba gatunków <i>Number of species</i>	12	12	16	11	14	23
Suma biegaczy <i>Total of ground beetles</i>	346	315	304	360	529	1854

Podobieństwo struktury gatunkowej mierzone wskaźnikiem Jaccard'a wskazuje na występowanie różnic wszystkich powtórzeń zabiegowych w porównaniu do kontroli. Rozbieżności te dotyczą również porównań pomiędzy poletkami zabiegowymi (tab. 2). Mają one jednak charakter głównie ilościowy, gdyż najliczniejsze gatunki drapieżne *Carabidae* występują na wszystkich typach poletek (tab. 3).

Tabela 2
Różnorodność i podobieństwo występowania drapieżnych gatunków *Carabidae* obliczona przy pomocy wskaźnika Jaccard'a — *Jaccard index of diversity and similarity of predator Carabidae*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Mavrik zabieg — <i>treatment</i>		Karate zabieg — <i>treatment</i>	
	I	II	I	II
Kontrola — <i>Untreated</i>	0,6	0,556	0,643	0,625
Mavrik II zabieg — <i>II treatment</i>	0,474	1	0,5	0,429
Karate II zabieg — <i>II treatment</i>	0,625	0,429	0,471	1

Tabela 3
Struktura dominacyjna drapieżnych *Carabidae* odłowionych do pułapek Barbera
Dominance structure of predator Carabidae caught to pitfall traps

Gatunek <i>Species</i>	Kontrola <i>Untreated</i>	Mavrik zabieg — <i>treatment</i>		Karate zabieg — <i>treatment</i>		Razem <i>Total</i>
		I	II	I	II	
<i>Pterostichus melanarius</i> L.	113	110	136	163	202	724
<i>Poecilus cupreus</i> L.	155	125	86	122	198	686
<i>Clivina fossor</i> L.	9	14	10	12	23	68
<i>Loricera pilicornis</i> Fabr.	7	9	10	8	26	60
<i>Bembidion lampros</i> Herbst	9	12	6	10	17	54
<i>Calathus fuscipes</i> Goeze	7	6	3	12	10	38
<i>Agonum dorsale</i> Pont.	2	2	2		6	12
<i>Pterostichus lepidus</i> Les.	1	5	2	2		10
<i>Anisodactylus binotatus</i> Fabr.	1		3	3	1	8
<i>Calathus erratus</i> Sahl.	1	1		3	2	7
<i>Bembidion properans</i> Steph.	1		2			3
<i>Calathus melanocephalus</i> L.			2			2
<i>Dolichus halensis</i> Schall.	1				1	2
<i>Brachynus crepitans</i> L.			1	1		2
<i>Trechus quadristratus</i> Sch.		1	1			2
<i>Notiophilus aquaticus</i> L.		1			1	2
<i>Pterostichus niger</i> Schall.			1		1	2
<i>Pterostichus vernalis</i> Panz.		1			1	2
<i>Calathus micropterus</i> Duft.			1			1
<i>Calathus ambiguus</i> Pay.					1	1
<i>Leistus ferrugineus</i> L.				1		1
Suma — <i>Total</i>	346	315	304	360	529	1854

Analiza liczebności larw odławianych do pułapek opadowych wykazała pozornie nieznaczne, lecz istotne różnice pomiędzy wszystkimi kombinacjami doświadczenia a kontrolą (tab. 4).

Tabela 4

Larwy fitofagów rzepaku ozimego odławiane do pułapek opadowych w różnych wariantach doświadczenia — *Phytophagous larvae of winter rapeseed crop caught to falling traps in different combinations of the experiment*

Fitofag <i>Herbivore</i>	Kontrola* <i>Untreated</i>	Mavrik* zabieg — <i>treatment</i>		Karate* zabieg — <i>treatment</i>		Razem <i>Total</i>
		I	II	I	II	
<i>Meligethes aeneus</i>	708	378	776	877	550	3289
<i>Ceutorrhynchus</i> spp.	311	265	291	232	292	1391
<i>Dasyneura brassicae</i>	5556	3895	4248	6148	3622	23469

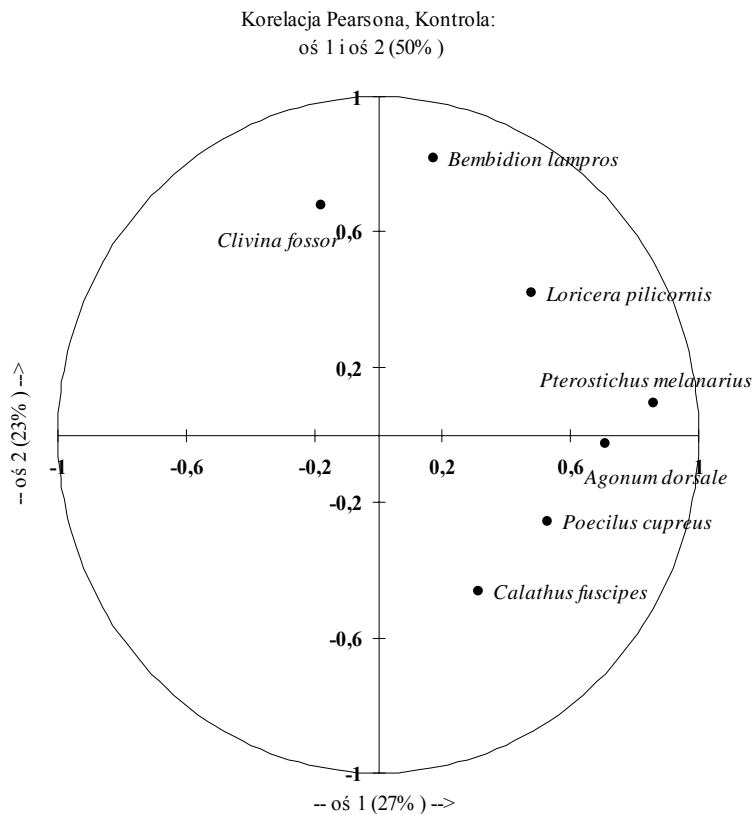
* różnice w liczbie larw pomiędzy wszystkimi kombinacjami doświadczenia a kontrolą są istotne *differences in number of larvae between all combinations of experiment and untreated fields are significant (test χ^2)*

Wiele praktyk rolniczych może przyczyniać się do zwiększenia ryzyka ograniczenia liczebności pożytecznych stawonogów naziemnych w agrocenozach (Booij i Noorlander 1988). Jedną z częstych czynności na plantacjach roślin uprawnych są zabiegi owadobójcze. Wiele prac wskazuje na efekt zubożenia fauny biegaczowatych oraz ich składu gatunkowego na polach traktowanych insektycydami (Lee i in. 2001, Berraondo i in. 1998, Kaczmarek 1992). Natomiast sama analiza ilościowa biegaczowatych w doświadczeniach niekiedy nie wykazuje tego typu zmian (Drzewiecki i Sokołowski 1997). Na plantacjach traktowanych środkami ochrony roślin wzrastał udział fitofagów oraz fitosaprofagów, co prawdopodobnie wynikało z mniejszej ilości pokarmu dla typowych biegaczy zoofagicznych. Tezę tę udowodnił również Pałosz (1995) badając zachowanie się populacji *Carabidae* na plantacji rzepaku ozimego uprawianego w trzech zróżnicowanych pod względem stosowanej technologii systemach. Dodatkowo, autor ten słusznie nadmienia o roli, jaką dla spektrum gatunkowego i liczebności *Carabidae* w agrocenozach mają czynniki klimatyczno-glebowe (Pałosz 1995, 2002).

Inni autorzy stwierdzają także, że zagęszczenie populacji biegaczowatych na polach uprawnych jest wyraźnie skorelowane z liczebnością ich potencjalnych ofiar (Menalled i in. 1999). Büchs i Nuss (2000) badając wpływ *Carabidae* na śmiertelność larw szkodników rzepaku ozimego stwierdzili, że fenologia drapieżnych *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* jest pozytywnie skorelowana z momentem masowego opuszczania roślin przez larwy fitofagów tej rośliny. Ścisły związek odnotowano także w relacjach pomiędzy liczebnością imagines *Poecilus cupreus* oraz masowym opuszczaniem kwiatów rzepaku przez *Meligethes*

aeneus. Podobne doświadczenie wykonali w Wielkiej Brytanii Warner i inni (2000), uwzględniając w nim innego szkodnika rzepaku *Dasyneura brassicae*. Odnotowano ścisły związek pomiędzy liczebnością larw przyszczarka a niektórymi gatunkami *Carabidae* (np. *Agonum dorsale*, *Harpalus rufipes*).

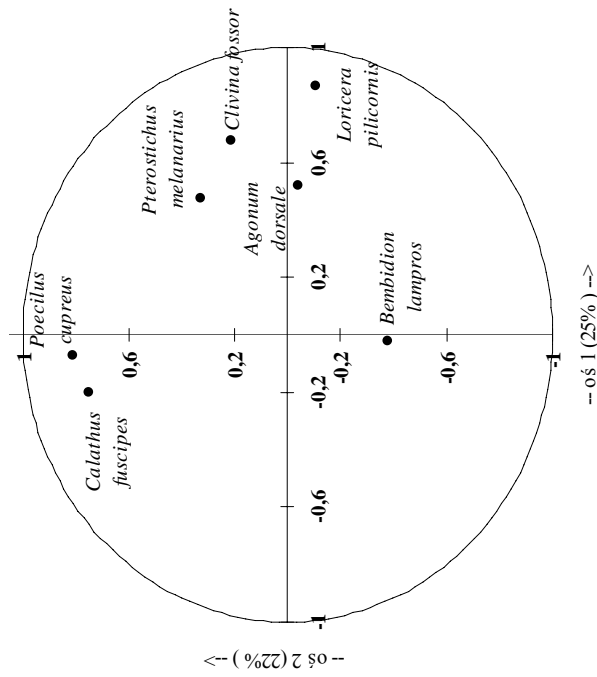
Nasze jednoroczne badania nie upoważniają do tak daleko idących wniosków. Jednak wykazany dotychczas obraz współzależności funkcjonowania najliczniejszych drapieżnych gatunków w niezakłóconej „niszy pokarmowej” (poletka kontrolne) wyraźnie odbiega od stanu stwierdzonego na poletkach zabiegowych. Znajduje to swoje odbicie w zmienionym obrazie relacji pomiędzy najliczniejszymi gatunkami drapieżnymi penetrującymi poletka zabiegowe a kontrolą (rys. 1, 3). Spośród badanych wariantów doświadczenia najmniej zmieniony obraz wzajemnych relacji międzygatunkowych występował w przypadku stosowania Mavrik 2S w II terminie (rys. 1, 2). Można więc przypuszczać, że związek taki istnieje również na plantacji rzepaku.



Rys. 1. Współzależność występowania liczniejszych gatunków drapieżnych *Carabidae* na poletkach kontrolnych — *Correlation of more numerous species of predator Carabidae on untreated fields*

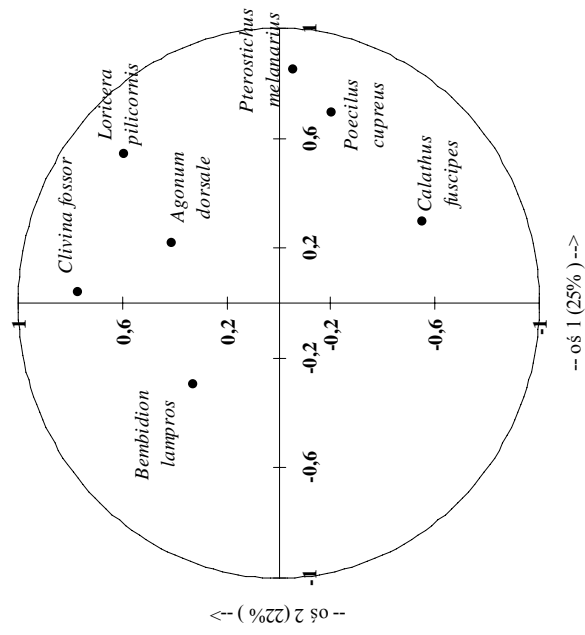
I termin zabiegu, Mavrik 2S

Korelacja Pearsona: oś 1 i oś 2 (47%)



II termin zabiegu, Mavrik 2S

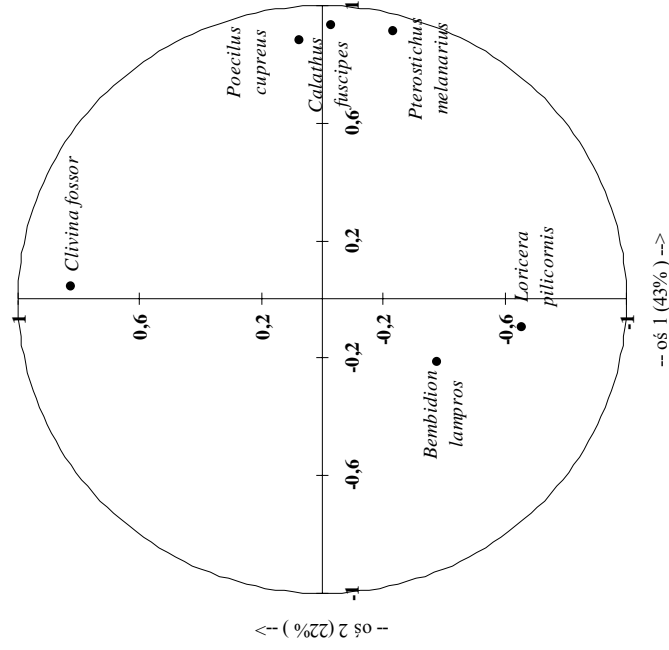
Korelacja Pearsona: oś 1 i oś 2 (47%)



Rys. 2. Współzależność występowania liczniejszych gatunków drapieżnych *Carabidae* na polkach traktowanych Mavrik 2S
Correlation of more numerous species of predator Carabidae on fields treated by Mavrik 2S

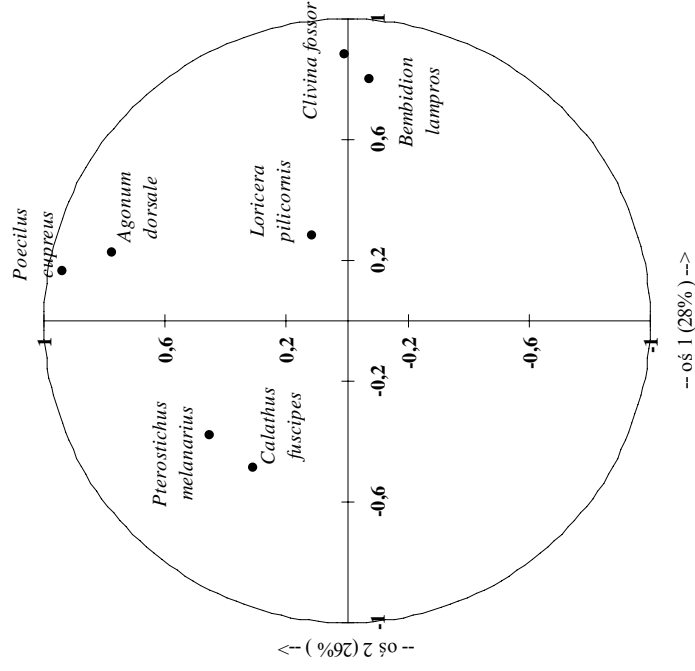
I termin zabiegu, Karate 25 EC

Korelacja Pearsona: oś 1 i oś 2 (65%)



II termin zabiegu, Karate 25 EC

Korelacja Pearsona: oś 1 i oś 2 (54%)



Rys. 3. Współzależność występowania liczniejszych gatunków drapieżnych *Carabidae* na polatkach traktowanych Karate 25 EC
Correlation of more numerous species of predator *Carabidae* on fields treated by Karate 25 EC

Zastosowane zabiegi na szkodniki łuszczykowe (II termin) spowodowały także zwiększoną śmiertelność i wcześniejsze wypadanie larw słodyszka (tab. 5). Stąd też wcześniejszy niż na poletkach kontrolnych pojaw gatunków eksploatujących to źródło pokarmu. W laboratoryjnych badaniach Scherney (1961) stwierdził, że *Clivina fossor* zwiększała o ponad 60% śmiertelności larw i poczwerek słodyszka rzepakowego wprowadzanych do gleby na głębokość 6–7 cm. W warunkach polowych podobne wyniki uzyskał Bonnemaision (1957) dla *Ceutorhynchus pallidactylus*. Basedow (1973) obserwował zmniejszenie liczebności larw *Meligethes aeneus* o 39% oraz *Dasyneura brassicae* o 65%. Wzrost śmiertelności larw słodyszka spowodowany drapieżnością biegaczowatych udowodnił też Golterman (1994). W literaturze tematu istnieją również pozycje, w których nie stwierdzono wyraźnego wpływu naziemnych owadów drapieżnych, w tym *Carabidae*, na liczebność populacji ofiary (słodyszka rzepakowego) (Nilsson i Andreason 1987).

Tabela 5
Sezonowa dynamika odłowów larw słodyszka rzepakowego do pułapek opadowych w różnych wariantach doświadczenia — *Seasonal dynamics of Meligethes aeneus larvae caught to falling traps in different combinations of the experiment*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	20.05	27.05	3.06	10.06	Razem <i>Total</i>
Kontrola, II termin — <i>Untreated</i>	36	491	179	0	706
Mavrik, II termin — <i>treatment II</i>	473	290	12	1	776
Karate, II termin — <i>treatment II</i>	268	260	17	0	545

Wnioski

- Jednoroczne badania dowodzą istnienia pośredniego modyfikującego wpływu pyretroidów na dynamikę występowania gatunków drapieżnych *Carabidae* w agrocenozie rzepaku ozimego.
- Zwiększona śmiertelność larw (głównie słodyszka) wywołana zabiegiem wykonanym w II terminie może zmieniać wzajemne relacje międzygatunkowe drapieżnych *Carabidae*.
- Konieczne są dalsze badania celem określenia wpływu stosowania insektycydów nieselektywnych zmieniających zakres czasowy oraz wielkość nisz pokarmowych na bionomię gatunków drapieżnych biegaczy.

Conclusion

- One year investigations indirectly prove the effect of using pyrethroids in winter rapeseed agrocenosis on seasonal appearance of predaceous *Carabidae*
- Increased mortality of phytophagous larvae (mostly pollen beetle) caused by pyrethroids at second treatment (to control seed weevil and pod midge), can influence intraspecific relation of predaceous *Carabidae*
- Further investigations are essential to determine effect of using non-selective insecticides on bionomics predaceous species of ground beetles. This is also important for temporal activity and for the size of ecological niche for this beneficial insects.

Literatura

- Basedow Th. 1973. Der Einfluß epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. *Pedobiologia*, 13: 410-422.
- Berraondo P.E.Z., Morgan D., Walters K.F.A., Young J.E.B., Lane A. 1998. Spatial recovery of two species of *Carabidae* following cumulative pesticide applications in winter wheat. *BC-Pests & Diseases*, 613-618.
- Bonnemaison L. 1957. Le charançon des siliques (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.). Biologie et méthodes de lutte. *Ann. Ephyphyties*, 8: 387-543.
- Booij C.J.H., Noorlander J. 1988. Effects of pesticide use and farm management of carabids in arable crops. *Environmental effects of pesticides. Agric. Ecos. Env.*, 40: 199-225.
- Büchs W., Nuss H. 2000. First steps to assess the importance of epigeic active polyphagous predators on ilseed rape insect pests with soil pupating larvae. *Integ. Control Oil. Crops. IOBC/WPRS Bulletin*, 23: 151-163.
- Chambers R.J., Sunderland K.D., Wyatt I.J., Vickerman G.P. 1983. The effects of predator exclusion and caging on cereal aphids in winter wheat. *J. Appl. Ecol.*, 20: 209-244.
- Chiverton P.A. 1988. Searching behaviour and cereal aphid consumption by *Bembidion lampros* and *Pterostichus cupreus*, in relation to temperature and prey density. *Ent. Exp. Appl.*, 47: 173-182.
- Drzewiecki S., Sokołowski A. 1997. Fauna stawonogów naziemnych w uprawach pszenicy ozimej objętych integrowanym programem ochrony roślin. *Progress in Plant Protection*, 37 (2): 127-130.
- Golterman S. 1994. Das Auftreten von Laufkäfern (*Col. Carabidae*) auf Winterrappfeldern und deren Einfluß auf den Massenwechsel von *Meligethes aeneus* F. (*Col., Nitidulidae*). *Diss. Univ. Rostock*: 82 pp.
- Holland J.M. 2002. Carabids beetles: their ecology, survival and use in agroecosystems. In: *The agroecology of carabid beetles*, ed. J. M. Holland, Intercept-Andover, 19 pp.
- Hurka K. 1996. *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. *Vit Kabourek, Zlin*, 8 pp.
- Kaczmarek S. 1992. Wpływ preparatu Decis 2,5 EC na *Carabidae* w uprawie ziemniaka. *Pol. Pismo Entom.*, 61: 125-129.

- Kromp B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficiency, cultivation impacts and enhancement. *Agric. Ecos. Env.*, 74: 187-228.
- Langmaack M., Land S., Büchs W. 2001. Effects of different field management systems on the carabid coenosis in oil seed rape with special respect to ecology and nutritional status of predacious *Poecilus cupreus* L. (*Col.*, *Carabidae*). *J. Appl. Ent.*, 125: 313-320.
- Lee J.C., Menalled F.D., Landis D.A. 2001. Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. *J. Appl. Ecol.*, 38: 472-483.
- Menalled F.D., Lee J.C., Landis D.A. 1999. Manipulating carabid beetles abundance alters prey removals rates in corn fields. *Biocontrol.*, 43: 441-456.
- Nilsson C., Andreason B. 1987. Parasitoids and predators attacking pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring and winter rape in southern Sweden. *IOBC/WPRS Bulletin.*, 10 (4): 64-73.
- Pałosz T. 1995. Skład gatunkowy biegaczowatych (*Col.*, *Carabidae*) na plantacjach rzepaku ozimego o różnej technologii i intensywności uprawy. *Mat. XXXV Sesji IOR, Część I – Referaty*, 108-115.
- Pałosz T. 1996. Skład gatunkowy biegaczowatych (*Col.*, *Carabidae*) na plantacjach rzepaku ozimego w sezonie 1994/1995. *Progress in Plant Protection*, 36 (2): 79-81.
- Pałosz T. 1998. Analiza różnic w populacji stawonogów naziemnych w latach 1995-1997 na polach o różnej intensywności uprawy. *Progress in Plant Protection*, 38 (2): 565-567.
- Pałosz T. 2002. Evaluation of the impact of agroclimatic element on ground beetles (*Carabidae*) occurrence in agroecosystems with a method of correlation. *Journal of Plant Protection Research*, 42 (1): 5-9.
- Scherney F. 1961. Beiträge zur Biologie und ökonomischen Bedeutung räuberisch lebender Käferarten. *Z. Angew. Entomol.*, 48: 163-175.
- Sunderland K.D., Vickerman G.P. 1980. Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. *J. Appl. Ecol.*, 17: 389-396.
- Thiele H.U. 1977. Carabid beetles in their environments. Berlin, Heidelberg, New York. Springer-Verlag.
- Warner D.J., Allen-Williams L.J., Ferguson A.W., Williams I.H. 2000. Pest-predator spatial relationships in winter rape: implications for integrated crop management. *Pest Manag. Sci.*, 56 (11): 977-982.

Acknowledgement:

This work was conducted as a part of the “Integrated pest management strategies incorporating bio-control for European oilseed rape pests” supported by EU grant (MASTER – QLK5 – CT- 2001-1447)