

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA STRUKTURY ZGRUPOWAŃ NAZIEMNYCH BIEGACZOWATYCH (*COL.*, *CARABIDAE*) W WYBRANYCH UPRAWACH ZBÓŻ

AGNIESZKA KOSEWSKA, MARIUSZ NIETUPSKI, DOLORES CIEPIELEWSKA,
WOJCIECH SŁOMKA

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prawocheńskiego 17, 10-720 Olsztyn
a.kosewska@uwm.edu.pl

I. WSTĘP

Na obecnym etapie rozwoju rolnictwa, oraz ekologii i ochrony środowiska naturalnego, należy mieć świadomość, iż bardzo ważnym wskaźnikiem prawidłowego funkcjonowania ekosystemów jest zachowanie różnorodności florystycznej i faunistycznej.

Ważną grupą zwierząt, często wykorzystywanych w badaniach monitoringowych stanu siedlisk są chrząszcze z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*) (Kromp 1990; Leśniak 1997; Skłodowski 2002; Szyszko 2002). Można u nich obserwować dużą wrażliwość wyrażoną w liczebności i różnicach w strukturach zgrupowań na zmiany mikros środowisk i zakłócenia spowodowane działalnością człowieka. Ekosystemami, w których od ingerencji człowieka zależy kształtowanie się różnego rodzaju relacji ekologicznych, łańcuchów troficznych itp. są pola uprawne. Drapieżne biegaczowate, będące naturalnymi wrogami wielu groźnych agrofagów, odgrywają ważną rolę w agrocenozach. W przypadku ich licznego występowania w uprawach stają się istotnym elementem naturalnego oporu środowiska, wspomagając zapobieganie gradacji szkodników upraw rolniczych. Poznanie stabilności zgrupowań biegaczowatych w agrocenozach jest jednym z głównych celów w integrowanych programach ochrony roślin (Pałosz 1999; Sunderland 2002).

Celem pracy było poznanie składu gatunkowego epigeicznych biegaczowatych występujących w wybranych uprawach zbóż oraz próba określenia czynników mogących mieć wpływ na zmiany w strukturach zgrupowań badanych *Carabidae*.

II. MATERIAŁ I METODY

Obserwacje prowadzono w Polsce północno-wschodniej, w Tomaszkanie koło Olsztyna (UTM DE65). Badania prowadzono w latach 2005–2006. W roku 2005 badano biegaczowate z dwóch pól: z uprawą pszenżyta (odmiana Disco) i pszenicy (odmia-

na Sukces), oznaczone w pracy jako pz1/05 i pz2/05. Rok później na badanych polach rosła pszenica (odmiana Sukces). Badane w roku 2006 powierzchnie oznaczono jako pz1/06 i pz2/06. W pierwszym roku badań na pszenicy zastosowano herbicydy, fungicydy i regulatory wzrostu (Glean, Isoflo, Granstar, Juwel, Duet, Retar, Stabilan). Na pszenicy zastosowano: Glean, Duet i regulator wzrostu. W roku 2006 na pszenicy 1 zastosowano: Legato plus, Aurora, Chwastox extra, Isoguard, Juwel, Duet i Stabilan. Na pszenicy 2 oprócz zestawu z pola 1 zastosowano dodatkowo Glean.

Odłów chrząszczy prowadzono stosując zmodyfikowane pułapki Barbera. Na każdym z obiektów badawczych założono po 5 pułapek wypełnionych w 1/3 swojej pojemności glikolem etylowym. Biegaczowate odławiano w sezonie wegetacyjnym (IV–VIII), opróżniając pułapki co 10 dni.

Zebrany materiał oznaczano do gatunków wg kluczy Watały (1995) i Húrka (1996), stosując nomenklaturę za Aleksandrowiczem (2004). Odłowione *Carabidae* przeanalizowano pod względem składu gatunkowego, liczebności i 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 i Grüm 1981). Zgrupowania biegaczowatych scharakteryzowano pod względem ekologicznym w oparciu o wymagania pokarmowe, siedliskowe, wilgotnościowe, zoogeografię oraz typ rozwoju. Przy opracowaniu wyników posłużono się wskaźnikami: ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona Weavera (H'), równomierności Pielou (J') oraz bogactwa gatunkowego Simpsona (D).

Przy analizowaniu danych wykorzystano metodę CCA (kanoniczną analizę korespondencji), pozwalającą na zanalizowanie zmian zachodzących w zgrupowaniach różnych powierzchni badawczych. Analizę przeprowadzono w oparciu o program komputerowy Canoco v.4.5 (Ter Braak, Milauer 1998). Do stwierdzenia różnic między badanymi polami posłużono się testem Tukeya (RIR – rozsądnej istotnej różnicy), przy użyciu pakietu Statistica 8.

III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W wyniku przeprowadzonych badań odłowiono 5 480 osobników należących do 57 gatunków *Carabidae*. Najbogatsza pod względem liczebności była uprawa pszenicy w 2005 roku, pod względem liczby odłowionych gatunków biegaczowatych, różnorodności gatunkowej i równomierności na uwagę zasługuje pole z uprawą pszenżyta, na którym zastosowano najmniej z badanych środków ochrony roślin (tab. 1). Test post-hoc Tukeya wykazał statystycznie istotne różnice w liczebności *Carabidae* na polach, gdzie stosowano mniej pestycydów. Na badanych obiektach zaobserwowano statystycznie istotne zróżnicowanie pod względem liczebności ($F = 14,92$; $p = 0,00007$) oraz bogactwa gatunkowego ($F = 8,50$; $p = 0,001$). Test RIR wskazuje, że zgrupowanie biegaczowatych odłowionych w pszenicy 2 w roku 2006 posiada istotnie statystycznie mniejsze bogactwo gatunkowe niż pozostałe badane typy. Huruk (1993) w badaniach nad biegaczowatymi zaznacza rolę wpływu roślinności na charakter zgrupowań *Carabidae*. Jednakże w przeprowadzonych badaniach wyraźnie zaznacza się wpływ uprawy na kształtowanie zgrupowania biegaczowatych, głównie w aspekcie jakościowym (tab. 1).

Tabela 1. Skład gatunkowy i liczba *Carabidae* odłowionych na badanych polach
 Table 1. Species composition and number of *Carabidae* individuals caught in the fields

Gatunek – Species	Pola – Fields			
	pz1/05	p2/05	p1/06	p2/06
1	2	3	4	5
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	5	1		
<i>A. sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	1	
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)		1		
<i>A. communis</i> (Panzer, 1797)	1	2		
<i>A. convexior</i> Stephens, 1828			2	2
<i>A. eyrinota</i> (Panzer, 1797)			1	
<i>A. littorea</i> Thomson, 1857	1			
<i>A. lunicollis</i> Schiodte, 1837	1	1		1
<i>A. ovata</i> (Fabricius, 1792)		7	3	1
<i>A. plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	5	1	4	8
<i>A. similata</i> (Gyllenhal, 1810)	6	8	1	1
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	544	862	105	73
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)		1	1	
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	11	12	4	2
<i>Bembidion deletum</i> Audinet-Serville, 1821		1		
<i>B. femoratum</i> Sturm, 1825	1		1	
<i>B. guttula</i> (Fabricius, 1792)			23	2
<i>B. lampros</i> (Herbst, 1784)	4	2	5	
<i>B. properans</i> (Stephens, 1828)	2	7	3	
<i>B. pygmaeum</i> (Fabricius, 1792)	3			
<i>B. tetracolum</i> Say, 1823			7	
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	3	1		
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	2	1		1
<i>C. erratus</i> (Sahlberg, 1827)	1			
<i>C. fuscipes</i> (Goeze, 1777)	36	88	34	38
<i>C. melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	1	3		
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	29	5	5	
<i>C. granulatus</i> Linnaeus, 1758	196	23	27	13
<i>C. hortensis</i> Linnaeus, 1758			1	
<i>C. nemoralis</i> O.F. Müller, 1764	18	6	6	3
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	24	7	4	3
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer, 1797)	2	1		
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	1			
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)	4	1		
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	7	3		7

1	2	3	4	5
<i>H. griseus</i> (Duftschmid, 1812)			4	1
<i>H. luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)			1	
<i>H. quadripunctatus</i> Dejean, 1829	1			
<i>H. rufipes</i> (De Geer, 1774)	69	28	65	27
<i>H. tardus</i> (Panzer, 1797)	1			
<i>H. xanthopus winkleri</i> Schaubberger, 1923		1		
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	84	77	18	3
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	22	20	6	9
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	1	1	2	1
<i>Ophonus brevicollis</i> Audinet-Serville, 1821		2		
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	59	36	18	
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	236	341	78	67
<i>P. lepidus</i> (Leske, 1785)	1	1	1	
<i>P. versicolor</i> (Sturm, 1824)	17	33	46	17
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	90	780	411	334
<i>P. niger</i> (Schaller, 1783)	17	7	5	1
<i>P. nigrata</i> (Paykull, 1790)	1	1		
<i>P. oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	2	2	3	
<i>P. strenuus</i> (Panzer, 1797)	6	2	3	1
<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1784)				1
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	3	3	6	1
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	1	40	6	8
Liczba osobników – Number of individuals	1 521	2 422	911	626
Liczba gatunków – Number of species	43	42	36	27
Shannon H' Log Base 2,718	2,274	1,808	2,145	1,766
Shannon J' (Pielou)	0,605	0,484	0,599	0,536
Simpsons Diversity (D)	0,18	0,253	0,235	0,316
Błąd standardowy – Standard error	10,873	20,828	7,536	6,066

Dla potrzeb ochrony i kształtowania różnorodności biologicznej niezbędna jest znajomość różnorodności gatunkowej poszczególnych grup zwierząt. Wyliczona dla badanych *Carabidae* wartość wskaźnika różnorodności Shannona-Weavera (H') kształtowała się na poziomie od 1,77 w uprawach pszenicy do 2,27 w pszenicy (tab. 1). Wyższe wartości H' charakterystyczne są dla zgrupowań o bardziej ustabilizowanej strukturze, ale mniej liczebnych, co w badanym przypadku miało miejsce w uprawie pszenicy. Uzyskane wartości wskaźników Shannona-Weavera (H') i równomierności Pielou (J') wskazują na większą różnorodność gatunkową i równomierność na polach gdzie stosowano mniej środków ochrony roślin. Wskaźnik bogactwa gatunkowego Simpsona (D) najwyższą wartość przyjmuje na stanowisku p2/06, gdzie zaobserwowano najniższą liczbę i ilość gatunków *Carabidae*. Wskaźnik ten przykłada większą wagę do gatunków pospolitych, które prawdopodobnie

nie są bardziej odporne na różnego typu zaburzenia siedlisk, pomniejsza natomiast znaczenie singletonów, wpływających znacząco na zwiększenie bioróżnorodności.

W charakterystyce zgrupowań *Carabidae* ważnym elementem jest analiza ich struktury dominacji. Struktura ta ukazuje grupę eudominantów zdecydowanie przewyższającą liczebnie pozostałe grupy dominacyjne (tab. 2). Jest to zjawisko dość powszechne na terenach narażonych na różnego typu niekorzystne czynniki, takie jak np. zabiegi polowe. W strukturze dominacji biegaczowatych badanych upraw nie zaobserwowano znaczących różnic zależnych od rodzaju uprawy, czy stosowania środków ochrony roślin.

Niektórzy autorzy (Niemiälä i Halme 1992; Niemiälä 1998) sugerują istnienie konkurencji pomiędzy gatunkami biegaczowatych o podobnej wielkości, która mogłaby wykluczać lub preferować jednego z nich. Wykres współwystępowania gatunków *Carabidae* w badanych uprawach wskazuje, że wartość obserwowana mieści się w zakresie wartości symulowanych, co świadczy o nie występowaniu konkurencji pomiędzy gatunkami biegaczowatych badanych siedlisk (rys. 1). Pojawianie się poszczególnych gatunków jest tu zupełnie przypadkowe, pomimo występowania na polach wielu gatunków *Carabidae* o podobnych rozmiarach ciała i wymaganiach ekologicznych.

Biegaczowate są bardzo zróżnicowane pod względem wymagań pokarmowych. Na podstawie opracowania Aleksandrowicza (2004) podzielono je na 5 grup: duże zoofagi (o długości ciała powyżej 12 mm), średnie zoofagi (12–5 mm), małe zoofagi (poniżej 5 mm), hemizoofagi i fitofagi. Analizując występowanie *Carabidae* różnych grup troficznych w badanych uprawach w aspekcie ilościowym odnotowano znaczącą przewagę średnich zoofagów. W aspekcie jakościowym grupa ta również była bardzo liczna, ale w dość dużych ilościach wystąpiły również hemizoofagi i zoofagi małe (tab. 3). Zgrupowania *Carabidae* znajdujące się pod wpływem czynników stresogennych, jakimi mogą być dla nich zabiegi polowe, charakteryzują się wzrostem udziału małych i średnich zoofagów oraz hemizoofagów. Biegaczowate można spotkać w bardzo różnorodnych siedliskach. Korzystając z opracowań Aleksandrowicza (2004), Lindrotha (1985, 1986) i Thiele (1977) podzielono je na: leśne, terenów otwartych, nadbrzeżne, torfowiskowe i eurytopowe. W badanych uprawach w aspekcie jakościowym zdecydowanie dominowały biegaczowate terenów otwartych. Dużą grupę tworzyły również eurytopowe *Carabidae*, które pod względem ilości osobników odłowionych w roku 2006 stanowiły większość zgrupowania (tab. 3). Według Czechowskiego (1982), charakterystycznym jest fakt zastępowania innych grup siedliskowych *Carabidae* przez gatunki terenów otwartych wraz z nasileniem zabiegów agrotechnicznych. Pod względem wymagań wilgotnościowych fauna *Carabidae* badanych upraw była podobna (tab. 3). Większość zgrupowań stanowiły mezofile, o dużej tolerancji na zmieniające się warunki wilgotnościowe. O dość korzystnych stosunkach wodnych badanych pól może świadczyć duży udział mezohygrofilnych biegaczowatych, które w uprawie pszenżyta, w aspekcie ilościowym stanowiły prawie 56% zgrupowania. W pracy, na podstawie klasyfikacji Leśnika (1987) określono również przynależność geograficzną poszczególnych gatunków *Carabidae*, jako owadów, które opanowały prawie całą kulę ziemską. Dominującą część fauny biegaczowatych stanowił tu najbardziej rozprzestrzeniony element Palearktyczny. Zaobserwowano również duży udział elementu Eurosyberyjskiego (tab. 3). Analizując występowanie w badanych uprawach biegaczowatych o różnych typach rozwoju, czyli wiosennych i jesiennych (Larsson 1939), zaobserwowano, iż pod względem liczby gatunków zdecydowanie przeważały biegaczowate wiosenne. Pod względem liczby osobników w roku 2006 zaobserwowano przewagę *Carabidae* o jesiennym typie rozwoju.

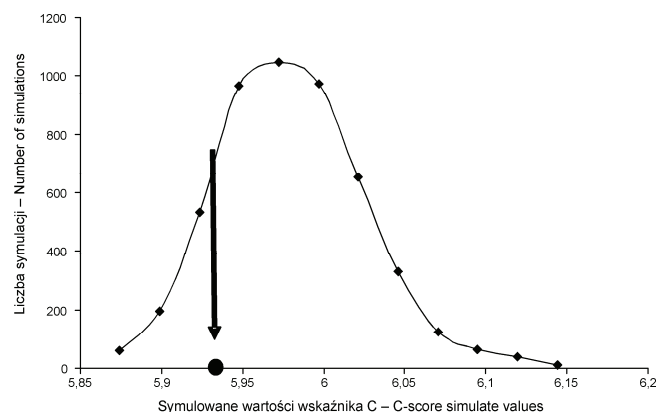
Tabela 2. Podział *Carabidae* badanych upraw wg klas dominacji
Table 2. Division of carabid beetles in the fields according to dominance classes

Uprawa – Crop	Pszennyto – Triticale 2005	Pszennica – Wheat 2005	Pszennica – Wheat 1. 2006	Pszennica – Wheat 2. 2006
Klasa dominacji Dominance class	gatunki – species [%]	gatunki – species [%]	gatunki – species [%]	gatunki – species [%]
Eudominantny	<i>Anchomenus dorsalis</i> 35,77	<i>Anchomenus dorsalis</i> 35,59	<i>Pterostichus melanarius</i> 45,12	<i>Pterostichus melanarius</i> 53,35
Eudominant species	<i>Poecilus cupreus</i> 15,52	<i>Pterostichus melanarius</i> 32,20	<i>Anchomenus dorsalis</i> 11,53	<i>Anchomenus dorsalis</i> 11,66
(> 10%)	<i>Carabus granulatus</i> 12,89 64,17	<i>Poecilus cupreus</i> 14,08 81,87		<i>Poecilus cupreus</i> 10,70 75,72
Dominantny	<i>Pterostichus melanarius</i> 5,92		<i>Poecilus cupreus</i> 8,56	<i>Calathus fuscipes</i> 6,07
Dominant species	<i>Loricera pilicornis</i> 5,52		<i>Harpalus rufipes</i> 7,14	
(5–10%)			<i>Poecilus versicolor</i> 5,05	
	11,44	0,00	20,75	6,07
Subdominantny	<i>Harpalus rufipes</i> 4,54	<i>Calathus fuscipes</i> 3,63	<i>Calathus fuscipes</i> 3,73	<i>Harpalus rufipes</i> 4,31
Sub-dominant species	<i>Platynus assimilis</i> 3,88	<i>Loricera pilicornis</i> 3,18	<i>Carabus granulatus</i> 2,96	<i>Poecilus versicolor</i> 2,72
(2–5%)	<i>Calathus fuscipes</i> 2,37 10,78		<i>Bembidion guttula</i> 2,52	<i>Carabus granulatus</i> 2,08
			9,22	9,11
Recedentny	<i>Carabus cancellatus</i> 1,91	<i>Trechus quadristriatus</i> 1,65	<i>Loricera pilicornis</i> 1,98	<i>Nebria brevicollis</i> 1,44
Recedent species	<i>Clivina fossor</i> 1,58	<i>Platynus assimilis</i> 1,49	<i>Platynus assimilis</i> 1,98	<i>Amara plebeja</i> 1,28
(1–2%)	<i>Nebria brevicollis</i> 1,45	<i>Poecilus versicolor</i> 1,36		<i>Trechus quadristriatus</i> 1,28
	<i>Carabus nemoralis</i> 1,18	<i>Harpalus rufipes</i> 1,16		<i>Harpalus affinis</i> 1,12
	<i>Poecilus versicolor</i> 1,12			
	<i>Pterostichus niger</i> 8,35	5,66	3,95	5,11
Subrecedentny				16 gatunków – 16 species
Sub-recedent species	29 gatunków – 29 species	33 gatunki – 33 species	26 gatunków – 29 species	3,99
(< 1%)	5,26	5,66	9,44	

Tabela 3. Charakterystyka ekologiczna *Carabidae* odłowionych w badanych obiektach
 Table 3. Ecological description of carabid beetles caught in the studied objects

Charakterystyka ekologiczna Ecological description	Aspekt jakościowy – Qualitative aspect								Quantitative aspect – Aspekt ilościowy							
	pz1/05		p2/05		p1/06		p2/06		pz1/05		p2/05		p1/06		p2/06	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																
Struktura troficzna Trophic structure																
Duże zoofagi – Large zoophages	8	18,60	7	16,67	7	19,44	5	18,52	376	24,72	842	34,76	461	50,60	360	57,51
Średnie zoofagi – Medium zoophages	17	39,53	16	38,10	11	30,56	8	29,63	1 022	67,19	1 459	60,24	314	34,47	203	32,43
Małe zoofagi – Small zoophages	8	18,60	7	16,67	9	25,00	6	22,22	29	1,91	65	2,68	54	5,93	15	2,40
Hemizooofagi – Hemizooophages	8	18,60	9	21,43	7	19,44	6	22,22	83	5,46	46	1,90	77	8,45	39	6,23
Fitoofagi – Phytophages	2	4,65	3	7,14	2	5,56	2	7,41	11	0,72	10	0,41	5	0,55	9	1,44
Razem – Total	43	100	42	100	36	100	27	100	1 521	100	2 422	100	911	100	626	100
Wymagania siedliskowe Habitat preferences																
Gatunki leśne – Forest species	9	20,93	8	19,05	5	13,89	4	14,81	32	2,10	22	0,91	15	1,65	4	0,64
Terenów otwartych – Open area	23	53,49	22	52,38	19	52,78	16	59,26	968	63,64	1 435	59,25	391	42,92	251	40,10
Torfowiskowe – Peatbog	2	4,65	3	7,14	3	8,33	2	7,41	280	18,41	101	4,17	46	5,05	16	2,56
Nadbrzeżne – Ripicolous	1	2,33	1	2,38	2	5,56		0,00	1	0,07	1	0,04	8	0,88		
Eurytopowe – Eurytopic	8	18,60	8	19,05	7	19,44	5	18,52	240	15,78	863	35,63	451	49,51	355	56,71
Razem – Total	43	100	42	100	36	100	27	100	1 521	100	2 422	100	911	100	626	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Hygropreferences																
Hygropreferences																
Kserofile – Xerophilic	3	6,98	4	9,52	2	5,56	1	3,70	7	0,46	5	0,21	5	0,55	1	0,16
Mezokserofile – Mesoxerophilic	7	16,28	5	11,90	3	8,33	4	14,81	74	4,87	83	3,43	30	3,29	17	2,72
Mezofile – Mesophilic	22	51,16	21	50,00	20	55,56	14	51,85	581	38,20	1 350	55,74	682	74,86	505	80,67
Mezohygrofile – Mesohygrophilic	8	18,60	8	19,05	9	25,00	5	18,52	770	50,62	904	37,32	153	16,79	97	15,50
Hygrofile – Hygrophilic	3	6,98	4	9,52	2	5,56	3	11,11	89	5,85	80	3,30	41	4,50	6	0,96
Razem – Total	43	100	42	100	36	100	27	100	1 521	100	2 422	100	911	100	626	100
Elementy Zoogeograficzne																
Zoogeographical elements																
Holarctyczny – Holarctic	3	6,98	3	7,14	2	5,56	2	7,41	113	7,43	85	3,51	22	2,41	6	0,96
Palearktyczny – Palaearctic	26	60,47	28	66,67	21	58,33	17	62,96	948	62,33	1 422	58,71	354	38,86	240	38,34
Euroarktyczny – Euroarctic	2	4,65							2	0,13						
Eurosyberyjski – Euro-Siberian	9	20,93	9	21,43	8	22,22	5	18,52	415	27,28	889	36,71	519	56,97	366	58,47
Eurośródziemnomorski – Euro-Mediterranean	1	2,33	1	2,38	1	2,78	1	3,70	22	1,45	20	0,83	6	0,66	9	1,44
Eur. Prowincji Lesnej – European Forest Province	2	4,65	1	2,38	4	11,11	2	7,41	21	1,38	6	0,25	10	1,10	5	0,80
Razem – Total	43	100	42	100	36	100	27	100	1 521	100	2 422	100	911	100	626	100
Fenologia – Phenology																
Gatunki wiosenne – Spring species	30	69,77	30	71,43	27	64,29	18	66,67	1 273	83,69	1 448	59,79	373	40,94	206	32,91
Gatunki jesienne – Autumn species	13	30,23	12	28,57	9	21,43	9	33,33	248	16,31	974	40,21	538	59,06	420	67,09
Razem – Total	43	100	42	100	36	85,71	27	100	1 521	100	2 422	100	911	100	626	100



Rys. 1. Współwystępowanie gatunków *Carabidae* w badanych uprawach zbóż
Fig. 1. Co-occurrence of carabid beetles in selected cereal crop plantations

Wielu autorów, np. Thiele (1977) i Huruk (2006), stwierdziło na terenach otwartych przewagę gatunków jesiennych, jako lepiej przystosowanych do życia na polach. W przeprowadzonych badaniach nie znajduje to jednoznacznego potwierdzenia. Należałoby się raczej zgodzić ze zdaniem Flisa i Skłodowskiego (1998) wskazującego na grupę wiosennych biegaczowatych chętniej zasiedlających uprawy.

Tabela 4. Podsumowanie wyników kanonicznej analizy korespondencji (CCA) dla zgrupowań *Carabidae* badanych pól

Table 4. Summing up the results of canonical correspondence analysis (CCA) for *Carabidae* assemblages of studied fields

	Oś 1 Axis 1	Oś 2 Axis 2	Oś 3 Axis 3	Oś 4 Axis 4
Wartości własne – Eigenvalues	0,207	0,085	0,024	0,071
Korelacje gatunek-środowisko Species-environment correlations	0,969	0,871	0,771	0
Skumulowany procent wariancji danych gatunkowych Cumulative percentage variance of species data	32,1	45,2	49	60
Skumulowany procent wariancji relacji gatunek-środowisko Cumulative percentage variance of species-environment relation	65,4	92,3	100	0
	F			
Znaczenie I osi kanonicznej Significance of first canonical axis	7,549*			
Znaczenie wszystkich osi kanonicznych Significance of all canonical axes	5,122*			

* istotność różnic między osiami oceniono na podstawie testu Monte Carlo, $p = 0,002$

* significance of the differences between axes was evaluated basing on Monte Carlo's test, $p = 0.002$

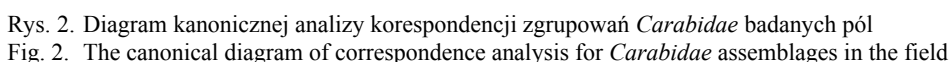


Diagram kanonicznej analizy korespondencji (CCA), obrazujący zmiany zachodzące pod wpływem różnych zmiennych w zgrupowaniach badanych powierzchni (rys. 2) wskazuje, że głównym czynnikiem wpływającym na zróżnicowanie biegaczowatych jest rodzaj uprawy, z którym koreluje większość odławianych na polach *Carabidae* (np. *Carabus granulatus*, *Harpalus tardus*, *Calathus erratus*, *Bembidion pygmaeum*). Czynniki te są silnie skorelowane z I osią ordynacyjną, która opisuje 65,4% wariancji (tab. 4). Z II osią ordynacyjną, która opisuje mniejsze niż oś I zróżnicowanie zespołu (26,9%), skorelowane jest stosowanie pestycydów. Grupą pozytywnie skorelowaną ze stosowaniem środków ochrony roślin są głównie małe zoofagi i hemizoofagi (np. *Bembidion femoratum*, *Bembidion lampros*, *Harpalus rufipes*) (rys. 2).

IV. WNIOSKI

1. Stosowanie środków ochrony roślin ma wpływ na liczebność oraz bogactwo gatunkowe zamieszkujących uprawy zbóż *Carabidae*. Na polach gdzie stosowano mniej pestycydów liczebność i bogactwo gatunkowe biegaczowatych były istotnie wyższe niż na pozostałych.
2. Rodzaj uprawy może mieć wpływ na zgrupowania biegaczowatych – chętniej wybierały pszenżyto niż pszenicę.
3. Na polach zbóż nie obserwowano konkurencji między gatunkami *Carabidae*.
4. Struktura dominacji, gdzie grupa eudominantów zdecydowanie przeważa nad resztą zgrupowania, wskazuje na silne zaburzenia badanych siedlisk.
5. Pola uprawne są siedliskami, w których obserwowane są różne grupy ekologiczne *Carabidae*, z przewagą gatunków terenów otwartych i eurytopów, będących średnimi zoofagami lub hemizoofagami o umiarkowanych wymaganiach względem wilgotności i wiosennym typie rozwoju.

V. LITERATURA

- Aleksandrowicz O.P. 2004. Biegaczowate (*Carabidae*). s. 28–42. W: „Fauna Polski – Charakterystyka i Wykaz Gatunków” (W. Bogdanowicz, E. Chudziaka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, red.). Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa, I, 509 ss.
- Czechowski W. 1981. Biegaczowate (*Carabidae*, *Coleoptera*). *Fragm. Faun.* 26, 12: 193–216.
- Czechowski W. 1982. Wpływ urbanizacji środowiska na dynamikę sezonową biegaczowatych (*Carabidae*, *Coleoptera*). *Przegląd Zoologiczny*. Instytut Zoologii PAN, Warszawa 26, 1: 69–74.
- Flis L., Skłodowski J. 1998. Rębnia zupełna gniazdowa, a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). *Sylvan* 3: 57–65.
- Gotelli N.J., Colwell R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.
- Górny M., Grün L. 1981. Metody Stosowane w Zoologii Gleby. PWN, Warszawa, 482 ss.
- Hill M.O., Milauer P.S. 2005. TWINSpan for Windows version 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & Ceske Budejovice.
- Hůrka K. 1996. *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. Kabournek – Zlin, 565 ss.
- Huruk S. 1993. Studia nad zgrupowaniami biegaczowatych (*Carabidae*, *Coleoptera*) uroczysk Chelmonowa Góra i Serwis w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Fragm. Faun.* 36, 18: 339–371.
- Huruk S. 2006. Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (*Coleoptera: Carabidae*) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych. *Wiad. Entomol.* 25, Supl. 1: 9–32.
- Kaczorowski G., Lewińska L. 1997. Zgrupowania biegaczowatych (*Carabidae*) zarośli śródpolnych jako źródło różnorodności pożytecznej entomofauny pól uprawnych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 37 (2): 81–84.
- Kromp B. 1990. Carabid beetles (*Coleoptera*, *Carabidae*) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. *Biol. Fertil Soils* 9: 182–187.
- Larsson S.G. 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dän Carabiden. *Entom. Meddelels* 20: 270–560.
- Leśniak A. 1987. Zoogeographical analysis of the *Carabidae* (*Coleoptera*) of Poland. *Fragm. Faun.* 30 (17): 297–312.
- Leśniak A. 1997. Metody analizy zgrupowań biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*) w zooindykacji procesów ekologicznych. VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Jedlina – grudzień 1996: 29–41.
- Lindroth C.H. 1985. The *Carabidae* (*Coleoptera*) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scandinavica* 15: 1–225.

- Lindroth C.H. 1986. The *Carabidae* (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomol. Scandinavica 15: 230–497.
- Niemelä J., Helme E. 1992. Habitat association of carabid beetles in fields and forests on the Åland Islands. SW Finland Ecography 15: 3–11.
- Niemelä J. 1998. Habitat occupancy of carabid beetles on small islands and the adjacent Åland mainland. SW Finland. Ann. Zool. Fennici 25: 121–131.
- Pałosz T. 1999. Poletkowa ocena wpływu uwalniania biegaczowatych (*Carabidae*) na kondycję i uszkodzenia wybranych roślin warzywnych przez szkodniki. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 39 (2): 410–412.
- Skłódowski J.J.W. 2002. System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Rozprawy naukowe i monografie. SGGW, Warszawa, 134 ss.
- Sunderland D.K. 2002. Invertebrate pest control of carabids. s. 165–214. W: „The Agroecology of Carabid Beetle” (M.J. Holland, red.). Intercept-Andover.
- Szyszkowski J. 2002. Carabids as an efficient indicator of the quality and functioning of forest ecosystems useful in forestry management. How to protect or what we know about Carabid Beetles. Warsaw Agricultural University Press: 301–318.
- Ter Braak C.J.F., Milauer P.S. 1998. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 352 ss.
- Thiele H.U. 1977. Carabid Beetles in Their Environments. Springer-Verlag, 329 ss.
- Watała C. 1995. Przegląd *Carabidae* Polski. Cz. I. Wstęp oraz plemię *Carabini*. Folia Zoologica 3, 75 ss.

AGNIESZKA KOSEWSKA, MARIUSZ NIETUPSKI, DOLORES CIEPIELEWSKA,
WOJCIECH SŁOMKA

FACTORS INFLUENCING STRUCTURES OF ASSEMBLAGES
OF EPIGEIC CARABIDS (*COL.*, *CARABIDAE*)
POPULATING SOME CEREAL PLANTATIONS

SUMMARY

Predatory carabid beetles, which are natural enemies of many dangerous agrophages, play an important role in agricultural ecosystems. When present abundantly in crop plantations, they serve as an essential component of a natural environmental resistance, thus supporting the prevention of gradation of agricultural crop pests. The aim of this paper was to recognize the species composition of epigeic carabids present in selected cereal crop plantations, and to try and identify the factors which can cause changes in the structures of assemblages of carabid beetles.

Observations were carried out in the north-eastern part of Poland, in Tomaszkowo near Olsztyn (UTM DE65), from 2005 to 2006. Two fields selected for the experiment were under wheat and triticale. The results of observations confirmed that the application of plant protection chemicals has some influence on the count and species diversity of *Carabidae* populations dwelling in cereal plantations, and that the type of crop can also affect the assemblages of carabids that populate crops.

Key words: *Carabidae*, fields, assemblages