Wiad. entomol.	**25**, Supl. 1: 9-32	Poznań 2006

Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (*Coleoptera*: *Carabidae*) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych

Comparison of structure of carabid (*Coleoptera*: *Carabidae*) communities of hay meadows and adjacent cultivated fields

STANISŁAW HURUK [1, 2]

[1] Zakład Zoologii Instytutu Biologii Akademii Świętokrzyskiej, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce,
[2] Pracownia Naukowo-Badawcza Świętokrzyskiego Parku Narodowego, ul. Suchedniowska 4, 26-010 Bodzentyn; e-mail: shuruk@pu.kielce.pl

ABSTRACT: Carabids were collected into Barber traps in hay meadows and adjacent cultivated fields. Four study sites were chosen in each habitat. Carabids were sampled continuously once a month from May to September. A total of 5205 individuals belonging to 56 species were collected in the meadows, compared to 13898 individuals and 67 species in the fields. Trapability per cylinder-day was 0.21 in the meadows and 0.58 in the fields. There were marked differences between the 'meadow' and 'field' communities. Qualitative community similarity was 53.75%, and quantitative similarity was 23.4%. *P. melanarius* was the dominant species in the meadows and *H. rufipes* was dominant in the fields. The index of dominance of species was lower in the fields. The similarity of dominance structures was 22.43%. Community diversity was higher in the fields. The dominant ecological elements in both habitats were as follows: open area species, mesohygrophiles, zoophages and autumn breeders. Euro-Siberian species prevailed in the meadows while Palaearctic elements were dominant in the fields. Both communities were most active in August.

KEY WORDS: *Coleoptera*, *Carabidae*, meadows, hay meadows, cultivated fields.

Wstęp

Mało jest prac poświęconych biegaczowatym łąk w Polsce. Entomofaunę glebową różnych zbiorowisk roślin łąkowych, w tym biegaczowate, opisała HONCZARENKO (1962). CZECHOWSKI (1982) scharakteryzował zgrupowania

biegaczowatych zieleni miejskiej Warszawy, ponadto opisał biegaczowate łąk świeżych Mazowsza (CZECHOWSKI 1989). HURUK (1999) w pracy omawiającej stan poznania biegaczowatych Świętokrzyskiego Parku Narodowego przedstawił wykaz gatunków stwierdzonych w zbiorowiskach murawowych z *Brachypodium pinnatum* oraz na trzech typach łąk *Junco Nardetum*, *Caricetum rostratae* i *Arrhenatheretum medioeuropaeum*. Ten sam autor opisał także zgrupowania biegaczowatych łąk kośnych nad Nidą (HURUK 2003) oraz nad Sanem (HURUK S., Huruk A. 2004). SIENKIEWICZ (2003a, 2003b) omówił strukturę zgrupowań biegaczowatych łąk okresowo zalewanych nad Wartą.

Niezbyt dużo jest też w literaturze krajowej prac poświęconych biegaczowatym pól. Wyróżnić można wśród nich prace o charakterze stosowanym, opisujące wpływ określonych zabiegów na biegaczowate (KACZMAREK 1987; JAWORSKA 1988; TROJANOWSKI i in. 1993; PAŁOSZ 1995a, 1995b) oraz prace opisujące polne zgrupowania biegaczowatych (KABACIK 1962; KABACIK-WASYLIK 1970; HURUK 2001).

Nie ma natomiast prac porównujących zgrupowania *Carabidae* łąk kośnych i sąsiadujących z nimi pól uprawnych w oparciu o badania prowadzone w tym samym czasie w obydwu środowiskach.

Pola można uważać za skrajnie przekształcone przez człowieka środowiska, nieprzyjazne biegaczowatym, z racji cyklicznie powtarzających się zabiegów agrotechnicznych. Łąki natomiast są środowiskiem, w które człowiek ingeruje nieporównanie mniej w stosunku do pól, w związku z tym można się spodziewać większej liczby osobników i gatunków w tym środowisku. Interesujące są zatem relacje między zgrupowaniami tych biotopów, w szczególności zaś to, czy łąki przylegające do pól mogą być dla nich rezerwuarem gatunków (osobników) niszczonych na polach z większą intensywnością.

Celem pracy było poznanie i porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych łąk kośnych oraz sąsiadujących z nimi pól, w tym w szczególności charakterystyka: składu ilościowo-jakościowego; struktur – dominacji, frekwencji, ekologicznej, zoogeograficznej; stałości i wierności gatunków, aktywności zgrupowań.

Materiał i metody

Badania prowadzono w latach 1990–1993 w środkowej Polsce, na łąkach i przylegających do nich polach uprawnych we wsi Kowalkowice położonej około 45 km na wschód od Kielc.

Materiał zbierano na 8 stałych powierzchniach badawczych. Cztery z nich położone były na wilgotnych łąkach kośnych (zbiorowisko łąkowe z *Deschampsia caespitosa*) w zasięgu czarnoziemów zdegradowanych. Pozostałe

cztery na czarnoziemach zdegradowanych, na których uprawiano w kolejnych latach: zboża ozime – ziemniaki – zboża ozime – zboża ozime. Pola uprawne graniczyły z łąkami. W każdym roku wykonano 5 cykli odłowów, z których każdy trwał jeden miesiąc. Odłowy zaczynano w maju. Pułapki zakładano pierwszego maja, opróżniano pierwszego czerwca, po czym ponownie je zakładano, kontynuując odłowy. Cykl ten powtarzano do końca września. *Carabidae* odławiano za pomocą pułapek Barbera (słoi szklanych o pojemności 0,33 l, średnicy otworu 58 mm), napełnionych glikolem do 1/3 wysokości. Na każdej powierzchni funkcjonowało 10 pułapek zakopanych w gruncie liniowo, w odstępach co 3 metry.

Dominację przedstawiono w postaci procentowego udziału osobników danego gatunku w zgrupowaniu. Przyjęto następujące klasy dominacji (D) (GÓRNY, GRÜM 1981): D5 – eudominanty (>10%), D4 – dominanty (5,1–10%), D3 – subdominanty (2,1–5%), D2 – recendenty (1,1–2%), D1 – subrecedenty (< 1%).

Ekologicznej charakterystyki dokonano korzystając z następujących prac: LARSSON 1939; LINDROTH 1945, 1949; BURAKOWSKI i in. 1973, 1974; FREUDE i in. 1976; THIELE 1977; SHAROVA 1981. W oparciu o wymienione prace podzielono gatunki na leśne, terenów zadrzewionych i otwartych, terenów otwartych, nadbrzeżne, wilgociolubne, mezohigrofilne, sucholubne, zoofagi duże, zoofagi małe, hemizoofagi, gatunki wiosennego i jesiennego typu rozwojowego.

Przynależność poszczególnych gatunków do elementów zoogeograficznych określono na podstawie pracy LEŚNIAKA (1987).

Podobieństwo gatunkowe oraz ilościowo-gatunkowe zgrupowań określono przy pomocy wskaźnika MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA (1959). Różnorodność oraz równomierność zgrupowań oceniono za pomocą wskaźnika różnorodności i równomierności Shannona (WEINER 1999). Podobieństwo struktur dominacji oraz struktur zoogeograficznych zgrupowań obliczono według wzoru Marczewskiego (LEŚNIAK 1984):

$$P = W/200 - W \times 100\%$$

gdzie: W – suma mniejszych udziałów procentowych w parach tych samych grup dwu porównywanych środowisk.

Stopień dominacji gatunków (λ) oszacowano przy pomocy wskaźnika dominacji Simpsona:

$$\lambda = \Sigma p_i^2$$

przybierającego tym większe wartości, im bardziej zbiorowisko zdominowane jest przez jeden lub kilka gatunków (WEINER 1999).

Stałość występowania (C) obliczono według wzoru (GÓRNY, GRÜM 1981):

$$C = N_a/N$$

gdzie: N_a – liczba próbek zawierających dany gatunek, N – liczba próbek w pobranej serii.

Wierność (F) obliczono według wzoru (PAWŁOWSKI 1967):

$$F = a/b \times 100$$

gdzie: a – liczebność danego gatunku w badanym wariancie, b – liczebność tego gatunku we wszystkich wariantach.

Wyniki

Liczba odłowionych osobników oraz gatunków

Łącznie odłowiono 19103 osobniki *Carabidae* należące do 80 gatunków i 25 rodzajów (Tab. I).

Na łąkach odłowiono 5205 osobników należących do 56 gatunków, a na polach uprawnych 13898 osobników należących do 67 gatunków (Tab. I).

Liczba odławianych osobników w kolejnych latach badań na łąkach wahała się, zaś na polach systematycznie wzrastała (Tab. II). Natomiast liczba odławianych gatunków na łąkach i polach wzrastała do trzeciego roku badań (Tab. II). Łowność na łąkach wyniosła 0,21 osobnika na dobocylinder, a na polach 0,58 osobnika na dobocylinder (Tab. II).

Podobieństwo zgrupowań w ujęciu jakościowym wyniosło 53,75% a w ujęciu jakościowo-ilościowym 23,4%.

Struktura dominacji zgrupowań

Na łąkach eudominantem za cały okres badań był *Pterostichus melanarius* (L.), którego osobniki stanowiły 59,3% osobników zgrupowania z łąk (Tab. IV); dominantem *Carabus granulatus* (L.) (8,4%), i *Pterostichus niger* (SCHALL.) (7,3%). Do subdominantów należały: *Carabus cancellatus* (ILL.) (2,5%), *Amara plebeja* GYLL. (3,4%), *Pterostichus versicolor* (STURM) (2,5%), *Calathus fuscipes* (GOEZE) (2,9%) oraz *Harpalus rufipes* (DE GEER) (3,9%). Ponadto stwierdzono 48 gatunków recendentów.

Na polach natomiast stwierdzono cztery gatunki eudominantów: *H. rufipes* (23,9%), *P. melanarius* (15,1%), *C. cancellatus* (11,9%), *C. fuscipes* (10,7%); dwa gatunki dominantów: *Pterostichus cupreus* (L.) (5,5%), *Calathus erratus* (C. R. SAHLB.) (5,2%); pięć gatunków subdominantów: *C. granulatus* (2,1%), *A. plebeja* (2,6%), *Pterostichus lepidus* (LESKE), *Calathus ambiguus* (PAYK.), *Anchomenus dorsalis* (PONT.) (o udziale 3,1% każdy).

Ponadto stwierdzono 56 gatunków recendentów. Podobieństwo struktur dominacji wyniosło tylko 22,43%.

Stopień dominacji gatunków w zgrupowaniu polnym był niewielki (λ=0,12), w zgrupowaniu łąk był trzykrotnie większy (λ=0,37) (Tab. IV). Wyniki te świadczą o bardziej równomiernym rozłożeniu osobników pomiędzy gatunki w zgrupowaniu polnym.

Na rysunkach (Ryc. 1, 2) przedstawiono również zmiany w strukturze dominacji zgrupowań, ale w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego, polegające na zmianie pozycji gatunku w grupie dominantów, eliminacji z grupy dominantów lub pojawieniu się wśród nich gatunków, które wcześniej w grupie tej były nieobecne. Z grupy tej gatunki ubywały lub do niej dołączały, ale były to gatunki, które cały czas utrzymywały się w zgrupowaniu.

Wśród recendentów natomiast zmiany polegały na ubytku gatunku ze zgrupowania danego miesiąca lub pojawieniu się gatunku, który dotychczas był w nim nieobecny.

Nawet gatunki, które w ujęciu ogólnym należały do eudominantów, nie zajmowały tej pozycji w całym okresie wegetacyjnym. Przykładem może być *P. melanarius* na łąkach, czy *H. rufipes* na polach. Osobniki *P. melanarius* stanowiły (w zależności od roku badań) od 56,6 do 64,9% osobników zgrupowań. Mimo tak dużego stopnia dominacji gatunek ten w maju ustępował wyraźnie *C. granulatus*. Pozycja *H. rufipes* na polach była jeszcze słabsza. Zajmował on pierwsze miejsce w zgrupowaniu w czerwcu, lipcu i sierpniu. W maju ustępował *C. cancellatus* i *P. cupreus*, we wrześniu zaś *P. melanarius*.

Stopień dominacji gatunków w zgrupowaniu łąkowym cechował się dużą zmiennością. Najniższy był w czerwcu (λ=0,12) (Ryc. 1), w sierpniu zaś najwyższy – 4,5 razy wyższy niż w czerwcu (λ=0,56). Rzeczywiście w sierpniu zgrupowanie było silnie zdominowane przez *P. melanarius*. Osobniki tego gatunku stanowiły 73,92% wszystkich osobników zgrupowania. Osobniki pozostałych 31 gatunków odłowionych w tym miesiącu stanowiły 26,08% osobników zgrupowania.

W zgrupowaniu polnym stopień dominacji gatunków był najniższy w maju (λ=0,07), najwyższy w sierpniu (λ=0,18). Oznacza to, że rozkład osobników pomiędzy gatunki był najbardziej zrównoważony w maju, najmniej w sierpniu (Ryc. 2). W sierpniu zgrupowanie było silnie zdominowane przez osobniki *H. rufipes*.

Różnorodność, równomierność

Różnorodność zgrupowania z łąk była zdecydowanie mniejsza (H'=2,505) niż z pól (H'=3,781) (Tab. III). Wartość H' dla zgrupowania z łąk wyniosła 0,43 wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków (w przedziale 0, 1), a dla zgrupowania z pól wyniosła 0,62.

Tab. I. Wyniki odłowów, wraz z charakterystyką odłowionych gatunków
Sampling results with species characteristics

Lp. No	Gatunek Species	Łąki Meadows			Pola Fields			Razem Total	Kategoria ekologiczna Ecological category				Element zoogeograficzny Zoogeographic elements
		Liczba osobników Number of individuals	C	Q	Liczba osobników Number of individuals	C	Q		Środowisko życia Habitat	Trofizm Feeding preferences	Wymagania wilgotnościowe Moisture preferences	Typ rozwojowy Breeding preferences	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	*Carabus violaceus* L.	1	1,2	50,0	1	1,2	50,0	2	L	Zd	M	F	Pal
2	*C. auronitens* FABR.	2	2,5	10,5	17	7,5	89,5	19	L	Zd	M	F	EPL
3	*C. nitens* L.				1	1,2	100	1	L	Zd	M	F	Earkt
4	*C. granulatus* L.	437	83,7	60,8	282	65,0	39,2	719	TzO	Zd	M	F	ESyb
5	*C. cancellatus* ILL.	131	56,2	7,3	1650	100	92,6	1781	To	Zd	M	F	ESyb
6	*Nebria brevicollis* (FABR.)	10	10,0	62,5	6	6,3	37,5	16	L	Zm	M	J	EŚród
7	*Nothiophilus aquaticus* (L.)				2	2,5	100	2	TzO	Zm	M	J	Pal
8	*N. palustris* (DUFT.)	2	2,5	33,4	4	5,0	66,6	6	TzO	Zm	M	J	Pal
9	*Loricera pilicornis* (FABR.)	29	22,5	41,4	41	30,0	58,6	70	ToZ	Zm	W	F	Hol

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	*Clivina collaris* (HERBST)	2	2,5	100				2	To	Zm	W	F	Pal
11	*C. fossor* (L.)	51	30,0	100				51	To	Zm	W	F	Hol
12	*Dyschirius globosus* (HERBST)	1	1,3	50,0	1	1,2	50,0	2	TzO	Zm	W	F	Pal
13	*Broscus cephalotes* (L.)	2	2,5	1,1	183	70,0	98,9	185	To	Zd	M	J	ESyb
14	*Epaphius secalis* (PAYK.)	1	1,2	100				1					
15	*Trechus quadristriatus* (SCHRANK)				22	36,2	100	22	TzO	Zm	M	J	Pal
16	*Asaphidion flavipes* (L.)	2	2,5	12,5	14	12,5	87,5	16	TzO	Zm	M	F	Pal
17	*Bembidion lampros* (HERBST)	4	2,5	3,2	121	37,5	96,8	125	To	Zm	M	F	Pal
18	*B. ustulatum* (L.)	1	1,2	100				1	TzO	Zm	M	F	Pal
19	*B. biguttatum* (FABR.)	1	1,2	100				1					
20	*Patrobus atrorufus* (STROEM)	1	1,2	100				1	L	Zm	W	J	ESyb
21	*Pterostichus versicolor* (STURM)	130	47,5	42,9	173	65,2	57,1	303	To	Zm	M	F	ESyb
22	*P. cupreus* (L.)	83	33,7	9,8	767	87,5	90,2	850	TzO	Zm	M	F	Pal
23	*P. lepidus* (LESKE)	1	1,2	0,2	432	70,0	100	433	To	Zm	M	J	ESyb
24	*P. vernalis* (PANZ.)	60	37,5	92,3	5	5,0	7,7	65	N	Zm	W	F	Pal
25	*P. niger* (SCHALL.)	381	67,5	65,5	201	41,2	34,5	582	L	Zd	M	F	ESyb
26	*P. melanarius* (L.)	3089	95,0	59,7	2087	90,0	40,3	5176	To	Zd	M	J	ESyb
27	*P. antracinus* (ILL.)	1	1,2	100				1	TzO	Zm	M	J	Pal
28	*P. nigrita* (FABR.)	37	15,0	100				37	N	Zm	W	F	Pal

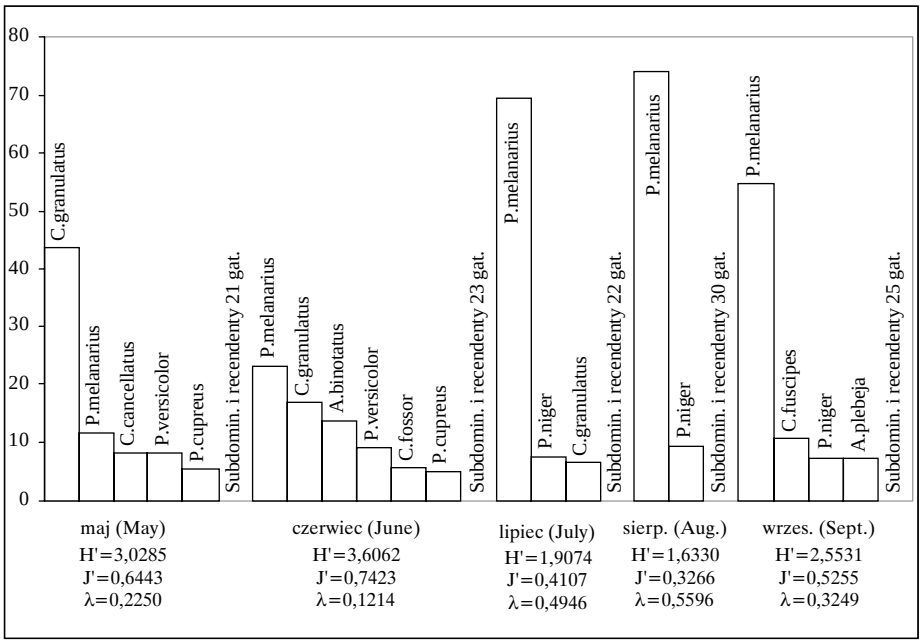
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
29	*P. diligens* (STURM)	3	3,7	100				3	L	Zm	W	F	Pal
30	*P. strenuus* (PANZ.)	25	16,3		5	5,0	16,7	30	L	Zm	M	J	Pal
31	*Amara plebeja* (GYLL.)	177	27,5	32,8	362	52,5	67,2	539	To	Hz	M	F	Pal
32	*A. aenea* (DE GEER)	3	3,7	11,1	24	15,0	88,9	27	To	Hz	M	F	Pal
33	*A. communis* (PANZ.)	4	5,0	80,0	1	1,2	20,0	5	To	Hz	M	F	Pal
34	*A. eyrinota* (PANZ.)	1	1,2	2,5	39	15,0	97,5	40	To	Hz	M	J	Pal
35	*A. familiaris* (DUFT.)	14	8,8	25,0	42	20,0	75,0	56	To	Hz	M	F	Pal
36	*A. littorea* THOMS.				9	3,7	100	9	To	Hz	M	J	EArkt
37	*A. ovata* (FABR.)				2	2,5	100	2	To	Hz	S	F	Pal
38	*A. similata* (GYLL.)	1	1,2	11,1	8	6,2	88,9	9	To	Hz	M	J	Pal
39	*A. ingenua* (DUFT.)				3	2,5	100	3	To	Hz	M	F	ESyb
40	*A. apricaria* (PAYK.)				3	3,7	100	3	To	Hz	M	F	Hol
41	*A. consularis* (DUFT.)				42	27,5	100	42	To	Hz	S	F	ESyb
42	*A. fulva* (O. F. MÜLL.)	1	1,2	14,3	6	5,0	85,7	7	To	Hz	S	J	Pal
43	*A. majuscula* (CHAUDOIR)				2	2,5	100	2	To	Hz	S	-	Pal
44	*A. aulica* (PANZ.)	2	2,5	5,4	35	25,0	94,6	37	To	Hz	M	F	Pal
45	*A. helleri* GREDL.	2	2,5	100				2	To	Hz	M	-	GEPL
46	*A. equestris* (DUFT.)				4	3,7	100	4	To	Hz	M	J	Pal
47	*Zabrus tenebrioides* (GOEZE)	1	1,2	0,4	219	47,5	99,5	220	To	Zm	M	J	Pal
48	*Stomis pumicatus* (PANZ.)				3	3,7	100	3	P	Zm	M	F	EŚród

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	*Chlaenius nigricornis* (FABR.)	6	6,2	37,5	10	6,3	62,5	16	N	Zm	W	F	Pal
50	*Ch. nitidulus* (SCHRANK)				1	1,2	100	1	N	Zm	W	F	EPL
51	*Ch. tibialis* DEJ.				3	2,5	100	3	TzO	Zm	W	F	EŚród
52	*Ch. tristis* (SCHALL.)				1	1,2	100	1	N	Zm	W	J	Pal
53	*Anisodactylus binotatus* (FABR.)	75	22,5	83,3	15	12,5	16,7	90	To	Zm	M	F	Pal
54	*A. signatus* (PANZ.)	1	1,2	12,5	7	3,8	87,5	8	L	Zm	M	F	EŚród
55	*Acupalpus exiquus* DEJ.	1	1,2	100				1					
56	*Harpalus azureus* (FABR.)				1	1,2	100	1	To	Hz	S	J	Pal
57	*H. griseus* (PANZ.)				85	8,7	100	85	To	Hz	S	J	Pal
58	*H. rufipes* (DE GEER)	202	57,5	5,7	3331	96,2	94,3	3533	To	Hz	M	J	Pal
59	*H. calceatus* (DUFT.)	1	1,2	100				1	To	Hz	S	J	ESyb
60	*H. affinis* (SCHRANK)	4	5,0	2,6	149	53,7	97,4	153	To	Hz	M	F	Pal
61	*H. latus* (L.)				8	8,7	100	8	To	Hz	M	J	Pal
62	*H. luteicornis* (DUFT.)				5	3,7	100	5	TzO	Hz	M	J	EPL
63	*H. progrediens* SCHAUB.				1	1,2	100	1	To	Hz	M	F	Pal
64	*H. psittaceus* (FOURCR.)				31	21,2	100	31	TzO	Hz	M	J	Pal
65	*H. quadripunctatus* DEJ.				2	2,5	100	2	L	Hz	M	F	Pal
66	*H. rubripes* (DUFT.)	1	1,2	10,0	9	3,7	100	10	To	Hz	M	J	Pal
67	*H. smaragdinus* DUFT.				13	3,7	100	13	To	Hz	M	J	ESyb
68	*H. tardus* (PANZ.)				3	1,2	100	3	TzO	Hz	M	J	Pal
69	*Calathus ambiguus* (PAYK.)	4	5,0	0,9	436	45,0	99,1	440	To	Zm	M	J	Pal

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
70	*C. erratus* (C. R. SAHLB.)	11	6,2	1,5	727	53,7	98,5	738	TzO	Zm	M	J	Pal
71	*C. fuscipes* (GOEZE)	150	35,0	9,1	1493	80,0	90,9	1643	TzO	Zm	M	F	Pal
72	*C. melanocephalus* (L.)	42	25,0	21,0	158	43,7	79,0	200	TzO	Zm	M	F	Pal
73	*Laemostenus terricola* (HERBST)				1	1,2	100	1	TzO	Zm	M	F	EŚród
74	*Dolichus halensis* (SCHALL.)	1	1,2	0,9	102	23,7	99,0	103	To	Zm	M	F	Pal
75	*Synuchus nivalis* (PANZ.)	3	3,7	6,4	44	17,5	93,6	47	TzO	Zm	M	J	ESyb
76	*Agonum muelleri* (HERBST)	1	1,2	33,3	2	2,5	66,6	3	TzO	Zm	M	F	Hol
77	*A. sexpunctatum* (L.)	2	2,5	40,0	3	3,7	60,0	5	TzO	Zm	M	F	Pal
78	*A. viduum* (PANZ.)	1	1,2	100				1	N	Zm	W	F	ESyb
79	*A. assimile* (PAYK.)	3	3,7	18,7	13	15,0	81,2	16	N	Zm	W	F	Pal
80	*Anchomenus dorsalis* (PONT.)	2	2,5	0,5	425	63,7	99,5	427	TzO	Zm	M	F	Pal
	Razem – Total	5205	×	×	13898	×	×	19103	×	×	×	×	×

Objaśnienia (Key):

- C – stałość (constancy); Q – wierność (fidelity)
- Środowisko życia (Habitat): L – leśny (forest); TzO – terenów zadrzewionych i otwartych (forest or open areas); To – terenów otwartych (open areas); N – nadbrzeżny (riparian)
- Preferencje wilgotnościowe (Moisture preferences): W – wilgociolubny (hygrophilous); M – mezohigrofilny (mesohygrophilous); S – sucholubny (xerophilous)
- Trofizm (Feeding preferences): Zd – zoofag duży (large zoophage); Zm – zoofag mały (small zoophage); Hz – hemizoofag (hemizoophage)
- Typ rozwojowy (Breeding preferences): F – wiosenny (spring breeder); J – jesienny (autumn breeder)
- Element zoogeograficzny (Zoogeographic element): Hol – holarktyczny (Holarctic); Pal – palearktyczny (Palaearctic); Esyb – eurosyberyjski (Euro-Siberian); Esa – eurośrodkowoazjatycki (European-Central Asian); Ear – euroarktyczny (Euro-Arctic); Eśr – eurośródziemnomorski (Euro-Mediterranean); Epl – europejskiej prowincji leśnej (European Forest Province); Gepl – górski europejskiej prowincji leśnej (European Forest Province [montane])

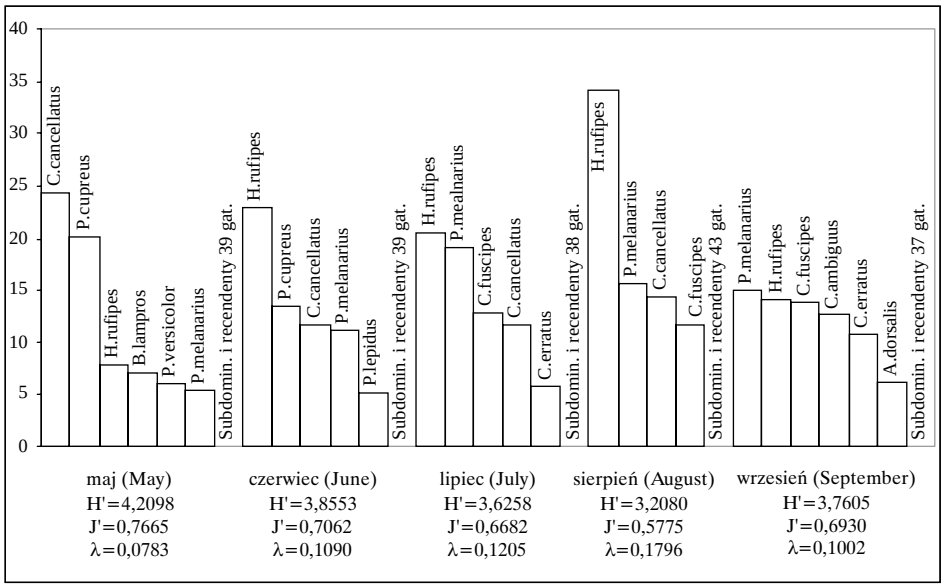


Ryc. 1. Struktura dominacji zgrupowania z łąk w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego

Fig. 1. Structures of dominance of the carabid community of meadows in different months of the growing season

Różnorodność zgrupowania z łąk najwyższa była w czerwcu (H'=3,61), najniższa zaś w sierpniu (H'=1,63). W czerwcu różnorodność zgrupowania wyniosła 0,74 teoretycznej wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków, natomiast w sierpniu tylko 0,32 teoretycznej wartości maksymalnej (Ryc. 1).

Na polach różnorodność zgrupowań w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego była wyższa niż na łąkach. Zmieniała się ona podobnie jak na łąkach, ale w mniejszym stopniu. Najwyższą różnorodnością charakteryzowało się zgrupowanie z maja (H'=4,2098), najniższą zgrupowanie z sierpnia (H'=3,2080). Wskaźnik różnorodności w sierpniu był więc tylko o około 25% niższy od wskaźnika z maja. Na łąkach zaś wskaźnik różnorodności w sierpniu był niższy o około 55% od wskaźnika z czerwca, kiedy to różnorodność zgrupowania była najwyższa. Różnorodność zgrupowania z pól w maju osiągnęła 0,77 teoretycznej wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków, natomiast w sierpniu tylko 0,58 teoretycznej wartości maksymalnej.



Rys. 2. Struktura dominacji zgrupowania z pól uprawnych w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego

Fig. 2. Structures of dominance of the carabid community of cultivated fields in different months of the growing season

Stałość oraz wierność gatunków

Stałość oraz wierność gatunków obliczono w celu oszacowania związku odłowionych gatunków ze zgrupowaniem i środowiskiem, w którym występują.

Na łąkach stwierdzono 4 gatunki o wysokiej stałości, w tym 1 gatunek eukonstanta (*C. granulatus*), o wierności 83,7% i 3 gatunki konstantów (*C. cancellatus, P. niger i H. rufipes*) o wierności powyżej 50% (Tab. I). Pozostałe gatunki należały do dodatkowych lub przypadkowych. Dużo więcej było gatunków o wysokiej wierności. W sumie stwierdzono piętnaście gatunków charakterystycznych wyłącznych (Q>80%) i pięć gatunków charakterystycznych wybierających (Q>50%) (Tab. I).

Na polach było więcej gatunków o wysokiej stałości oraz wierności. Stwierdzono tu 4 gatunki eukonstantów, 7 konstantów, 47 gatunków wyłącznych i 9 wybierających (Tab. I).

Charakterystyka ekologiczna

W kategorii środowisko życia dominowały w obydwu środowiskach elementy terenów otwartych. Na łąkach stanowiły one ponad 75% zgrupowania, na polach ponad 69%. W zgrupowaniach obydwu środowisk duży udział miały też gatunki występujące na terenach otwartych i zadrzewionych.

Tab. II. Liczba odłowionych osobników, gatunków, rodzajów w kolejnych latach badań na łąkach [M] i polach [F]

Number of individuals, species and genera collected in meadows [M] and fields [F] by year of study

Wyszczególnienie Metric	1990		1991		1992		1993		Ogółem Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Liczba osobników Number of individuals	1109	1754	1037	3614	1678	3882	1381	4648	5205	13898
Liczba gatunków Number of species	25	31	25	46	38	55	46	40	56	67
Liczba rodzajów Number of genera	12	15	11	18	19	20	13	16	22	21
Łowność/dobocyliner Trapability/cylinder-day	0,18	0,29	0,17	0,6	0,28	0,65	0,23	0,77	0,21	0,58

Tab. III. Różnorodność [H'], równomierność [J'] i podobieństwo zgrupowań z łąk [M] i pól [F]

Diversity [H'], evenness [J'] and similarity of carabid communities of meadows [M] and fields [F]

Wyszczególnienie Metric	1990		1991		1992		1993		Ogółem Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Liczba osobników Number of individuals	1109	1754	1037	3614	1678	3882	1381	4648	5205	13898
Liczba gatunków Number of species	25	31	25	46	38	55	46	40	56	67
H'	1,971	3,637	2,269	3,762	2,596	3,707	2,435	3,348	2,505	3,781
J'	0,424	0,734	0,489	0,665	0,495	0,641	0,492	0,629	0,431	0,623
Podobieństwo jakościowe – Qualitative similarity									0,56	
Podobieństwo jakościowo-ilościowe – Qualitative-quantitative similarity									0,23	

Tab. IV. Udział eudominantów, dominantów, subdominantów w % wraz z liczbą recendentów w zgrupowaniu z łąk oraz pól, ze wskaźnikami dominacji (λ) i różnorodności (C) Simpsona; M – łąki, F – pola

Percentages of eudominants, dominants, subdominants and numbers of recendents in carabid communities of meadows and fields, with values of Simpson's index of dominance (λ) and diversity (C); M – meadows, F – fields

Gatunek Species	1990		1991		1992		1993		1990–1993	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Carabus granulatus L.	13,3		7,9	3,2	6,3	2,4	7,3		8,4	2,0
C. cancellatus ILL.	3,5	8,26		20,6	2,3	9,8	2,8	8,2	2,5	11,9
Broscus cephalotes (L.)		2,4								
Bembidion lampros (HERBST)						2,2				
Pterostichus lepidus (LESKE)				2,3		2,8		4,7		3,1
P. cupreus (L.)		3,9		3,8		7,9	2,8	5,4		5,5
P. versicolor (STURM)					2,4		4,3		2,5	
P. niger (SCHALL.)	5,6	2,9	19,1	3,4	5,18		2,4		7,3	
P. melanarius (L.)	64,9	23,5	56,6	20,7	56,6	12,2	60,2	9,7	59,3	15,0
Amara plebeja GYLL.					9,7	3,8		3,2	3,4	2,6
Zabrus tenebrioides (GOEZE)		2,6				2,6				
Anisodactylus binotatus (FABR.)							4,6			
Harpalus rufipes (DE GEER)		9,7	2,8	12,6	4,9	39,4	5,6	32,9	3,88	24,0
Calathus ambiguus (PAYK.)		6,33				6,7				3,1
C. erratus (C. R. SAHLB.)		5,7		5,9				8,8		5,2
C. fuscipes (GOEZE)	4,5	15,1		10,9	3,2	5,7	2,6	13,2	2,88	10,7
C. melanocephalus (L.)		3,4								
Anchomenus dorsalis (PONT.)		8,7		2,4				2,8		3,1
Recendenty Recendents	20	19	21	36	30	44	37	31	48	56
λ	0,446	0,114	0,634	0,122	0,341	0,135	0,379	0,158	0,370	0,117
C	0,553	0,885	0,634	0,877	0,658	0,864	0,621	0,841	0,629	0,883

Tab. V. Charakterystyka ekologiczna zgrupowań (N – liczba osobników; % – procentowy udział w zgrupowaniu)

Ecological characteristics of communities (N – number of individuals; % – percentage of community abundance)

Element ekologiczny (gatunek) Ecological element (species)	Łąki – Meadows		Pola – Fields	
	N	%	N	%
Kategoria ekologiczna – Ecological category				
Środowisko życia – Habitat preferences				
Leśny – Forest	424	8,15	240	1,73
Terenów zadrzewionych i otwartych – Forests and open areas	768	14,76	4031	29,00
Terenów otwartych – Open areas	3905	75,02	9597	69,05
Nadbrzeżny – Riparian	108	2,07	30	0,22
Preferencje wilgotnościowe – Moisture preferences				
Wilgociolubny –Hygrophilous	196	3,76	75	0,54
Mezofilny – Mesohygrophilous	5007	96,20	13685	98,47
Sucholubny – Xerophilous	2	0,04	138	0,99
Trofizm – Feeding preferences				
Zoofag duży – Large zoophages	4041	77,64	4239	30,50
Zoofag mały – Small zoophages	750	14,41	5439	39,14
Hemizoofag – Hemizoophages	414	7,95	4220	30,36
Typ rozwojowy – Breeding preferences				
Wiosennego typu rozwojowego – Spring breeders	1845	34,45	6175	44,43
Jesiennego typu rozwojowego – Autumn breeders	3360	64,55	7723	55,57

Pod względem preferencji wilgotnościowych dominowały w obydwu środowiskach elementy mezohigrofilne. Ich udział na łąkach wynosił ponad 96%, a na polach ponad 98%.

Kolejna charakterystyka dotycząca trofizmu pozwoliła na stwierdzenie, że na łąkach i polach dominowały zoofagi. Przy czym na łąkach dominowały zoofagi duże, a na polach zoofagi małe.

W ostatniej wyróżnionej kategorii typu rozwojowego dominowały na łąkach i polach gatunki jesiennego typu rozwojowego.

Charakterystyka zoogeograficzna

W badanej faunie stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych (Tab. VI) z 8 występujących w Polsce (LEŚNIAK 1987). W faunie nie wystąpiły gatunki należące do elementu eurośrodokowoazjatyckiego i górskiego.

Na łąkach stwierdzono 5 elementów zoogeograficznych, wśród których zdecydowanie dominowały osobniki gatunków eurosyberyjskich, które stanowiły 80,3% osobników zgrupowania. Znaczny udział w zgrupowaniu miały gatunki palearktyczne, które stanowiły 17,89% osobników zgrupowania. Osobniki tych dwóch elementów zoogeograficznych stanowiły 98,19% osobników zgrupowania. Udział w zgrupowaniu pozostałych elementów nie przekroczył 2%.

Na polach stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych. Wśród nich zdecydowanie dominowały osobniki gatunków palearktycznych, które stanowiły 61,46% osobników zgrupowania. Duży był też udział w zgrupowaniu gatunków eurosyberyjskich (37,84%). Udział osobników pozostałych elementów zoogeograficznych nie przekroczył 0,7%.

Podobieństwo zoogeograficzne zgrupowań z łąk i pól okazało się małe, wyniosło 40,32%.

Tab. VI. Charakterystyka zoogeograficzna zgrupowań biegaczowatych w ujęciu jakościowo-ilościowym (N – liczba osobników)

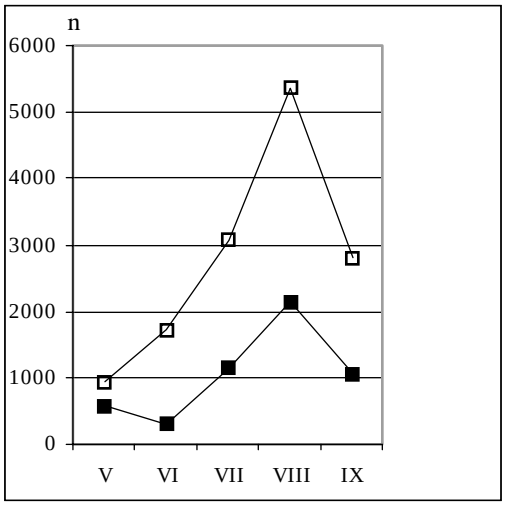
Zoogeographic elements in carabid communities qualitative-quantitative analysis, (N – number of individuals)

Element zoogeograficzny Zoogeographic element	Łąki – Meadows		Pola – Fields	
	N	%	N	%
Holarktyczny – Holarctic	81	1,55	46	0,34
Palearktyczny – Palaearctic	933	17,95	8539	61,44
Eurosyberyjski – Euro-Siberian	4178	80,26	5259	37,84
Euroarktyczny – Euro-Arctic			10	0,07
Eurośródziemnomorski – Euro-Mediterranean	11	0,21	20	0,14
Europejskiej Prowincji Leśnej – European Forest Province	2	0,03	23	0,17
Razem – Total	5205	100	13898	100

Sezonowa aktywność zgrupowań

Zgrupowanie na łąkach charakteryzowało się dwoma szczytami aktywności: mniejszym w maju i głównym w sierpniu (Ryc. 3). Natomiast zgrupowa-

nie z pól cechowało się jednym szczytem aktywności, który wystąpił również w sierpniu. Zgrupowania obydwu środowisk były bardziej aktywne we wrześniu niż w maju.



Ryc. 3. Sezonowa dynamika liczebności zgrupowania z łąk – ■ oraz pól – □ (n – liczba osobników)

Fig. 3. Seasonal dynamics of the carabid community of meadows – ■ and fields – □ (n – number of individuals)

Podsumowanie

Łowność na łąkach wyniosła 0,21 osobnika na dobocylinder. W innych badaniach autor uzyskał wskaźnik łowności wynoszący 0,11 (HURUK 2003) oraz 0,54 (HURUK S., HURUK A. 2004). W badaniach SIENKIEWICZA (2003a) wskaźnik ten wyniósł na łąkach półnaturalnych 1,41, ekstensywnie użytkowanych 0,83, intensywnie użytkowanych 0,71. HANDKE (1995) uzyskał na łąkach wilgotnych wskaźnik wynoszący 0,50, na łąkach mezofilnych 0,66, zaś na łąkach okresowo zalewanych 0,51. Interpretacja tych wyników iść może w dwóch zasadniczo kierunkach. Dane HANDKE (1995) wskazują, że wpływ na łowność na łąkach może mieć ich zalewanie. SIENKIEWICZ (2003a) zaś uważa, że łowność na łąkach należałoby wiązać ze stopniem ich zagospodarowania. Im jest on wyższy, tym mniejsza jest łowność *Carabidae* (CZECHOWSKI 1989). Wyniki opublikowanych badań autora (HURUK 2003; HURUK S., HURUK A. 2004) oraz dotychczas nie opublikowanych z zalewanych łąk w rejonie „Białych Ługów" (rezerwat torfowiskowy w Górach Święto-

krzyskich) wskazują na nieco inną prawidłowość. Mianowicie na łąkach o porównywalnych warunkach wilgotnościowych, wpływ na łowność może mieć m.in. intensywność ich zagospodarowania. Natomiast na łąkach o różnych cyklach wylewowych łowność w oczywisty sposób musi zależeć od tego czynnika. Po prostu w okresie zalania łąki biegaczowate nie są odławiane. Silnie wilgotna łąka jest zalewana nawet po intensywniejszych deszczach. Tym samym zalewane są również pułapki, które przestają spełniać swoją rolę. Mało tego – ich dotychczasowa zawartość wypływa i nie jest możliwe ustalenie, jaki materiał był w pułapce. Zalanie terenu wiąże się z dużymi stratami dla badacza. Pułapka nie funkcjonuje w okresie zalania, ponadto badacz pozbawiony zostaje materiału z okresu przed zalaniem pułapki.

Wartość wskaźnika łowności na polach wyniosła 0,58 osobnika na dobocylinder i była większa 2,8 razy od wartości tegoż wskaźnika na łąkach. PAŁOSZ (1998, 2001) stwierdził, że w 5 różnych płodozmianach wartość wskaźnika łowności wynosiła: 2,1; 3; 3,7; 10,6; 13,6. Wartość wskaźnika na bielicach wyniosła w badaniach HURUKA (2000a, 2002a) 0,36 w życie, a w czteroletnim płodozmianie 0,61. W innych badaniach tego autora (HURUK 2000b, 2002b) łowność wyniosła w pszenicy 1,31, a w czteroletnim płodozmianie 0,56 (HURUK 2000b, 2002b). ALEKSANDROWICZ (2002) ustalił, że w dwu różnych uprawach ziemniaków łowność wynosiła 1,57 i 2,4. MATVEEV (1990) stwierdził, że łowność biegaczowatych na łące wyniosła 0,98 osobnika/dobocylinder, a w ziemniakach i owsie 1,5–1,7/dobocylinder. Cytowany wyżej HANDKE (1995), prowadząc równolegle badania w nadrzecznych zaroślach, łąkach i polach, wykazał, że łowność na polach była najwyższa – wynosiła 1,4.

Również liczba odłowionych gatunków była na polach większa niż na łąkach. Próbując wyjaśnić to zjawisko można chyba przywołać wyniki badań prowadzonych na polach i sąsiadujących z nimi stepach. Większą liczebność i większą liczbę gatunków biegaczowatych na polach w porównaniu ze stepem wykazała CHEREZOVA (1990). Autorka ta zauważyła też, że zgrupowania biegaczowatych pól są w znacznym stopniu odziedziczone po stepowych biotopach. SHAROVA i LAPSHIN (1971) zauważyli także, że gatunkowy zestaw biegaczowatych i ich liczebność na ziemiach zagospodarowanych jest większa niż w stepie. Cytowane dane wskazują, że liczba odławianych gatunków i osobników *Carabidae* na polach jest generalnie wyższa niż na łąkach. Większa liczebność biegaczowatych na polach wiązać się może z większą dostępnością pokarmu na glebach użytkowanych rolniczo. Wskazuje się, że może to wynikać również z dominacji gatunków eurytopowych na polach reprezentowanych zwykle przez dużą liczbę osobników (SIENKIEWICZ 2003a).

Podobieństwo zgrupowań wyniosło w ujęciu jakościowym 53,75%. Aż 37 gatunków, czyli niemal co drugi z odłowionych, wystąpił tylko w jednym z badanych środowisk. Ich odrębność uwydatnia jeszcze mniejsze podobień-

stwo ilościowe zgrupowań wynoszące tylko 23,4%. Tak małe podobieństwo zgrupowań z dwu sąsiadujących ze sobą środowisk o charakterze otwartym, nie oddzielonych wyraźną granicą jest zastanawiające. Wskazuje ono na odmienność warunków w nich panujących, z drugiej zaś strony na silne reakcje większości gatunków biegaczowatych na warunki panujące w obydwu środowiskach. To one tworzą barierę nie do przebycia dla niektórych gatunków, dla innych zaś trudną do przebycia. SKŁODOWSKI (2002), prowadząc badania m.in. w ekotonach leśno-polnych, stwierdził, że niektóre gatunki nie przekraczają w ogóle granicy las-pole, inne przekraczają ją rzadko.

Presja czynników związanych z uprawą roślin może się objawiać zaburzeniami w strukturze dominacji. Jej wyostrzenie jest uważane za wynik presji czynników destrukcyjnych istniejących w środowisku. W związku z tym struktura dominacji może służyć ocenie stanu środowiska (TROJAN 1992; LEŚNIAK 1997; SZYSZKO 1997; LEŚNIAK i in. 2003).

Na polach struktury dominacji były bardziej zrównoważone (λ=0,12), niż na łąkach (λ=0,37), mimo iż na łąkach zabiegi ograniczały się do koszenia trawy i niewielkiego nawożenia. Związane to było z silną dominacją *P. melanarius* w zgrupowaniu z łąk (59,3%). W Europie gatunek ten może nadmiernie zdominować zgrupowania biegaczowatych i w ten sposób może ograniczyć występowanie innych gatunków lub ich liczebność (LUFF 2002).

Silne zdominowanie zgrupowania na łąkach przez jeden gatunek sprawiło, że wartość wskaźnika różnorodności okazała się niższa dla zgrupowania z łąk niż pól.

Na polach stwierdzono znacznie więcej gatunków o wysokiej stałości i wierności niż na łąkach. Może to być kolejny dowód na większą stabilność zgrupowań z pól niż łąk.

Główny szczyt aktywności zgrupowań wystąpił w sierpniu, co jest konsekwencją dominacji osobników gatunków jesiennego typu rozwojowego. Na łąkach stwierdzono dodatkowy szczyt aktywności w maju, a minimum aktywności w czerwcu. Słaba aktywność zgrupowania w czerwcu może być spowodowana przeprowadzonymi wtedy sianokosami. Biegaczowate są wrażliwe na różne zabiegi wykonywane w uprawach, w tym mechaniczne, np. na koszenie. W ich wyniku wiele osobników ginie, jest ranna lub wypłaszana (CLAßE i in. 1993). Liczebność biegaczowatych jest w maju i czerwcu na tyle mała, że ubytki wywołane tak drastycznym zabiegiem jak koszenie trawy wywołują zmniejszenie liczebności w stosunku do poprzedniego miesiąca. Natomiast w sierpniu liczebność *Carabidae* jest tak duża, że skoszenie trawy w tym miesiącu być może zmniejsza liczebność biegaczowatych, ale nie na tyle, aby pojawił się „dołek” aktywności.

W obydwu środowiskach dominowały w kategorii środowisko życia elementy terenów otwartych. Na uwagę zasługuje kategoria preferencji wilgotnościowych, w której zdecydowanie dominowały elementy mezohigrofine. Na łąkach można by się spodziewać większej ilości elementów wilgociolubnych. Ich udział w zgrupowaniu był jednak znikomy. Niektórzy wskazują (LUKA i in. 1989; OLEJNICZAK 1998; CZECHOWSKI 1989; SIENKIEWICZ 2003a), że użytkowanie łąk eliminuje ze zgrupowań elementy higrofilne, ich miejsce zajmują gatunki mezohigrofilne lub nawet sucholubne. Kolejna charakterystyka dotycząca trofizmu pozwoliła na stwierdzenie, że na łąkach i polach dominowały zoofagi. Zauważono, że w agrocenozach, w miarę wzrostu intensywności zabiegów zmienia się struktura zgrupowania. Eliminowane są z niego zoofagi duże, które zastępowane są przez zoofagi małe, a w miarę wzrostu presji rośnie w zgrupowaniu udział hemizoofagów (PAŁOSZ 1995a, 1995b). Dominację zoofagów dużych w zgrupowaniach powszechnie uważa się za najbardziej korzystną, świadczącą o korzystnym stanie środowiska (LEŚNIAK 1997; SZYSZKO 1997). Dominacja zoofagów dużych na łąkach wskazuje na małą presję negatywnych czynników zewnętrznych. W zgrupowaniu z pól dominowały również zoofagi, ale stwierdzono zdecydowanie mniejszy udział zoofagów dużych oraz wzrost udziału zoofagów małych i hemizoofagów. Ilościowe stosunki pomiędzy elementami ekologicznymi w kategorii trofizmu mogą wskazywać, że na zgrupowania polne wywierana była większa presja czynników destrukcyjnych niż na zgrupowania łąkowe. W kategorii typu rozwojowego stwierdzono znaną na terenach otwartych sytuację polegającą na dominacji w zgrupowaniach w ujęciu jakościowym elementów wiosennych, a w ujęciu ilościowym elementów jesiennych. GÓRNY (1975), THIELE (1977) i HANDKE (1995) zajmujący się tym zagadnieniem stwierdzali dominację gatunków jesiennych na terenach otwartych. Gatunki jesienne uważane są za lepiej przystosowane do życia na łąkach i polach.

W badanej faunie stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych z 8 występujących w Polsce (LEŚNIAK 1987). Wśród nich na łąkach zdecydowanie dominowały osobniki gatunków eurosyberyjskich, które stanowiły 80,3% osobników zgrupowania, a na polach osobniki gatunków palearktycznych, które stanowiły 61,46% osobników zgrupowania. Zoogeograficzna struktura na łąkach i polach jest zwykle reprezentowana przez gatunki szeroko rozprzestrzenione (CHEREZOVA 1990). LEŚNIAK (1997) zauważył wzrastający udział gatunków o szerokim zasięgu zoogeograficznym w zgrupowaniach podlegających silniejszej presji negatywnych czynników zewnętrznych. Uzyskane wyniki mogą więc wskazywać, że presja negatywnych czynników na zgrupowa-

nia była większa na polach niż na łąkach, ponieważ na polach dominowały elementy palearktyczne. Małe podobieństwo struktur zoogeograficznych z łąk i pól (40,32%) podkreśla odrębność zgrupowań obydwu środowisk.

Badania zgrupowań *Carabidae* w dwóch kategoriach użytków otwartych pozwoliły na ujawnienie znacznych różnic w ich składzie gatunkowym i ilościowym, które wynikają prawdopodobnie z właściwości gleby oraz wpływu czynników mikroklimatycznych kształtujących się różnie w zależności od typu gleby i sposobu jej zagospodarowania. Każde ze środowisk może być rezerwuarem gatunków dla drugiego. Dotyczy to jednak tylko części gatunków, ponieważ niemal połowa ze stwierdzonych taksonów występowała tylko w jednym z badanych środowisk. Utrzymanie istniejącej różnorodności gatunkowej agrocenoz wymaga ochrony istniejącego krajobrazu rolniczego składającego się m.in. z mozaiki małych pól uprawnych przedzielonych miedzami oraz łąk.

SUMMARY

The study was carried out in 1990–1993 in meadows and adjacent cultivated fields in the village of Kowalkowice, situated about 45 km east of Kielce (eastern Poland).

Carabids were collected into glycol-filled Barber traps at eight permanent study sites. Four of the sites were located in moist hay meadows (meadow community with *Deschampsia caespitosa*) on degraded chernozems. The other four sites were in fields on degraded chernozem soils sown with a sequence of winter cereals – potatoes – winter cereals – winter cereals in the four years of the study. The fields were adjacent to meadows. Five 1-month sampling series were carried out each tear, beginning in May.

Sampling in the meadows yielded 5205 carabid individuals belonging to 56 species, while the respective figures for the cultivated field sites were 13898 individuals and 67 species. Trapability per cylinder-day was 0.21 in the meadows and 0.58 in the fields. Qualitative similarity was 53.75% and qualitative-quantitative similarity was 23.4%.

In the meadow communities, *Pterostichus melanarius* (L.) was a eudominant throughout the study period. In the fields, there were four eudominants: *H. rufipes* (23.9%), *P. melanarius* (15.1%), *C. cancellatus* (11.9%), and *C. fuscipes* (10.7%). The similarity of dominance structures was merely 22.43%. The index of dominance of species (λ) was 0.12 in the field community, and 0.37 in the meadow community. The diversity of the carabid community of meadows (H'=2.505) was much lower than that of the other community (H'=3.781).

The fields supported more high-constancy and high-fidelity species.

In terms of habitat preferences, both communities were dominated by open-area species, with mesohigrophiles prevailing in terms of moisture preferences, zoophages prevailing in terms of feeding preferences and autumn species in terms of breeding type.

Zoogeographically, the meadow community was dominated by Euro-Siberian species and the field community, by Palaearctic species. The zoogeographic similarity between the two communities was low (40.32%).

Irrespective of the habitat, both communities were most active in August.

The study revealed considerable differences in species composition and quantitative indices between carabid communities of two adjacent open habitats. The observed differences were probably due to microclimatic factors, which are related to soil type and use pattern.

PIŚMIENNICTWO

ALEKSANDROWICZ O. R. 2002: Influence of Decis spraying on the community structure andspecies composition of beetles (*Insecta*: *Coleoptera*) on a potato field. Baltic J. Coleopterol., **2** (2): 145-153.

BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J., MAKÓLSKI J., PAWŁOWSKI J. 1973: Chrząszcze (*Coleoptera*), Biegaczowate – *Carabidae*. Kat. Fauny Pol., Warszawa, XXIII, **2**: 1-233.

BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J., MAKÓLSKI J., PAWŁOWSKI J. 1974: Chrząszcze (*Coleoptera*), Biegaczowate – *Carabidae*. Kat. Fauny Pol., Warszawa, XXIII, **3**: 1-430.

CHEREZOVA L. B. 1990: Osobennosti formirovanija fauny zhuzhelic v agrocenozah na peschannyh pochvah. [W:] BERMAN R. M. (red.): Fauna i ekologia zhuzhelic. Tezisy dokladov III Vsjesojuznogo karabidologicheskogo soveschchanija, Kischiniev: 67-68.

CLAßE A., KAPER A., LUICK R. 1993: Einfluß der Mahd mit Kreisel- und Balkenmäher auf die Fauna von Feuchtgrünlanden. Untersucht am Beispiel von Laufkäfern, Heuschrecken und Amphibien. Naturschutz und Landschaftsplanung, **25** (6): 217-220.

Czechowski W. 1982: Wpływ urbanizacji środowiska na dynamikę sezonową biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*). Przegl. Zool., **26** (1): 69-74.

Czechowski W. 1989: Carabid Beetles (*Coleoptera, Carabidae*) of moist meadows on the Mazovian Lowland. Memorab. zool., **43**: 141-167.

FREUDE H., HARDE K. W., LOHSE G. A. 1976: Die Käfer Mitteleuropas. Band 2, *Adephaga* 1. Goecke Evers Verlag, Krefeld. 302 ss.

GÓRNY M. 1975: Zooekologia gleb leśnych. PWRiL, Warszawa. 311 ss.

GÓRNY M., GRŰM L. 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa. 483 ss.

HANDKE K. 1995: Zur Laufkäfer eines Bremer Fluâmarshengebietes (Niedervieland/Ochtumniederung/Ochtumsand). Z. Ökologie u. Naturschutz., **4**: 203-225.

HONCZARENKO J. 1962: Entomofauna glebowa różnych zbiorowisk roślin łąkowych. Soc. Sci. Sttetin, **14**: 1-48.

HURUK S. 1999: Current knowledge about the carabid beetles (*Carabidae*, *Col.*) of the Świętokrzyski National Park. Fragm. faun., **42**: 95-102.

HURUK S. 2000a: Biegaczowate (*Carabidae*, *Coleoptera*) rezerwatu Cisów i przyległych agrocenoz. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **27**: 107-116.

HURUK S. 2000b: Powierzchniowe rozprzestrzenienie biegaczowatych (*Carabidae*, *Coleoptera*) w obrębie małych pól uprawnych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **27**: 117-130.

HURUK S. 2001: Biegaczowate *(Col.*, *Carabidae)* w jednorocznych uprawach rolnych na glebach bielicowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 28-47.

HURUK S. 2002a: Biegaczowate (*Coleoptera*, *Carabidae*) w jednorocznych uprawach rolnych na glebach bielicowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 39-52.

HURUK S. 2002b: Biegaczowate (*Coleoptera, Carabidae*) w uprawach truskawek na glebach bielicowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 53-66.

HURUK S. 2003: Ground beetles (*Col.*: *Carabidae*) of moist haj meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 145-151.

HURUK S., HURUK A. 2004: Ground beetles (*Coleoptera*: *Carabidae*) of moist hay meadows along the River San near the town of Rudnik in Central Poland. Baltic J. Coleopterol., **4** (1): 23-29.

JAWORSKA T. 1988: Występowanie biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) z rodzaju *Bembidion* w uprawie kapusty późnej odchwaszczonej herbicydami. Pol. Pismo. ent., **55**: 669-672.

KABACIK D. 1962: Beobachtungen über die Quantitätsveränderungen der Laufkäfer (*Carabidae*) auf verschiedenen Feldkulturen. Ekol. pol., A, **10** (12): 307-323.

KABACIK-WASYLIK D. 1970: Ökologische Analyse der Laufkäfer (*Carabidae*) einiger Agrarkulturen. Ekol. pol., **18**: 137-209.

KACZMAREK S. 1987: Wpływ preparatu „Enolofos 50" na *Carabidae* i *Staphylinidae* w uprawie rzepaku ozimego. Pol. Pismo ent., **57**: 377-381.

LARSSON S. G. 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen *Carabiden*. Entomol. Medd., **20**: 277-560.

LINDROTH C. H. 1945: Die fennoskandischen *Carabidae*. Eine Tiergeographische Studien I – III, Bd. **4** – 1, 2. Göteb. K. Vetensk. Vitter Hets-Samh. Handl. B. 709 ss.

LINDROTH C. H. 1949: Die fennoskandischen *Carabidae*. Eine Tiergeographische Studien I – III, Bd. **4** – 3. Göteb. K. Vetensk. Vitter Hets-Samh. Handl. B. 911 ss.

LEŚNIAK A. 1984: Biegaczowate (*Carabidae*, *Col.*) lasów Karkonoskiego Parku Narodowego. Pr. Karkonoskiego Tow. Nauk., **41**: 37-70.

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. [W:] Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi. Wyd. SGGW, Warszawa: 29-41.

LEŚNIAK A., HURUK S., HURUK A. 2003: Możliwości wykorzystania biegaczowatych w monitoringu środowiska biologicznego. [W:] BOCHENEK W., GIL E. (red.): Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk ekstremalnych: 123-128.

LUFF M. L. 2002: Carabid assemblage organization and species composition. [W:] HOLLAND J.M. (red.): The Agroecology of Carabid Beetles: 41-79.

LUKA H., WALTER B., DURRER H. 1998: Die Laufkäferfauna (*Coleoptera*, *Carabidae*) des Naturschutzgebietes „Petite Camargue Alsacienne". Mitt. ent., Basel, **48** (3): 99-140.

MARCZEWSKI E., STEINHAUS H. 1959: O odległości systematycznej biotopów. [W:] Zastosowania matematyki. Wrocław: 195-203.

MATVEEV V. A. 1990: Vidovoj sostav i raspredelenie zhuzhelic (*Coleoptera, Carabidae*) v otdelnyh biotopach v usloviah Mariijskoj ASSR. [W:] BERMAN R. M. (red.): Fauna i ekologia zhuzhelic. Tezisy dokladov III Vsjesojuznogo karabidologicheskogo soveschchanija, Kischiniev: 46-47.

OLEJNICZAK I. 1998: The carabid communities of natural and drained peatlands in the Biebrza Valley, NE Poland. Pol. J. Ecol., **46** (3): 243-260.

PAŁOSZ T. 1995a: Intensywne technologie w rolnictwie a fauna biegaczowatych. Ochr. Rośl., **39** (5): 8.

PAŁOSZ T. 1995b: Skład gatunkowy biegaczowatych (*Col.*, *Carabidae*) na plantacjach rzepaku ozimego o różnej technologii i intensywności uprawy. Materiały XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. I: 108-115.

PAŁOSZ T. 1998: Studies on differences in epigeal arthropods populations in 1995–1997 yearson fields with different cultivation intensity. Progress in Plant Protection (Postępy w ochronie roślin), **38** (2): 565-567.

PAŁOSZ T. 2001: Quantyfying the impact of habitat conditions on ground beetles (*Carabidae*) occurence in agroecosystems with a method of correlation. Progress in Plant Protection (Postępy w ochronie roślin), **41** (2): 481-484.

PAWŁOWSKI J. 1967: Chrząszcze (*Coleoptera*) Babiej Góry. Acta zool. Cracov., **12** (16): 419-665.

SHAROVA I. H. 1981: Zhiznennye formy zhuzhelits (*Coleoptera*, *Carabidae*). Moskva. 359 ss.

SHAROVA I. H., LAPSHIN L. V. 1971: Biotopicheskoe raspredelenie i chislennost zhuzhelic (*Carabidae*) v vostochnoj Orenburgskoj lesostepi. [W:] NAUMOV S. P. (red.): Uchenyje zapiski. T. 465. Fauna i ekologia zhivotnykh. Moskwa: 87-97.

SIENKIEWICZ P. 2003a [in lit.]: Struktura zgrupowań epigeicznych biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) łąk okresowo zalewanych w dolinie środkowego biegu Warty. Praca doktorska (maszynopis).

SIENKIEWICZ P. 2003b: Ground beetles (*Col.*: *Carabidae*) of the sasonally meadows in the valley of the middle course of the Warta-qualitative analysis. Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 129-136.

SKŁODOWSKI J. 2002: System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Wyd. SGGW, Warszawa. 134 ss.

SZYSZKO J. 1997: Próba waloryzacji środowisk leśnych przy pomocy biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*). [W:] Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi. Wyd. SGGW, Warszawa: 42-60.

THIELE H-U. 1977: Carabid beetles in their environment. A study on habitat selection by adaptions in physiology and behaviour. [W:] Zoophysiology and ecology 10, Berlin–Heidelberg–New York: 369.

TROJAN P. 1992: Analiza struktury fauny. Warszawa. 121 ss.

TROJANOWSKI H., SOKOŁOWSKI A., WAŁKOWSKI W. 1993: Wpływ chemicznej ochrony uprawy ziemniaka i buraka cukrowego na dynamikę liczebności epigeicznej fauny stawonogów. Mat. 33 Sesji nauk. Inst. Ochr. Roślin., Postery: 239-242.

WEINER J. 1999: Życie i ewolucja biosfery. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa. 591 ss.