

KATARZYNA NIJAK¹, AGNIESZKA KOSEWSKA², ELŻBIETA TOPA²

¹*Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska*

²*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fitopatologii i Entomologii*

WPŁYW STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN NA ZGRUPOWANIA BIEGACZOWATYCH (COL., CARABIDAE) W UPRAWIE ZIEMNIAKA

1. Wstęp i cel badań

Korzystne i niekorzystne aspekty chemicznej ochrony roślin przed szkodnikami i chorobami są jednymi z ważniejszych tematów pojawiających się w wielu publikacjach [Pałosz 1996, Jaworska 2006, Birkhofer i wsp. 2008, Kowalska, Kühne 2010]. Jak podają Pruszyński i Walczak [2010] ochrona roślin nie jest czynnikiem plonotwórczym lecz stabilizującym plon. Często w ogóle nie jest potrzebna, innym razem, w przypadku masowego pojawu szkodnika, jest niezbędna, by nie doprowadzić do całkowitej utraty plonu. Pośród tych wszystkich zabiegów warto przyrzeć się pożytecznym zwierzętom mogącym naturalnie wpływać na ograniczanie liczebności agrofagów. Biegaczowate (Coleoptera, Carabidae) to owady pożądane w rolnictwie ze względu na niespecyficzne drapieżnictwo. Są one obiektem wielu badań entomologicznych [Thiele 1977, Kromp 1999, Holland, Luff 2000, Shah i wsp. 2003, Kosewska i wsp. 2008]. Są również doskonałymi bioindykatorami, na przykładzie których można określić wpływ różnych czynników na faunę agrocenoz [Kromp 1990, Sądej i wsp. 2012, Błaszkiwicz, Schwerk 2013]. Przeprowadzone badania miały na celu ukazanie zależności pomiędzy kształtowaniem się zgrupowań Carabidae, a stosowaniem środków ochrony roślin w uprawach ziemniaka.

2. Teren badań i metody

Badania prowadzono od 26 maja do 8 września 2008 roku oraz od 14 maja do 20 sierpnia 2012 roku na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego

w Winnej Górze. Do badań wybrano po dwa pola z uprawą ziemniaka (odmiana Edena w 2008 roku i Vineta w 2012). Na jednym z nich w badanych latach stosowano ochronę chemiczną zgodną z integrowanym programem ochrony roślin, drugie pole pozostawiano bez ochrony. W 2008 roku trzykrotnie zastosowano herbicydy i raz insektycyd w okresie od 28.05 do 23.06, a w roku 2012 zastosowano trzykrotnie fungicydy i jednorazowo insektycyd i herbicyd w okresie od 29.05 do 13.07. Na każdym z badanych pól założono po 10 zmodyfikowanych pułapek Barbera wypełnionych w 1/3 objętości glikolem etylowym z kilkoma kroplami detergentu w celu szybszego topienia się owadów. Pułapki opróżniano co dwa tygodnie. Zebrany materiał poddano analizie ilościowej i jakościowej. Określono liczebność biegaczowatych i ich skład gatunkowy. Przeprowadzono również analizę ekologiczną odłowionych biegaczowatych. Przy opracowaniu wyników posłużono się wskaźnikiem ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera (H'). Do stwierdzenia różnic między badanymi wariantami zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Przy opracowaniu danych wykorzystano metody ordynacyjne. Zależność między występowaniem gatunków Carabidae, a zmiennymi środowiskowymi (stosowaniem herbicydów, fungicydów i insektycydów) oceniono za pomocą kanonicznej analizy korespondencji (CCA). Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o programy komputerowe: Statistica 11 i Canoco 4.51 [ter Braak, Šmilauer 1998].

3. Wyniki badań i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych badań, w ciągu 2 lat odłowiono 1917 osobników należących do 34 gatunków biegaczowatych na polu z integrowaną uprawą ziemniaka oraz 2579 osobników z 33 gatunków na polu z uprawą ekologiczną (tabela 1).

Statystycznie wyższą liczebność biegaczowatych odnotowano w uprawie ekologicznej ($F=11,14$, $p<0,001$). W czasie trwania badań nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w liczbie odłowionych gatunków Carabidae. Jednakże różnorodność gatunkowa biegaczowatych wyrażona wskaźnikiem Shannona-Weavera (H') okazała się statystycznie istotnie wyższa ($F=6,94$ $p=0,01$), na polach z uprawą integrowaną. Wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona Weavera (H') osiągnął w poszczególnych latach wartości: w uprawie integrowanej 1,98 i 2,39, natomiast w ekologicznej tylko 1,64 i 1,95. Prawdopodobnie związane jest to ze stosunkowo niższą liczebnością osobników zgrupowania biegaczowatych w uprawach integrowanych w porównaniu do liczby odnotowanych gatunków. Podobne wyniki uzyskał Clark [1999] w badaniach nad biegaczowatymi w uprawie konwencjonalnej i organicznej. Stwierdził on wyższą różnorodność gatunkową w uprawie konwencjonalnej.

W siedliskach podlegających silnej presji negatywnych czynników zewnętrznych obserwowane są często zaburzenia w układzie dominacyjnym gatunków [Czechowski 1981]. Jest to szczególnie wyraźne w zgrupowaniach Carabidae zasiedlających agrocenozy. Pola uprawne są specyficznymi siedliskami, w których jednym z czynników wpływających na kształtowanie się zgrupowań biegaczowatych jest bardzo silna ingerencja człowieka. Innym czynnikiem może być występowanie szkodników roślin, które są cenną bazą pokarmową dla tych chrząszczy, ale trudno przewidzieć ich zagęszczenie w danym roku. W związku z tym największą korzyść z ich pojawienia się mają gatunki plastyczne, o dużych zdolnościach dyspersyjnych. Gatunkiem stanowiącym tu ponad 50% zgrupowania, na obydwu typach upraw i w obydwu latach badań był *Harpalus rufipes* (tabela 1).

Tabela 1

**Skład gatunkowy i liczba osobników Carabidae
odłowionych na plantacjach ziemniaka**

Gatunek	Skrót	Rodzaj uprawy			
		Integrowana		Ekologiczna	
		Rok			
		2008	2012	2008	2012
<i>Amara aenea</i> (DeGeer, 1774)	A_aen	0	0	0	1
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	A_bif	1	16	3	6
<i>Amara convexior</i> (Stephens, 1828)	A_conv	0	0	0	2
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	A_sim	0	2	0	0
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	Anc_dor	1	18	0	10
<i>Badister meridionalis</i> Puel, 1925	Ba_mer	0	0	0	1
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm	Be_fem	1	43	3	11
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	Be_lam	25	6	8	9
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	Be_pro	28	17	32	15
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	Be_quma	17	94	7	51
<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823	Be_tet	27	38	16	8
<i>Broscus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	Br_cep	2	0	0	1
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	Cal_amb	206	71	384	32
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850	Cal_cin	25	4	55	2
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	Cal_err	2	1	0	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	Cal_fus	25	19	34	13
<i>Calathus halensis</i> (Schaller, 1783)	Cal_hal	2	17	6	24
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cal_mel	18	11	36	5
<i>Calosoma auropunctatum</i> (Herbst, 1784)	Calo_aur	0	0	1	2
<i>Carabus cancellatus</i> (Illiger, 1798)	C_canc	0	1	0	1
<i>Cicindella hybrida</i> Linnaeus, 1758	Cic_hyb	2	0	0	0
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	Cli_fo	1	0	1	0
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer, 1797)	Cur_aul	0	1	3	10
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	Har_aff	11	23	39	16

Gatunek	Skrót	Rodzaj uprawy			
		Integrowana		Ekologiczna	
		Rok			
		2008	2012	2008	2012
Harpalus autumnalis (Duftschmid,1812)	Har_aut	0	1	2	1
Harpalus griseus (Duftschmid,1812)	Har_gri	18	7	34	15
Harpalus rubripes (Duftschmid,1812)	Har_rub	0	0	3	0
Harpalus rufipes (De Geer,1774)	Har_ruf	511	279	970	437
Harpalus smaragdinus (Duftschmid,1812)	Har_smar	2	1	4	0
Harpalus tardus (Panzer,1797)	Har_tar	4	1	7	1
Loricera pilicornis (Fabricius, 1775)	Lor_pil	0	1	0	0
Microlestes maurus (Sturm, 1827)	Mic_mau	0	1	0	0
Microlestes minutulus (Goeze,1777)	Mic_min	4	13	1	10
Poecilus cupreus (Linnaeus,1758)	Poe_cup	31	77	10	55
Poecilus lepidus (Leske,1785)	Poe_lep	4	2	0	20
Poecilus versicolor (Sturm,1824)	Poe_vers	3	2	0	0
Pterostichus melanarius (Illiger,1798)	Pt_mel	73	44	79	28
Trechus quadristriatus (Schrank,1781)	Tr_quad	42	5	45	4
Zabrus tenebrioides (Goeze,1777)	Zab_ten	15	0	5	0
Liczba osobników Number of individuals		1101	816	1788	791
Liczba gatunków Number of species		28	30	26	29
Różnorodność Diversity (Shannon H' Log Base 2,718)		1,981	2,385	1,639	1,948

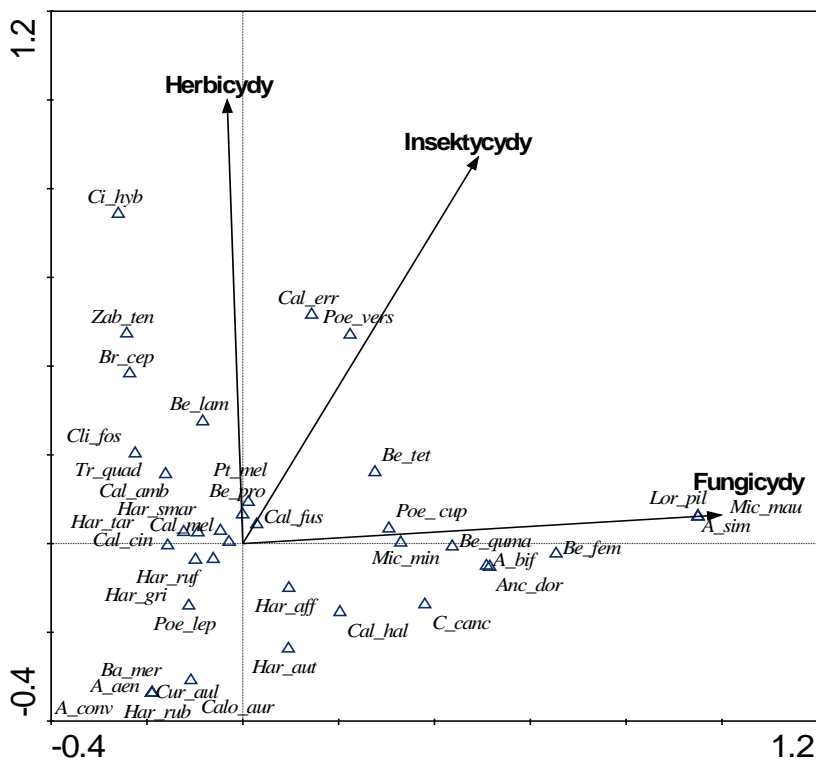
Źródło: Opracowanie własne.

Bardzo pomocne w porządkowaniu otrzymanych danych są metody ordynacyjne. Kanoniczna analiza korespondencji (CCA) określa zależności pomiędzy występowaniem gatunków Carabidae i stosowaniem środków ochrony roślin (rysunek 1). Diagram CCA ukazał, że statystycznie istotne dla zgrupowania biegaczowatych na polach było stosowanie fungicydów ($F=7,402$; $p<0,01$). Skorelowane było ono z I osią ordynacyjną opisującą 82% zróżnicowania. Diagram wskazuje też na grupę małych i średnich zoofagów, głównie z rodzajów *Bembidion*, *Amara* i *Microlestes*, charakterystycznych dla uprawy integrowanej, które wykazywały pozytywną korelację ze stosowaniem fungicydów. Druga oś ordynacyjna opisująca 18% zróżnicowania skorelowana była ze stosowaniem herbicydów, które też okazało się statystycznie istotne ($F = 1,647$; $p = 0,04$). Przy stosowaniu insektycydów na badanych polach nie odnotowano statystycznie istotnego oddziaływania na biegaczowate. Kosewska i wsp. [2009] w swoich badaniach nad wpływem stosowania pestycydów na biegaczowate w uprawach zbóż również stwierdzili korelację małych zoofagów ze stosowaniem środków ochrony roślin. Agrocenozy są siedliskami bardzo specyficznymi, stale zmieniającymi się i bardzo otwartymi pod względem faunistycznym. Werling i Gratton [2008] twierdzą, że intensywnie uprawiane pola ziemiaków nie są miejscem sprzyjającym licznemu pojawianiu

się biegaczowatych. Wyróżnia się tu obecność gatunków wykazujących się dużą mobilnością i łatwością kolonizowania nowych obszarów, jakimi też mogą być pola uprawne po zabiegach chemicznych, podczas których jednak duża część, również pożytecznych owadów, ginie.

Rysunek 1

Diagram analizy korespondencji CCA ukazujący zależności między stosowaniem środków ochrony roślin i występowaniem gatunków Carabidae (skróty nazw gatunkowych w tabeli 1)



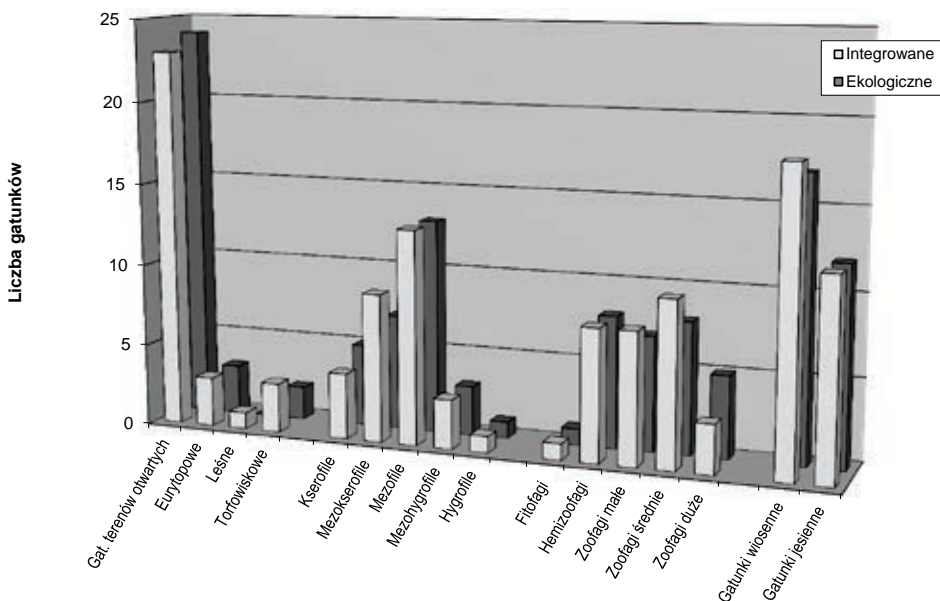
Źródło: Opracowanie własne.

Uprawy ziemniaka, zarówno ekologiczne jak też chronione chemicznie są siedliskami, w których odnotowuje się różne grupy ekologiczne Carabidae. Są to głównie bardzo plastyczne ekologicznie biegaczowate terenów otwartych, hemizoofagi oraz średnie i małe zoofagi o niewielkich wymaganiach wilgotnościowych. Zarówno w aspekcie ilościowym jak i jakościowym w badanych uprawach ziemniaka przeważały biegaczowate terenów otwartych, należące do hemizo-

ofagów oraz średnich i małych zoofagów o umiarkowanych hygropreferencjach. Analizując występowanie poszczególnych grup ekologicznych Carabidae na badanych polach w aspekcie jakościowym zaobserwowano wzrost gatunków terenów otwartych oraz dużych zoofagów na polu ekologicznym (rysunek 2). W aspekcie ilościowym również zaobserwowano przewagę biegaczowatych terenów otwartych na polu ekologicznym, a także wzrost liczebności hemizoofagów i biegaczowatych o jesiennym typie rozwoju w stosunku do pola z uprawą integrowaną (rysunek 3). Wynika to prawdopodobnie z lepszych możliwości żerowania i rozwoju dla biegaczowatych z tych grup, na polach nie zakłócanych przez dodatkowe zabiegi stosowania środków ochrony roślin.

Rysunek 2

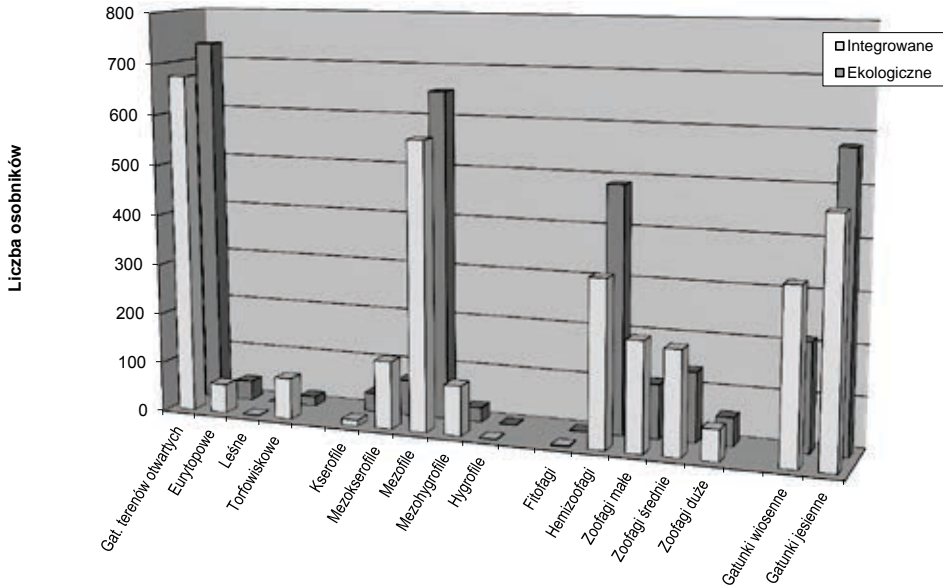
Udział grup ekologicznych Carabidae badanych pól (aspekt jakościowy)



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 3

Udział grup ekologicznych Carabidae badanych pól (aspekt ilościowy)



Źródło: Opracowanie własne.

4. Wnioski

Integrowana ochrona roślin może mieć wpływ na zwiększenie różnorodności chrząszczy z rodziny biegaczowatych.

Badania nie wykazały istotnego negatywnego wpływu zastosowanych w integrowanej uprawie ziemniaka insektycydów, natomiast istotnym dla kształtowania się zgrupowań chrząszczy z rodziny biegaczowatych okazało się stosowanie fungicydów i herbicydów.

LITERATURA

1. 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.
2. Błaszkiwicz M., Schwerk A. (2013): Carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in agricultural and post-agricultural areas in relation to the surrounding habitats. *Baltic J. Coleopterol.* 13(1): 15–26.
3. 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.
4. Czechowski W. (1981): Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera). *Fragm. Faun.*, 26 (12): 193–216.
5. Holland J.M., Luff M.L. (2000): The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integr. Pest Manag. Rev.* 5: 109–129.
6. Jaworska T. (2006): Wpływ zabiegów chemicznych w agrocenozach na chronione gatunki biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae). *Wiad. Entomol.* 25, Supl. 2: 89–94.
7. Kosewska A., Nietupski M., Laszczak-Dawid A., Ciepielewska D. (2008): Zgrupowania epigeicznych biegaczowatych (Col. Carabidae) wybranych agrocenoz. *Prog. Plant Protect.* 48 (4): 1304–1308.
8. Kosewska A., Nietupski M., Ciepielewska D., Słomka W. (2009): Czynniki wpływające na struktury zgrupowań naziemnych biegaczowatych (Col., Carabidae) w wybranych uprawach zbóż. *Prog. Plant Protect.* 49 (3): 1035–1046.
9. 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.
10. Kromp B. (1990): Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. *Biol. Fertil. Soils.* 9: 182–187.
11. Kromp B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agricult. Ecosyst. Environ.* 74: 187–228.
12. Pałosz T. (1996): Skład gatunkowy biegaczowatych (Col., Carabidae) na plantacjach rzepaku ozimego w sezonie 1994/1995. *Prog. Plant Protect.* 36 (2): 79–81.
13. Pruszyński S., Walczak F. (2010): Monitoring agrofagów – podstawa integrowanej ochrony roślin. *Zagadnienia doradztwa rolniczego.* 4: 5–20.
14. Sądej W., Kosewska A., Sądej W., Nietupski M. (2012): Effects of fertilizer and land-use type on soil properties and ground beetle communities. *B. Insectol.* 65: n239–246.
15. Shah P. A., Brooks D. R., Ashby J. E., Perry J. N., Woiwod I. P. (2003): Diversity and abundance of coleopteran fauna from organic and conventional management systems in southern England. *Agr. and Forest Entomol.* 5: 51–60.
16. ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (1998): CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Microcomputer Power, Ithaca, USA. 352 pp.
17. Thiele H. U. (1977): Carabid beetles in their environments. Springer – Verlag, pp. 329.
18. 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.

KATARZYNA NIJAK, AGNIESZKA KOSEWSKA, ELŻBIETA TOPA

WPLYW STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN NA ZGRUPOWANIA BIEGACZOWATYCH (COL., CARABIDAE) W UPRAWIE ZIEMNIAKA

Słowa kluczowe: biegaczowate, uprawy ziemniaka, ochrona chemiczna

STRESZCZENIE

Badania dotyczyły wpływu ochrony chemicznej w integrowanej produkcji ziemniaka na faunę naziemnych biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae). Otrzymane wyniki porównano z badaniem na polu bez ochrony chemicznej. Badania prowadzono w latach 2008 i 2012 w Winnej Górze koło Środy Wielkopolskiej. Do badań wybrano dwie uprawy ziemniaka: ekologiczną i integrowaną, na każdej z nich założono po 10 pułapek Barbera. Ogółem odłowiono 1917 osobników należących do 34 gatunków biegaczowatych na polu z integrowaną uprawą ziemniaka oraz 2579 osobników z 33 gatunków na polu z uprawą ekologiczną. Najliczniej na badanych polach ziemniaka występował *Harpalus rufipes*. W badanych uprawach nie zaobserwowano znaczącego wpływu stosowania insektycydów na zgrupowania pożytecznych biegaczowatych, istotne natomiast okazało się stosowanie fungicydów i herbicydów.

KATARZYNA NIJAK, AGNIESZKA KOSEWSKA, ELŻBIETA TOPA

INFLUENCE OF PLANT PROTECTION ON GROUND BEETLES (COL., CARABIDAE) ASSEMBLAGES IN POTATO CULTIVATIONS

Keywords: carabid beetles, potato crops, chemical protection

SUMMARY

In study, influence of chemical protection in integrated potato management on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) was researched. Obtained result was compared with an organic field. The study was conducted in 2008 and 2012 years in Winna Góra near Środa Wielkopolska. Ten Barber traps were placed on each field. Two potato fields were selected: organic and integrated. In total, 1917 specimens representing 34 species (Carabide family) were captured in integrated fields and 2579 specimens representing 33 species in organic fields. *Harpalus rufipes* was the dominating species. In the studied fields, there was no significant impact of the use of insecticides on beneficial ground beetles assemblages, while we found significant use of fungicides and herbicides.

e-mail: k.nijak@iorpib.poznan.pl