

## FIELD MARGINS IN WINTER WHEAT AGROCENOSIS AS RESERVOIRS OF BENEFICIAL GROUND BEETLES (COL., CARABIDAE)

### Summary

The aim of the study was to determine the differences between ground beetle abundance and their species structure on winter wheat field and adjacent uncultivated habitat. To realize this, Barber's pitfall traps were used. It was shown that adults of Carabidae were significantly abundant on arable field. But, in case of field margin much higher level of species diversity of this beneficial group was recorded. Higher number of species recognized in both biotopes indicates possibility of ground beetles for migration from boundary to wheat field. Thus, they can act as effective agents of biocontrol.

## SIEDLISKA BRZEŻNE W AGROCENOZIE PSZENICY OZIMEJ JAKO REZERWUARY POŻYTECZNYCH BIEGACZOWATYCH (COL., CARABIDAE)

### Streszczenie

Celem badań było określenie różnic w liczebności i składzie gatunkowym biegaczowatych, na plantacji pszenicy ozimej oraz siedlisku przyległym, nieużytkowanym rolniczo. Do realizacji celu badań, wykorzystano pułapki glebowe Barbera. W badaniach wykazano, że chrząszcze Carabidae istotnie liczniej występowały na polu uprawnym. W siedlisku brzeżnym odnotowano zdecydowanie wyższe bogactwo gatunkowe tych pożytecznych owadów. Duża liczba gatunków oznaczonych w obu siedliskach, wskazuje, że drapieżce te, mogą migrować z siedliska brzeżnego na plantację pszenicy. Mogą tam, zatem, skuteczniej przyczynić się do ograniczenia występowania szkodników.

### 1. Wprowadzenie

Chrząszcze z rodziny biegaczowatych są niewyspecjalizowanymi zoofagami, spełniając w agroekosystemie ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników [1, 9]. Niektóre gatunki Carabidae odżywiają się również nasionami chwastów. Pozytywny efekt występowania biegaczy, stwierdzono również na plantacji pszenicy, zwłaszcza w odniesieniu do szkodliwych mszyc [21]. Wyjątkiem, w naszym kraju, jest łośka garbatek *Zabrus tenebrioides* (Goeze), który może wyrządzać szkody [19].

Nieużytkowane rolniczo tereny, takie jak zadrzewienia i zarośla śródpolne, miedze, wyspy leśne, przydroża oraz inne tzw. miejsca kompensacji ekologicznej, mogą spełniać ważną rolę w zwiększaniu liczebności i różnorodności biotycznej różnych grup pożytecznych stawonogów, w tym również biegaczowatych. Do pełnego cyklu rozwojowego tych owadów potrzebne są miejsca, w których mają one zapewniony alternatywny pokarm, szczególnie w okresie, gdy na polu brakuje roślin uprawnych. Doskonale spełniają tę rolę urozmaicone florystycznie siedliska brzeżne, przylegające do pola uprawnego, pełniące również funkcję schronienia i przetrwania [12]. Tylko niektóre gatunki biegaczy mogą przetrwać okres zimowy na polu uprawnym, jednak ich liczebność jest ściśle uzależniona od intensywności i rodzaju zabiegów agrotechnicznych tam prowadzonych [4, 14]. Sotherton [15] stwierdził zimowanie larw i chrząszczy *Pterostichus melanarius* (Illiger), gatunku występującego powszechnie w naszym kraju, na plantacji pszenicy ozimej. Duży stopień bioróżnorodności krajobrazu rolniczego to również warunek założenia i funkcjonowania gospodarstwa ekologicznego. Umożliwia to bowiem, działanie naturalnego oporu środowiska, poprzez silniejsze oddziaływanie naturalnych wrogów na organizmy szkodliwe oraz w konsekwencji ograniczenie zakłócenia równowagi ekologicznej.

Celem badań było określenie różnic w liczebności i składzie gatunkowym chrząszczy biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae), na plantacji pszenicy ozimej oraz przyległym siedlisku, nieużytkowanym rolniczo.

### 2. Miejsce i metody badań

Badania prowadzono w latach 2003-2006, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badania prowadzono w okresie wiosenno-letnim na pszenicy ozimej. Doświadczenie założono na madzie właściwej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego pylastego. Gleba ta, na plantacji pszenicy ozimej należała do kompleksu żyniego bardzo dobrego, a pod względem przydatności rolniczej zaliczono ją do IV klasy bonitacyjnej.

Występowanie chrząszczy z rodziny biegaczowatych, porównywano w dwóch siedliskach, tj. na polu uprawnym pszenicy ozimej oraz przyległym do plantacji, siedlisku nieużytkowanym rolniczo. W doświadczeniu uprawiano pszenicę ozimą odmiany Mewa. Rolę na plantacji uprawiano w systemie tradycyjnym, z wykorzystaniem pługa odkładnicowego. W tym przypadku, na dwa tygodnie przed siewem rośliny uprawnej, zawsze stosowano orkę na głębokość 18 cm. Po wykonaniu orki, rolę dwukrotnie bronowano. W zespole uprawek poźniwnych stosowano podorywkę (na głębokość 10 cm), wraz z bronowaniem. Nie stosowano insektycydów.

Na nieużytkowanym, bezpośrednio sąsiadującym z polem uprawnym stanowisku, stwierdzono występowanie licznych gatunków roślin jednoliściennych z rodziny Poaceae. Ponadto, licznymi były również gatunki dwuliścienne: *Arrhenatherum elatius* (L.), *Artemisia vulgaris* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Cirsium ol-eraceum* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Galium mol-*

lugo L., *Phragmites communis* Trin., *Taraxacum officinale* Web., *Urtica dioica* L. i *Vicia cracca* L.

Chrząszcze z rodziny biegaczowatych odławiano za pomocą glebowych pułapek Barbera. Każdą pułapkę stanowiło szklane naczynie (słoik Weck'a), o pojemności 1 litra i średnicy 88 mm. Naczynia te, napełniono do 1/3 wysokości, glikolem etylenowym. Nad każdą pułapką ustawiano przezroczysty daszek, chroniący przed deszczem. W doświadczeniu użyto łącznie osiem pułapek, z czego cztery rozmieszczono na plantacji pszenicy ozimej oraz cztery na sąsiadującym siedlisku brzeżnym. Pułapki opróżniano w odstępach cotygodniowych, a zebrany materiał przewożono do laboratorium, gdzie dorosłe biegacze oznaczano do gatunku. Nazewnictwo gatunków Carabidae, przyjęto za pracą Hurki [5].

Do analizy statystycznej wyników badań, wykorzystano program Statistica, wersję 8.0 oraz arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel 2007. W celu wykazania istotnych różnic między liczbą chrząszczy odłowionych w dwóch badanych kombinacjach doświadczenia, przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA), przy poziomie istotności  $\alpha \leq 0,05$ . Charakterystykę ekologiczną biegaczowatych opisano na podstawie wskaźnika bioróżnorodności gatunkowej Shannona-Weavera ( $H'$ ), wskaźnika równocенności gatunkowej (wyrównania gatunkowego) Pielou ( $J'$ ) oraz współczynnika dominacji D. Poszczególne gatunki biegaczowatych zaliczono do klas dominacji według skali proponowanej przez Kasprzaka i Niedbałę [7].

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Liczebność

Łącznie, w ciągu czterech lat badań, w obu kombinacjach doświadczenia, odłowiono i oznaczono 4297 biegaczowatych (tab. 1-4). Istotnie liczniej chrząszcze te występowały na plantacji pszenicy ozimej (2539 osobników), w porównaniu do siedliska nieuprawnego (1758 sztuk) (tab. 4). W każdym roku, Carabidae, były znacznie liczniejsze na polu uprawnym. W 2003 i 2005 roku, były to różnice istotne. Podobne różnice odnotowano w przypadku liczby gatunków biegaczy występujących w obu badanych siedliskach (gatunków wspólnych) (tab. 1). W tym przypadku, w każdym roku badań, biegaczowate były istotnie liczniejsze na polu uprawnym.

#### 3.2. Skład gatunkowy

Różnorodność biotyczna siedliska nieużytkowanego rolniczo, była zawsze wyraźnie większa aniżeli pola pszenicy ozimej (tab. 1). Łącznie, we wszystkich latach badań, stwierdzono występowanie 75 gatunków biegaczowatych. W siedlisku brzeżnym oznaczono 71 gatunków, natomiast na plantacji pszenicy aż o 20 mniej, tj. 51 gatunków (tab. 4). Podobne proporcje w liczbie gatunków Carabidae, między dwoma obiektami badawczymi, wykazano w każdym roku badań. Różnice w liczbie oznaczonych gatunków pomiędzy kombinacjami, w poszczególnych latach, wynosiły od dwóch (w 2003 roku) do 18 (2006). Wskaźnik bogactwa gatunkowego Shannona-Weavera, we wszystkich latach badań, za wyjątkiem 2003 roku, był istotnie większy w przypadku biegaczy odławianych w siedlisku brzeżnym. Również łączna z czterech lat, liczba gatunków, była istotnie wyższa w miejscu nieużytkowanym ( $H' = 3,78$ ), w porównaniu do pola

uprawnego ( $H' = 2,44$ ). Podobnie, w każdym roku badań, wskaźnik równocенności gatunkowej Pielou, był wyższy w przypadku biegaczy oznaczanych w siedlisku brzeżnym. Wskazuje to na wyższą równomierność rozkładu gatunków w tym siedlisku.

W zgrupowaniu biegaczowatych, oznaczonych w doświadczeniu, najwięcej było gatunków wspólnych (46), tj. odławianych zarówno w siedlisku nieużytkowanym jak i na plantacji pszenicy (tab. 1). Zdecydowanie najliczniej odławianym na polu uprawnym był *Poecilus cupreus* (łącznie 546 osobników). W obu kombinacjach doświadczenia, gatunek ten był eudominantem, tj. stanowił więcej niż 10% osobników badanej próby. Do tej klasy dominacji, na plantacji pszenicy, należał również *Pterostichus melanarius* (266 osobników). Pięć gatunków zaliczono do dominantów (od 5 do 10%). Były to: *Harpalus affinis* (228 sztuk), *Bembidion properans* (181), *Ophonus brevicollis* (156), *Clivina fossor* (129), *Poecilus versicolor* (135). Ponadto, siedem gatunków Carabidae zaliczono do subdominantów (stanowiących od 2 do 5%), trzy do recedentów (1 do 2%) oraz pozostałe 29 gatunków do subrecedentów (poniżej 1% ogólnej liczby w próbie). W siedlisku brzeżnym, eudominantem był *Pseudoophonus rufipes* (187 sztuk) oraz podobnie jak na pszenicy *P. cupreus* (164 sztuk). Do klasy dominantów zaliczono cztery gatunki tj. *Carabus granulatus* (107), *C. fossor* (92), *Pt. melanarius* (87) oraz *Pterostichus nigrita* (82). Na badanym stanowisku 11 gatunków uznano za subdominanty, 9 za recedenty oraz pozostałe 18 za subrecedenty.

Na plantacji pszenicy ozimej stwierdzono występowanie zaledwie pięciu gatunków Carabidae, których nie oznaczono w siedlisku brzeżnym (tab. 2). Ich liczebność jednak w całym okresie badań, była bardzo niska.

W urozmaiconym florystycznie siedlisku, przylegającym do pola uprawnego, łącznie w ciągu czterech lat badań, oznaczono 24 gatunki, związane tylko z tym siedliskiem (tab. 3). Do najliczniejszych należały: *Amara bifrons* (33 sztuk), *Anisodactylus nemorivagus* (32) oraz *Badister unipustulatus* (31). Te trzy gatunki, stanowiły w badanym siedlisku grupę eudominantów. *Carabus coriaceus* (14) oraz *Notiophilus biguttatus* (10), to gatunki dominujące. Cztery gatunki były subdominantami, osiem recedentami oraz siedem subrecedentami. Liczebność gatunków znajdujących w ciągu czterech lat badań tylko na siedlisku brzeżnym, podobnie jak na polu uprawnym, należy ocenić jako niską.

#### 3.3. Dyskusja wyników

Półnaturalne, nieużytkowane rolniczo siedliska, sąsiadujące z polami uprawnymi, mogą mieć istotne znaczenie dla organizmów pożytecznych ograniczających występowanie szkodników. Siedliska takie, ze względu na urozmaicenie florystyczne i bardziej stabilne stosunki biocenotyczne, pozwalają przetrwać pożytecznym drapieżnym i pasożytniczym owadom, zwłaszcza w okresie, gdy brakuje roślin uprawnych na polu. Również chrząszcze z rodziny biegaczowatych korzystają z takich siedlisk jako miejsca schronienia i zimowania oraz znajdują tam alternatywny pokarm [15, 17]. Można się zatem spodziewać, że obecność siedlisk brzeżnych powinna

sprzyjać większej liczebności i większemu zróżnicowaniu gatunkowemu Carabidae.

Tab. 1. Liczebność i skład gatunkowy biegaczowatych występujących zarówno na plantacji pszenicy ozimej jak i w siedlisku brzeżnym

Table 1. The abundance and species composition of ground beetles both on winter wheat field and field margin

Gatunek	2003		2004		2005		2006		Razem P		Razem B		Razem
	P*	B**	P	B	P	B	P	B	P	D***	B	D	
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus)	150	44	124	48	147	41	125	31	546	21,6	164	10,3	710
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger)	139	38	24	17	92	20	11	12	266	10,5	87	5,5	353
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank)	29	27	97	15	40	10	62	24	228	9,0	76	4,8	304
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer)	21	113	41	9	17	4	31	61	110	4,3	187	11,8	297
<i>Bembidion properans</i> (Stephens)	66	7	70	20	31	3	14	12	181	7,2	42	2,6	223
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus)	50	21	33	59	20	8	26	4	129	5,1	92	5,8	221
<i>Poecius versicolor</i> (Sturm)	6	1	5	8	96	29	28	25	135	5,3	63	4,0	198
<i>Ophonus brevicollis</i> (Audinet-Serville)	8	1	85	10	30	1	33	1	156	6,2	13	0,8	169
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan)	16	15	47	4	30		10	3	103	4,1	22	1,4	125
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus	1	2		35	7	51		19	8	0,3	107	6,7	115
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst)	28	11	8	2	26	2	29	8	91	3,6	23	1,4	114
<i>Calatus fuscipes</i> (Goeze)	3	18	41	2	21		12	3	77	3,0	23	1,4	100
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze)	1	4	4	8		9	58	11	63	2,5	32	2,0	95
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm	38	1	10	7	25	3	3		76	3,0	11	0,7	87
<i>Amara aenea</i> (De Geer)		1	4	36	10	12	10	13	24	0,9	62	3,9	86
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull)			1	42		35	1	5	2	0,1	82	5,2	84
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer)	1	5	1	42	4	20	6	3	12	0,5	70	4,4	82
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius)	2	23	1	15	2	13	2	17	7	0,3	68	4,3	75
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus)	53	2	10	1		1		1	63	2,5	5	0,3	68
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid)		2	10	27	10	4	2	2	22	0,9	35	2,2	57
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer)	1	18	9	3	4	2	4	15	18	0,7	38	2,4	56
<i>Bembidion obtusum</i> Serville					2	53			2	0,1	53	3,3	55
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus)		1	17	10	14	6	3	2	34	1,3	19	1,2	53
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer)		4	2	25	2	15		1	4	0,2	45	2,8	49
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus)	1			4	10	8	10	4	21	0,8	16	1,0	37
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius)	2				24	2	5	2	31	1,2	4	0,3	35
<i>Amara similata</i> (Gyllenthal)	1	1	1		4	5	9	10	15	0,6	16	1,0	31
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank)	1		22	3	3			1	26	1,0	4	0,3	30
<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius)				4	1	16	1	1	2	0,1	21	1,3	23
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger)	2	8		3		1		9	2	0,1	21	1,3	23
<i>Amara eurynota</i> (Panzer)	6	3	4	2	3		1	3	14	0,6	8	0,5	22
<i>Demetrias atricapillus</i> (Linnaeus)	8	10				1			8	0,3	11	0,7	19
<i>Panageus cruxmajor</i> (Linnaeus)					1	7		10	1	0,1	17	1,1	18
<i>Epaphius secalis</i> (Paykull)				6	1	10			1	0,1	16	1,0	17
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze)			4	1			10	1	14	0,6	2	0,1	16
<i>Harpalus cupreus</i> Faldermann	1	1	9	3					10	0,4	4	0,3	14
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid)			1	2	1	4			2	0,1	6	0,4	8
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus)	1		1		3	3			5	0,2	3	0,2	8
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenthal)	1	4		1	1				2	0,1	5	0,3	7
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull)	2	2				3			2	0,1	5	0,3	7
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske)	2	1	2		1	1			5	0,2	2	0,1	7
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus)		1	4	1					4	0,2	2	0,1	6
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus)	1	1	1	2		1			2	0,1	4	0,3	6
<i>Carabus nemoralis</i> O.F. Müller					2		1	2	3	0,1	2	0,1	5
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi)	1			1				1	1	0,1	2	0,1	3
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus)		1					1		1	0,1	1	0,1	2
Suma	643	392	693	478	685	404	508	317	2529		1591		4120
Istotność różnic między P i B w latach	a****	b	a	b	a	b	a	b	a		b		
Liczba gatunków	32	33	33	35	34	35	27	33	46		46		46
Liczba gatunków wspólnych		27		30		28		26					

P\* - plantacja pszenicy ozimej; B\*\* - siedlisko brzeżne;

\*\*\* - dominacja w %; \*\*\*\* - wartości P i B, oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie (ANOVA; p<0,05)

Tab. 2. Liczebność i skład gatunkowy biegaczowatych oznaczonych tylko na polu pszenicy ozimej

Table 2. The abundance and species composition of ground beetles recorded on arable field only

Gatunek	2003	2004	2005	2006	Razem	% dominacji
<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlberg)		5			5	50
<i>Ophonus puncticollis</i> (Paykull)			2		2	20
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius)	1				1	10
<i>Ophonus azureus</i> (Linnaeus)	1				1	10
<i>Amara consularis</i> Duftschmid			1		1	10
Suma	2	5	3		10	
Liczba gatunków	2	1	2		5	

Tab. 3. Liczebność i skład gatunkowy biegaczowatych oznaczonych tylko w siedlisku brzeżnym  
 Table 3. The abundance and species composition of ground beetles recorded on field margin only

Gatunek	2003	2004	2005	2006	Razem	% dominacji
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal)		18	9	6	33	19,8
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (Duftschmid)		11	19	2	32	19,2
<i>Badister unipustulatus</i> (Bonelli)		22	1	8	31	11,4
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus		1	10	3	14	8,4
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius)			2	8	10	6,0
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem)		6			6	3,6
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)		1	4		5	3,0
<i>Amara ovata</i> (Fabricius)			5		5	3,0
<i>Lasiotrechus discus</i> (Fabricius)		3		1	4	2,4
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus)			1	2	3	1,8
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst)	3				3	1,8
<i>Panageus bipustulatus</i> (Fabricius)	1	2			3	1,8
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus	1	2			3	1,8
<i>Harpalus fuliginosus</i> (Duftschmid)				2	2	1,2
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer)		2			2	1,2
<i>Bembidion lunulatum</i> Fourcroy		1	1		2	1,2
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus)				2	2	1,2
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius)			1		1	0,6
<i>Amara communis</i> Panzer		1			1	0,6
<i>Dyschirius globosus</i> Herbst				1	1	0,6
<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius)				1	1	0,6
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller)			1		1	0,6
<i>Agonum viduum</i> (Panzer)			1		1	0,6
<i>Dyschirius intermedius</i> Putzeys				1	1	0,6
Suma	5	70	55	37	167	
Liczba gatunków	3	12	12	12	24	

Tab. 4. Analiza zgrupowań biegaczowatych na plantacji pszenicy ozimej i w siedlisku brzeżnym  
 Table 4. The analysis of ground beetles community recorded on winter wheat field and field margin

	2003		2004		2005		2006		2003-2006	
	P*	B**	P	B	P	B	P	B	P	B
Liczba osobników	645a***	397b	698	548	688a	459b	508	354	2539a	1758b
Liczba gatunków	35	37	33	48	36	48	28	46	51	71
Liczba gatunków wspólnych	27		29		28		26		46	
Wskaźnik Shannon-Weaver (H')	2,01	2,07	1,98	3,15	2,0	3,23	1,66	2,95	2,44	3,78
Wskaźnik równoczesności gatunkowej Pielou (J') H/log (N)	0,62	0,66	0,78	0,89	0,75	0,91	0,53	0,90	0,80	0,96
Liczba pobranych prób	52	52	56	56	56	56	52	52	216	216

P\* - plantacja pszenicy ozimej; B\*\* - siedlisko brzeżne;

\*\*\* - wartości P i B, oznaczone różnymi małymi literami, różnią się istotnie (ANOVA;  $p \leq 0,05$ )

Takie wyniki osiągnęło wielu badaczy, szczególnie za granicą [11]. W czteroletnich badaniach prowadzonych na plantacji pszenicy ozimej, w wiosenno-letnim okresie rozwoju rośliny uprawnej, wykazano, że liczebność Carabidae jest istotnie wyższa, aniżeli na sąsiadującym, nieużytkowanym stanowisku. Podobne wyniki uzyskała Kosewska i inni [8], w ilościowych i jakościowych badaniach zgrupowań biegaczowatych prowadzonych na różnych uprawach zbożowych i sąsiadujących zadrzewieniach śródpolnych. Prawdopodobnie przyczyną większej liczby omawianych drapieżnych stawonogów na polu uprawnym w okresie badań, czyli również rozwoju pszenicy, może być większa ilość pokarmu, czyli fitofagów żerujących w tym czasie na pszenicy [6]. Analiza składu gatunkowego biegaczy odławianych w obu badanych

siedliskach, wskazuje że jest ich istotnie więcej, aniżeli gatunków występujących wyłącznie na plantacji, bądź wyłącznie w siedlisku przyległym. Większa bioróżnorodność gatunkowa badanych owadów na terenie nieużytkowanym, ale mniejsza ich liczebność w porównaniu do pola uprawnego potwierdza regułę biocenotyczną Thienemanna [16]. Według tego prawa, wraz ze wzrostem urozmaicenia warunków siedliskowych spada liczebność osobników poszczególnych gatunków. Potwierdzenie znajdujemy również w pracy Trojana [18]. Przyczyną są czynniki wewnątrzpopulacyjne, wpływające na strukturę dominacji i decydujące o tym, że gatunki bardziej liczne wypełniają pojemność ekologiczną, nie pozwalając się nadmiernie rozwijać gatunkom mniej licznych. W warunkach większego zróżnicowania

roślinnego spada zatem procentowy udział eudominantów i dominantów, wzrasta natomiast liczba subrecedentów i recedentów. Zdecydowanie większa różnorodność gatunkowa Carabidae w siedlisku nieużytkowanym, to również efekt braku zabiegów agrotechnicznych i większej bioróżnorodności roślinnej. Liczba gatunków roślin w danym siedlisku warunkuje bogactwo gatunkowe innych owadów, które mogą być potencjalnym pożywieniem dla chrząszczy biegaczowatych [20, 13]. Gatunki Carabidae, które dominowały na polu, bądź występowały licznie na plantacji i obok niej, uznawane są z reguły za eurytopowe, spotykane w różnych środowiskach. Dane takie, oznaczają zatem, że wiele gatunków może migrować na pole uprawne i tam oddziaływać na fitofagi zagrażające pszenicy ozimej. Wskazują na to również badania innych autorów [2, 3]. Gatunki stwierdzone wyłącznie w siedlisku brzeżnym, stanowiły raczej gatunki rzadsze, bardziej wymagające w odniesieniu do warunków siedliskowych, koniecznych do ich rozwoju. Łączna liczebność gatunków stenotopowych nie była wysoka. W badaniach stwierdzono tylko pięć gatunków ściśle związanych z polem pszenicy ozimej, nie odłowionych na sąsiadującym stanowisku. Nie należy jednak uznawać ich za związane z plantacją pszenicy ozimej, bowiem oznaczane były sporadycznie.

#### 4. Podsumowanie

Uzyskane wyniki badań, wskazują, że większe zróżnicowanie roślinne siedlisk przylegających do pola uprawnego, sprzyja liczniejszemu występowaniu chrząszczy z rodziny biegaczowatych. Zaleca się zatem utrzymywanie lub tworzenie takich ostoj bioróżnorodności w krajobrazie rolniczym.

#### 5. Literatura

- [1] Brust G. E., Stinner B. R., McCartney D. A.: Predator activity and predation in corn agroecosystems. *Envir. Entomol.*, 93, 1437–1443, 1986.
- [2] Dennis P., Fry G. L. A.: Field margins: can enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? *Agric. Ecos. Envir.*, 40, 95–115, 1992.
- [3] Desender K., Alderweireldt M.: Population dynamics of adult and larval Carabid beetles in a maize field and its boundary. *J. Appl. Entomol.* 106, 13–19, 1988.
- [4] Fadl A., Purvis G., Towey K.: The effect of time of soil cultivation on the incidence of *Pterostichus melanarius* (Illig.) (Coleoptera: Carabidae) in arable land in Ireland. *Ann. Zool. Fenn.* 33: 207-214, 1996.
- [5] Hürka K.: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlin, 565 ss., 1996.
- [6] Huruk S.: Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych. [W:] Huruk S., Sienkiewicz P., Skłodowski J. (red.): Biegaczowate (Coleoptera: Carabidae) środowisk antropogenicznych. *Wiad. Entomol.*, 25, Supl. 1, 9-32, 2006.
- [7] Kasprzak K., Niedbała W.: Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. [W:] Górny M., Grün L. (red.): Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa, 397-409, 1981.
- [8] Kosewska A., Nietupski M., Ciepielewska D.: Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) zadrzewień śródpolnych i pól z Tomaszkowa koło Olsztyna. *Wiad. Entomol.* 26, 153-168, 2007.
- [9] Kromp B.: Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric. Ecos. Envir.*, 74, 187–228, 1999.
- [10] Kromp B., Steinberger K. H.: Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in Eastern Austria (Col.: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones). *Agric. Ecos. Env.* 40, 71-93, 1992.
- [11] Lee J. C., Landis D.: Non-crop habitat management for carabid beetles. [In:] *The agroecology of carabid beetles*, ed. Holland J. M., Intercept Andover, 279-304, 2003.
- [12] Noordhuis R., Thomas S. R., Goulson D.: Overwintering populations of beetle larvae (Coleoptera) in cereal fields and their contribution to adult populations in the spring. *Pedobiologia*, 45, 84-95, 2001.
- [13] Purtauf T., Roschewitz I., Dauber J., Thies C., Tschamntke T., Wolters V.: Landscape context of organic and conventional farms: Influences on carabid beetle diversity. *Agric. Ecos. Envir.* 108, 165-174, 2005.
- [14] Skuhřavý V.: Einfluss landwirtschaftlicher Massnahmen auf die Phänologie der Feldcarabiden. *Folia Zool.*, 7, 325-338, 1958.
- [15] Sotherton N. W.: The distribution and abundance of predatory arthropods overwintering on farmland. *Ann. Appl. Biol.* 105, 423-429, 1984.
- [16] Thienemann A.: Die Grundlagen der Biocenotik und Monards Faunistische Prinzipien. *Festschrift Zschokke Basel.* 4, 1-14, 1920.
- [17] Thomas S. R., Goulson D., Holland J. M.: Spatial and temporal distributions of predatory Carabidae in a winter wheat field. *Asp. Appl. Biol.*, 62, 55-60, 2000.
- [18] Trojan P.: Nowe perspektywy w badaniach entomofaunistycznych. [W:] 43 Zjazd Polskiego Towarzystwa Entomologicznego, Poznań, 4-6 września, Materiały Zjazdowe. *Wiad. Entomol.*, 17, 137-155, 1998.
- [19] Twardowski J.: Łokaś garbatek – nowy problem w ochronie zbóż na Opolszczyźnie. *Kurier Rolniczy.* 3, 7, 2004.
- [20] Varchola J. M., Dunn J. P.: Changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in farming systems bordered by complex or simple roadside vegetation. *Agric. Ecos. Envir.* 73, 41-49, 1999.
- [21] Winder L.: Predation of the cereal aphid *Sitobion avenae* by polyphagous predators on the ground. *Ecol. Entomol.* 15: 105-110, 1990.