

AGNIESZKA KOSEWSKA¹**KATARZYNA NIJAK**²¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie² Instytut Ochrony Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Analiza struktur zgrupowań biegaczowatych (Col., Carabidae) w integrowanej i ekologicznej uprawie ziemniaka Komunikat

Structure analysis of carabid beetles (Col., Carabidae) assemblages in integrated and organic potato management Short communication

Badania dotyczyły ubocznego wpływu chemicznej ochrony w integrowanej produkcji ziemniaka na faunę epigeicznych biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae), które są potencjalnymi wrogami szkodników roślin. Badania prowadzono w Winnej Górze koło Środy Wielkopolskiej w okresie od 19 maja do 8 września 2008 roku. Do badań wybrano dwie uprawy ziemniaka: ekologiczną i integrowaną, na każdej z nich założono po 10 pułapek Barbera. Ogółem odłowiono 2889 osobników Carabidae należących do 32 gatunków. Najliczniej na badanych polach ziemniaka występował *Harpalus rufipes* (ok. 50%). W badanych uprawach nie zaobserwowano znaczącego negatywnego wpływu stosowania środków ochrony roślin na zgrupowania pożytecznych biegaczowatych.

Słowa kluczowe: biegaczowate, ochrona chemiczna, uprawy ziemniaka

Epigeic carabid beetles are potential enemies of plant pests. In this study, indirect influence of chemical protection in integrated potato management on carabids was investigated. Obtained result was compared with an organic field. The study was conducted in Winna Góra near Środa Wielkopolska from 19. May to 8. September 2008. Two potato fields were selected: one with organic and one with integrated-management cultivation system. Ten Barber traps were placed on each field. In total, 2.889 specimens representing 32 species (Carabide family) were captured. *Harpalus rufipes* was the dominating species (approx. 50%). No significant negative impact on beneficial ground beetles assemblages of pesticides was found.

Key words: carabid beetles, chemical protection, potato crops

WSTĘP

Ekologiczne plantacje ziemniaków są narażone na masowe występowanie szkodników powodujących znaczne straty ekonomiczne i pogorszenie jakości plonu (Kowalska, Kühne,

2010). Elementem wpływającym korzystnie na wzrost plonów jest stosowanie różnego typu zabiegów chemicznych (Jaworska, 2006). Jednakże wszyscy zdajemy sobie sprawę z ubocznych skutków stosowania chemicznych środków ochrony roślin, szczególnie na entomofaunę pożyteczną występującą na polach (Kromp, 1990; Pałosz, 1996; Jaworska, 1997; Jaworska, 2001; Clark, 1999; Birkhofer i in., 2008; Kosewska i in., 2009), dlatego zagadnienie to jest stale aktualne i ciągle badane. Postęp w dziedzinie środków ochrony roślin, wyrażający się między innymi w rosnącej ich selektywności, szybszym tempie degradacji, jak również rozszerzanie integrowanych programów ochrony upraw, zmieniają jedynie skalę zjawiska.

Jedną z ważniejszych grup zwierząt w agroekosystemie są chrząszcze z rodziny biegaczowatych, gdyż będąc nie wyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych (Thiele, 1977). Celem pracy było poznanie i porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) w uprawie ekologicznej i integrowanej ziemniaka, a w szczególności charakterystyka: składu ilościowo-jakościowego, struktury dominacji oraz dynamiki sezonowej Carabidae. Podjęto próbę sprawdzenia ubocznego oddziaływania chemicznych środków ochrony roślin, stosowanych w uprawach integrowanych ziemniaka na pożyteczną karabidofaunę naziemną.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na objętych 4-letnim cyklem płodozmianowym doświadczalnych polach produkcyjnych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IOR — PIB w Winnej Górze k. Środy Wielkopolskiej. Doświadczenie składało się z pola kontrolnego ziemniaków, dla których przyjęto zasadę niestosowania środków ochrony roślin oraz pola chronionego, na którym przewidziano zgodny z zaleceniami integrowanej produkcji program ochrony roślin. W okresie badań zastosowano czterokrotnie herbicydy i raz insektycyd w okresie od 28.05 do 23.06.2008. Szczegółowy wykaz zabiegów znajduje się w pracy Nijak (2009). Na każdym polu założono po 10 zmodyfikowanych pułapek Barbera, do których odławiano chrząszcze z rodziny biegaczowatych. Pułapki stanowiły plastikowe pojemniki o pojemności 400 ml, wkopane w glebę i wypełnione w 1/3 pojemności środkiem konserwującym, jakim był glikol etylenowy. Opróżniano je co 10–14 dni w okresie wegetacji ziemniaków.

Zebrany materiał przeanalizowano pod względem składu gatunkowego, liczebności, dynamiki sezonowej oraz struktury dominacji. Przyjęto następujące klasy dominacji: eudominanty (>10% osobników zgrupowania), dominanty (5,1–10%), subdominanty (2,1–5%), recedenty (1,1–2%), subrecedenty (<1) (Górny, Grüm, 1981). Przy opracowaniu wyników posłużono się wskaźnikami ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona H' (Log Base 2,718), oraz równomierności Pielou (J'). Do stwierdzenia różnic między średnimi zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). W celu określenia wpływu na skład gatunkowy Carabidae zmiennych środowiskowych, jakimi było stosowanie środków ochrony roślin (herbicydów i insektycydów) zastosowano analizę redundancji RDA (Ter Braak i Milauer, 1998). Metodę RDA wybrano na podstawie analizy

rozkładu danych (DCA), który miał charakter liniowy (długość gradientu 0,85). Obliczenia statystyczne i ich graficzną interpretację wykonano przy użyciu programów Statistica 10 i Canoco 4.5.

WYNIKI

W wyniku przeprowadzonych badań w uprawie ziemniaka odłowiono łącznie 2889 osobników Carabidae należących do 32 gatunków. Zaobserwowano statystycznie istotne różnice w liczbie odłowionych biegaczowatych na polu ekologicznym i integrowanym ($F = 8,18$; $p = 0,01$). W uprawie ekologicznej odłowiono aż 1788 osobników, podczas gdy w uprawie integrowanej było ich 1101 (tab. 1).

Tabela 1

Skład gatunkowy i liczba Carabidae odłowionych w badanych uprawach ziemniaka
Species composition and number of individuals Carabidae caught in the studied potato fields

Gatunek Species	Skrót Abbreviation	Uprawa ziemniaka — Potato crop	
		integrowana — integrated	ekologiczna — organic
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal,1810)	A_bif	1	3
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan,1763)	Anc_dor	1	0
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm,1825	Be_fem	1	3
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst,1784)	Be_lam	25	8
<i>Bembidion properans</i> (Stephens,1828)	Be_pro	28	32
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus,1761)	Be_quma	17	7
<i>Bembidion tetracolum</i> Say,1823	Be_tet	27	16
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus,1758)	Br_cep	2	0
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull,1790)	Cal_amb	206	384
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky,1850	Cal_cin	25	55
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg,1827)	Cal_err	2	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze,1777)	Cal_fus	25	34
<i>Calathus halensis</i> (Schaller,1783)	Cal_hal	2	6
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus,1758)	Cal_mel	18	36
<i>Calosoma auropunctatum</i> (Herbst,1784)	Calo_aur	0	1
<i>Cicindela hybrida</i> Linnaeus,1758	Ci_hyb	2	0
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus,1758)	Cli_fos	1	1
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer,1797)	Cur_aul	0	3
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank,1781)	Har_aff	11	39
<i>Harpalus autumnalis</i> (Duftschmid,1812)	Har_aut	0	2
<i>Harpalus griseus</i> (Duftschmid,1812)	Har_gri	18	34
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid,1812)	Har_rub	0	3
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer,1774)	Har_ruf	511	970
<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid,1812)	Har_smar	2	4
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer,1797)	Har_tar	4	7
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze,1777)	Mic_min	4	1
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus,1758)	Poe_cup	31	10
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske,1785)	Poe_lep	4	0
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm,1824)	Poe_vers	3	0
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger,1798)	Pt_mel	73	79
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank,1781)	Tr_quad	42	45
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze,1777)	Zab_ten	15	5
Liczba osobników — Total Individuals		1101	1788
Liczba gatunków — Total Species		28	26
Błąd standardowy — Standard Error		16,755	31,854
Różnorodność H' — Diversity Shannon H' Log Base 2,718		1,981	1,636
Równomierność Pielou — Evenness J'		0,594	0,502

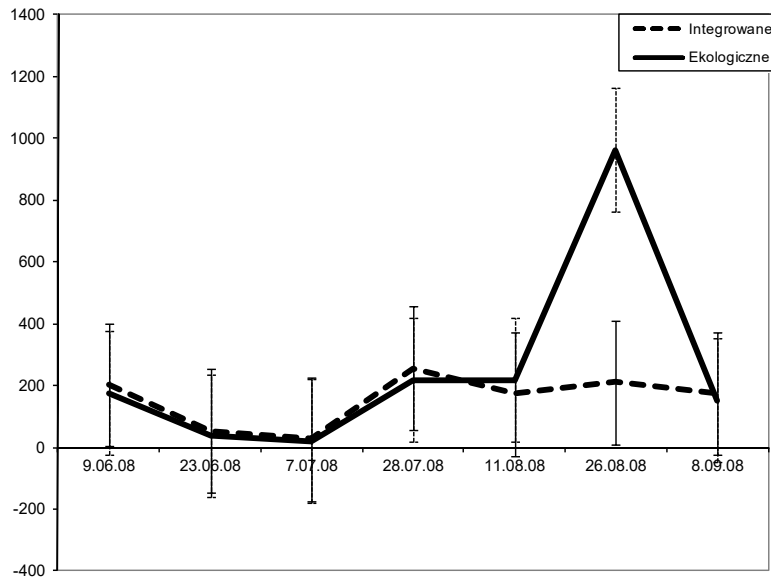
Liczba odnotowanych gatunków Carabidae była podobna na obydwu polach (28 gatunków na polu z uprawą integrowaną, 26 na polu ekologicznym), różnice te nie były statystycznie istotne. Indeks różnorodności gatunkowej Shannona (H') kształtował się na poziomie 1,98 w uprawie integrowanej i 1,64 w uprawie ekologicznej. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w średnich wartościach H' ($F = 8,30$; $p = 0,01$), podobnie jak w przypadku wskaźnika równomierności Pielou ($F = 6,95$; $p = 0,017$). Powyższe wskaźniki wykazują tendencję wzrostową w zgrupowaniach mało liczebnych, ale o stosunkowo wysokiej liczbie gatunków, co miało miejsce w przypadku uprawy integrowanej. W przeprowadzonych badaniach gatunkiem, który uzyskał miano superdominanta, zarówno w uprawie ekologicznej jak i w integrowanej był *Harpalus rufipes*, stanowiąc około 50% badanych zgrupowań (tab. 2). Drugim gatunkiem, którego udział w zgrupowaniach wynosił ok. 20% był *Calathus ambiguus*. Pozostałe grupy dominacyjne osiągnęły niewielkie udziały w całości zbioru.

Tabela 2

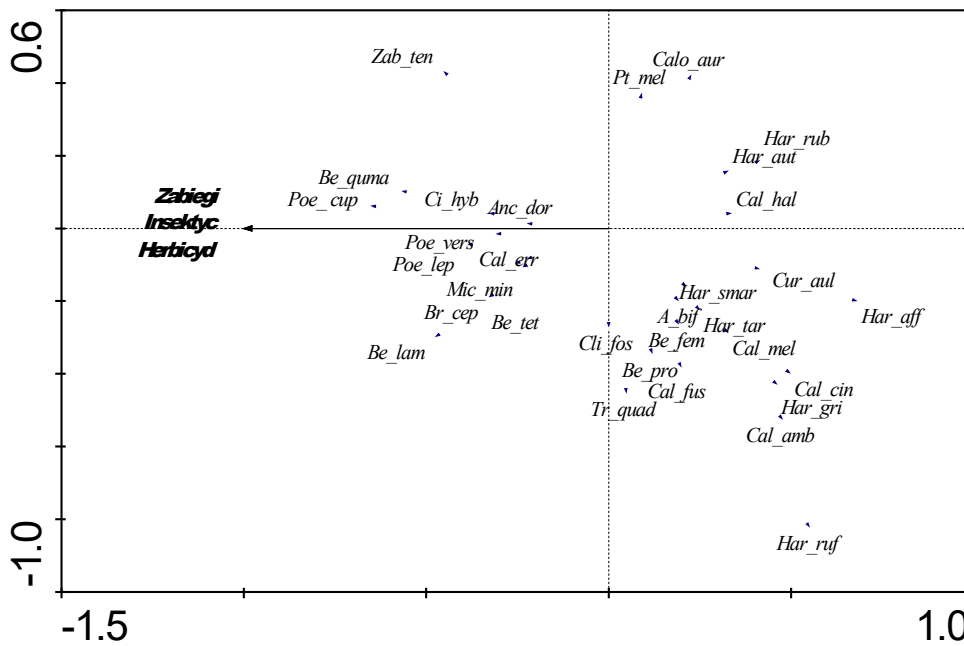
Podział biegaczowatych badanych upraw ziemniaka wg klas dominacji
Division of carabid beetles in studied potato crops according to the dominance classes

Klasa dominacji Dominance class	Uprawa integrowana — Integrated crop		Uprawa ekologiczna — Organic crop	
	gatunek — species	D (%)	gatunek — species	D (%)
Superdominanci (<30%) Superdominants	<i>Harpalus rufipes</i>	46,41	<i>Harpalus rufipes</i>	54,25
Eudominanci (30-10%) Eudominants	<i>Calathus ambiguus</i>	18,71	<i>Calathus ambiguus</i>	21,48
Dominanci (10-5%) Dominants	<i>Pterostichus melanarius</i>	6,63		
	<i>Trechus quadristriatus</i>	3,81	<i>Pterostichus melanarius</i>	4,42
	<i>Poecilus cupreus</i>	2,82	<i>Calathus cinctus</i>	3,08
	<i>Bembidion properans</i>	2,54	<i>Trechus quadristriatus</i>	2,52
Subdominanci (2-5%) Subdominants	<i>Bembidion tetracolum</i>	2,45	<i>Harpalus affinis</i>	2,18
	<i>Bembidion lampros</i>	2,27	<i>Calathus melanocephalus</i>	2,01
	<i>Calathus cinctus</i>	2,27		
	<i>Calathus fuscipes</i>	2,27		
		18,44		14,21
	<i>Calathus melanocephalus</i>	1,63	<i>Calathus fuscipes</i>	1,90
	<i>Harpalus griseus</i>	1,63	<i>Harpalus griseus</i>	1,90
Recedenci (1-2%) Recedents	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1,54	<i>Bembidion properans</i>	1,79
	<i>Zabrus tenebrioides</i>	1,36		
	<i>Harpalus affinis</i>	1,00		
		7,18		5,59
Subrecedenci (>1%) Subrecedents	17 gatunków	2,63	22 gatunki	4,47

Analizując dynamikę sezonową biegaczowatych w badanych uprawach ziemniaka nie stwierdzono bezpośrednio widocznego wpływu stosowania środków ochrony roślin na liczebność odławianych biegaczowatych (rys. 1). Wprawdzie w trzeciej dekadzie czerwca, kiedy stosowane były herbicydy i insektycydy, zaobserwowano spadek aktywności biegaczowatych, jednakże spadek ten widoczny był zarówno w uprawie integrowanej jak i ekologicznej. Można zatem przypuszczać, że to nie zastosowane środki ochrony roślin były jego przyczyną, a raczej niesprzyjające warunki atmosferyczne.



Rys. 1. Dynamika liczebności Carabidae w integrowanej i ekologicznej uprawie ziemniaka
 Fig. 1. The dynamics of the number of Carabidae in integrated and organic potato production



Rys. 2. Diagram analizy redundancji RDA ukazujący zależności między analizowanymi zmiennymi środowiskowymi i gatunkami Carabidae
 Fig. 2. Diagram of the RDA redundancy analysis demonstrating the relationships between the analyzed environmental variables and Carabidae species

Próbowano również zastosować analizę redundancji (RDA) w celu określenia zależności pomiędzy gatunkami Carabidae, a czynnikami środowiskowymi, jakimi w tym przypadku było stosowanie zabiegów ochrony roślin, herbicydów i insektycydów (rys. 2). Z pierwszą osią ordynacyjną, opisującą 100% zmienności, negatywnie skorelowane było zastosowanie środków ochrony roślin. Podobnie występowanie większości gatunków biegaczowatych było negatywnie skorelowane ze stosowaniem herbicydów i insektycydów. Tylko gatunki bardzo pospolite na polach i plastyczne ekologicznie takie jak *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* były pozytywnie skorelowane ze stosowaniem zabiegów chemicznej ochrony roślin.

DYSKUSJA

Liczba odłowionych biegaczowatych w badanych uprawach ziemniaków była zbliżona do wykazywanych przez innych autorów badających Carabidae w uprawach ziemniaka w Polsce (Kosewska i in., 2008), wyższa niż na Litwie (Bukejs, 2009) oraz znacznie niższa niż w uprawach ziemniaka w Austrii (Kromp 1990, Traugott, 1998). Wymienieni autorzy, oprócz Kosewskiej i in. (2008), wykazali znacznie wyższą liczbę odnotowanych w ziemniakach gatunków Carabidae. Ważnym wskaźnikiem opisującym zgrupowania biegaczowatych jest różnorodność gatunkowa. Wartości wskaźnika różnorodności gatunkowej H' w badanych uprawach ziemniaka były zdecydowanie niższe niż obserwowane w innych uprawach np. roślin zbożowych, czy rzepaku (Huruk, 2006; Aleksandrowicz i in., 2008; Kosewska i in., 2009), jednakże kształtowały się na podobnym poziomie jak w innych badaniach nad biegaczowatymi ziemniaka (Kosewska i in., 2008). W badaniach przeprowadzonych przez Clarka (1999) nad biegaczowatymi występującymi na polach organicznych i konwencjonalnych stwierdzono, że w uprawie organicznej liczebność i bogactwo gatunkowe były wyższe, ale różnorodność gatunkowa przyjmowała wyższe wartości w uprawie konwencjonalnej, co jest również zgodne z przeprowadzonymi badaniami.

Presja czynników związanych z uprawą roślin może objawiać się zaburzeniami w strukturze dominacji (Huruk, 2006). W środowiskach, podlegających silnemu naciskowi określonego czynnika w obrębie występujących tam zgrupowań badanych stawonogów zaznacza się najczęściej wyraźna dysproporcja pomiędzy udziałami poszczególnych gatunków (Czechowski, 1981). Na badanych polach struktura dominacji Carabidae przedstawiała się podobnie jak w przypadku innych pól uprawnych (Aleksandrowicz i in. 2008; Kosewska i in., 2009), gdzie udziały kilku gatunków znacznie przewyższały liczbowo całość zgrupowania. Większość zgrupowania stanowiły tu gatunki plastyczne ekologicznie, z łatwością przystosowujące się do niekorzystnych warunków siedliskowych. Najliczniejszym, zarówno w uprawie ekologicznej jak i w integrowanej był *Harpalus rufipes*, którego udział wynosił około 50% badanych zgrupowań. Jest to gatunek bardzo często obserwowany w uprawach. Preferuje gleby lekkie, suche i przewiewne (Huruk, 2007), na jakich często uprawiane są ziemniaki. *H. rufipes* jest hemizoofagiem, który chętnie odżywia się pokarmem pochodzenia zwierzęcego, może zatem przyczyniać się do znacznej redukcji szkodników w badanej uprawie. Jednakże jak podaje Luff (1980),

nie tylko drapieżnictwo jest ważne, również roślinożerność *H. rufipes* może mieć znaczenie pozytywne, jeżeli zjadanymi roślinami są chwasty i ich nasiona, szczególnie w uprawach ekologicznych, gdzie nie stosuje się herbicydów. Analiza dynamiki sezonowej Carabidae w badanych uprawach ziemniaka ukazuje szczyt aktywności w sierpniu, co może być konsekwencją dominacji Carabidae o jesiennym typie rozwoju, a konkretnie *H. rufipes*. Podobne spostrzeżenia dużego zagęszczenia na polach ziemniaków *H. rufipes* związanej z reprodukcją w drugiej połowie sierpnia odnotował Traugott (1998).

Zastosowanie analizy redundancji (RDA) w celu określenia zależności pomiędzy gatunkami Carabidae, a stosowaniem zabiegów ochrony roślin, herbicydów i insektycydów wskazało na występowanie gatunków preferujących lub unikających pól integrowanych. Jak podają Werling i Gratton (2008) intensywnie uprawiane plantacje ziemniaków są miejscem niesprzyjającym występowaniu większości gatunków biegaczowatych. Autorzy ci wykazują *Bembidion quadrimaculatum* jako gatunek chętnie występujący w uprawach ziemniaków, w których stosuje się ochronę chemiczną. W przeprowadzonych badaniach również *B. quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* okazały się gatunkami niestroniącymi od pól, na których stosowana jest ochrona chemiczna. Kromp (1999) wskazuje na *Bembidion lampros*, jako gatunek preferujący konwencjonalną uprawę ziemniaków, co również jest zgodne z przeprowadzonymi badaniami, należał on bowiem do licznie występujących na polu integrowanym. Kromp (1999) zwraca również uwagę na gatunki, na które prawdopodobnie nie ma wpływu stosowanie, bądź nie stosowanie środków ochrony roślin. Należy do nich *Pterostichus melanarius*, który wystąpił dość licznie zarówno na polu ekologicznym oraz chronionych chemicznie.

WNIOSKI

1. Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin może wpływać na obniżenie liczebności i aktywności Carabidae.
2. Nie wykazano negatywnego wpływu ochrony chemicznej na utrzymanie różnorodności gatunkowej badanej grupy owadów.

LITERATURA

- Aleksandrowicz O., Pakuła B., Mazur J. 2008. Biegaczowate (Coleoptera: Carabidae) w uprawie pszenicy w okolicy Lęborka. Słupskie Prace Biologiczne 5: 15 — 25.
- Birkhofer K., Fließbach A., Wise D. H., Scheu S. 2008. Generalist predators in organically and conventionally managed grass-clover fields: implications for conservation biological control. Ann. Appl. Biol. 153: 271 — 280.
- Bukejs A. 2009. Complex of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of potato fields agrocenosis in Eastern Latvia. Acta Zool. Lituan. 19 (3): 216 — 222.
- Clark M. S. 1999. Ground beetle abundance and community composition in conventional and organic tomato systems of California's Central Valley. Appl. Soil Ecol. 11: 199 — 206.
- Czechowski W. 1981. Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera). Fragm. Faun. 26 (12): 193 — 216.
- Górny M., Grüm 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN. Warszawa: 482 ss.
- Huruk S. 2006. Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych. Wiad. Entomol. 25, Supl. 1: 9 — 32.

- Huruk S. 2007. Dynamika łowności *Harpalus rufipes* DE GEER (Coleoptera: Carabidae) w jednorocznych uprawach rolnych w zależności od typu gleby. *Wiad. Entomol.* 26 (3): 135 — 152.
- Jaworska T. 1997. Wpływ odchwaszczania na dynamikę populacji biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera). *Progr. Plant Protect.* 37 (2): 235 — 237.
- Jaworska T. 2001. Skład gatunkowy biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) w uprawie pszenicy ozimej odchwaszczanej Aminopielikiem D. *Zesz. Nauk. Akad. Rolniczej w Krakowie* 38: 42 — 47.
- Jaworska T. 2006. Wpływ zabiegów chemicznych w agrocenozach na chronione gatunki biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae). *Wiad. Entomol.* 25, Supl. 2: 89 — 94.
- Kosewska A., Nietupski M., Laszczak-Dawid A., Ciepielewska D. 2008. Zgrupowania epigeicznych biegaczowatych (Col. Carabidae) wybranych agrocenoz. *Progr. Plant Protect.* 48 (4): 1304 — 1308.
- Kosewska A., Nietupski M., Ciepielewska D., Słomka W. 2009 Czynniki wpływające na struktury zgrupowań naziemnych biegaczowatych (Col., Carabidae) w wybranych uprawach zbóż. *Progr. Plant Protect.* 49 (3): 1035 — 1046.
- Kowalska J., Kühne S. 2010. Effect of biological plant protection products on beneficial insects in organic potatoes crops. *Journal of Research Appl. in Agr. Engin.* 55 (3): 191 — 194.
- Kromp B. 1990. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. *Biol. Fertil. Soils.* 9: 182 — 187.
- Luff M. L. 1980. The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* of a strawberry field in Northumberland. *Ann. Appl. Biol.* 94: 153 — 164.
- Nijak K. 2009. Wpływ technologii uprawy roślin okopowych na dynamikę liczebności chrząszczy biegaczowatych (Carabidae). *Progr. Plant Protect.* 49 (3): 1485 — 1489.
- Pałosz T. 1996. Skład gatunkowy biegaczowatych (Col., Carabidae) na plantacjach rzepaku ozimego w sezonie 1994/1995. *Progr. Plant Protect.* 36 (2): 79 — 81.
- Ter Braak C.J.F., P.S. Milauer. 1998. *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows.* Microcomputer Power, Ithaca, USA: 352 pp.
- Thiele H. U. 1977. *Carabid beetles in their environments.* Springer – Verlag, pp. 329.
- Traugott M. 1998. Larval and adult species composition, phenology and life cycles of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in an organic potato field. *Eur. J. Soil Biol.* 34 (4): 198 — 197.
- Werling B. P., Gratton C. 2008. Influence of field margins and landscape context on ground beetle diversity in Wisconsin (USA) potato fields. *Agric. Ecosys. Environ.* 128: 104 — 108.