

Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) zadrzewień śródpolnych i pól z Tomaszkowa koło Olsztyna

Carabid beetles assemblages (Coleoptera: Carabidae) in field groves and fields from Tomaszkowo near Olsztyn

AGNIESZKA KOSEWSKA, MARIUSZ NIETUPSKI, DOLORES CIEPIELEWSKA

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fitopatologii i Entomologii,
ul. Prawocheńskiego 17, 10-722 Olsztyn; e-mail: a.kosewska@uwm.edu.pl

ABSTRACT: The paper presents some data on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) which were caught in field groves and adjacent cultivative fields. The studies were conducted in the village of Tomaszkowo near Olsztyn in the years 2005 and 2006. The total of 2,037 individuals belonging to 64 species were collected in the field groves, compared with 3,503 individuals and 63 species in the fields.

KEY WORDS: Coleoptera, Carabidae, field groves, fields, faunistic, ecology, NE Poland.

Wstęp

Biegaczowate (Carabidae) to grupa naziemnych chrząszczy zamieszkujących różnorodnie siedliska. Wśród nich można zaobserwować grupę gatunków, u których stwierdzono dużą wymiennność między biotopami, dzięki zdolnościom migracyjnym. Dotyczy to gatunków leśnych i pobrzeży lasu, które w celu zdobycia pokarmu penetrują przyległe pola, a także gatunków terenów otwartych, które po zakończonym sezonie wegetacyjnym, jak również w trakcie zabójczych dla nich zabiegów agrotechnicznych, znajdują miejsce schronienia w przyległych zadrzewieniach.

Celem pracy było określenie składu ilościowego i jakościowego oraz struktury zgrupowań Carabidae zamieszkujących zadrzewienia śródpolne i sąsiadujące z nimi pola uprawne, a także wykazanie, czy istnieje wzajemne przenikanie gatunków różnych grup siedliskowych do przyległych obiektów.

Teren badań i metody

Badania prowadzono w miejscowości Tomaszkowo koło Olsztyna, w Polsce północno-wschodniej. Jako obiekty badawcze wybrano trzy zadrzewienia śródpolne (Z_A, Z_B, Z_C) i sąsiadujące z nimi, corocznie obsiewane pola uprawne (P_A, P_B, P_C). Zadrzewienie A obejmowało 0,18 ha obszar zalesiony sosnami (90%) i brzożami (10%) około 50 letnimi. Usytuowane było ok. 100 metrów od drogi krajowej (trasa Olsztyn – Warszawa) i 20 metrów od drogi gruntowej. Gleby otaczające zadrzewienie należały do kompleksu 7, żytnio-łubinowego. Były to piaski słabogliniaste pylaste, klasa użytkowa rolniczo – V. Zadrzewienie B, to niewielki obszar (ok. 0,1 ha) porośnięty głównie ok. 75 letnimi sosnami, świerkami i brzożami. Od strony zachodniej zadrzewienia składowany był kompost i obornik, natomiast ok. 50 metrów dalej znajdowały się opuszczone zbudowania gospodarskie. Gleby sąsiadujące z zadrzewieniem to gleby płowe kompleksu 4, w skład których wchodziły pyły zwykłe, klasa użytkowa rolniczo – IV b i III b. Zadrzewienie C obejmowało obszar o powierzchni 0,35 ha porośnięty brzożami (80%) i sosnami (20%) w wieku ok. 40 lat. W odległości 80 metrów w kierunku północno-wschodnim, znajdował się teren zabagniony. Gleby wokół omawianej powierzchni badawczej to gleby brunatne właściwe, zaklasyfikowane do kompleksu 7, klasa użytkowa rolniczo – V. Wybrane zadrzewienia śródpolne otoczone były corocznie obsiewanymi polami uprawnymi. W latach badań były to kilkuhektarowe uprawy zbożowe: pszenżyto, żyto i jęczmień.

Badania prowadzono w latach 2005 – 2006, odławiając chrząszcze do pułapek Barbera, wypełnionych w 1/3 swojej objętości roztworem glikolu etylowego. Na każdej powierzchni badawczej zainstalowano po 3 pułapki, poczynając od brzegu, co 10 metrów w głąb każdego badanego obiektu.

Zebrany materiał oznaczano do gatunków wg kluczy PAWŁOWSKIEGO (1974), WATAŁY (1995) i HŮRKA (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, GRŪM 1981). Zgrupowania biegaczowatych scharakteryzowano pod względem ekologicznym w oparciu o wymagania pokarmowe, siedliskowe, wilgotnościowe oraz typ rozwoju.

Przy opracowaniu wyników posłużono się wskaźnikami: ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona Weavera (H' , $\log n$) oraz równomierności Pielou (J').

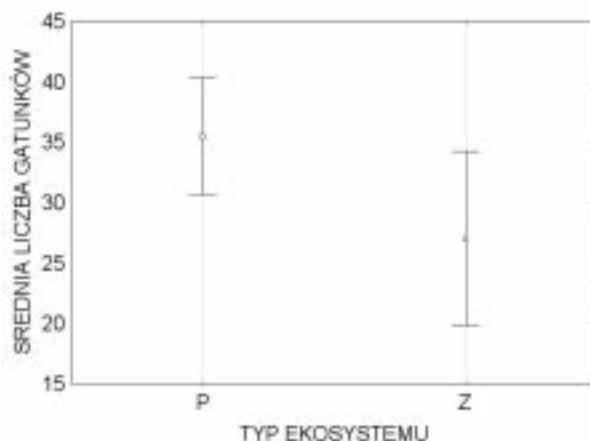
Podobieństwo zgrupowań biegaczowatych zilustrowano za pomocą dendrogramu na podstawie analizy TWINSPAN (HILL, MILAUER 2005).

Przy opracowaniu danych wykorzystano metodę DCA (Detrended Correspondence Analysis), pozwalającą na zanalizowanie zmian zachodzących w zgrupowaniach różnych powierzchni badawczych. Wyniki tej analizy przedstawiono w postaci diagramu, porządkującego powierzchnie badawcze oraz występowanie gatunków względem dwóch głównych osi zróżnicowania. Analizę przeprowadzono w oparciu o program komputerowy Canoco v.4.5 (TER BRAAK, MILAUER 1998).

W celu porównania zgrupowań Carabidae zadrzewień śródpolnych i pól utworzono krzywe rarefakcji (GOTELLI, COLWELL 2001).

Wyniki badań i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych badań odłowiono łącznie 5540 osobników należących do 80 gatunków biegaczowatych (Tab. I). W zadrzewieniach odnotowano 2037 osobników z 64 gatunków, na polach natomiast odłowiono 3503 Carabidae zaklasyfikowane do 63 gatunków. Wyższa liczebność Carabidae na polach może być związana z większą dostępnością pokarmu na glebach użytkowanych rolniczo (HURUK 2006), szczególnie podczas gradacji szkodników roślin uprawnych. Zdecydowana większość odnotowanych gatunków Carabidae występowała zarówno w zadrzewieniach, jak i na polach uprawnych. Stwierdzono jednak, iż zgrupowania biegaczowatych pól posiadają istotnie statystycznie wyższe średnie bogactwo gatunkowe w porównaniu ze zgrupowaniami zadrzewień śródpolnych ($F=6.27$, $p<0.05$) (Ryc. 1).



Ryc. 1. Średnie bogactwo gatunkowe zgrupowań biegaczowatych pól uprawnych (P) oraz zadrzewień śródpolnych (Z)

Fig. 1. Mean richness of carabid beetles assemblages of cultivated fields (P) and field groves (Z)

Tab. I. Skład gatunkowy i liczba Carabidae odłowionych w zadrzewieniach śródpolnych i na polach
 Species composition and number of Carabidae individuals caught in field groves and in fields

Gatunek – Species	Zadrzewienia – Field groves									Pola – Fields								
	2005			2006			2005			2006			2005			2006		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
<i>Amara aenea</i> (DE GEER,1774)	5	2	1	2	3	2	0	10	1	6	2	0						
<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL,1810)	0	4	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1						
<i>Amara brunnea</i> (GYLLENHAL,1810)	19	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Amara communis</i> (PANZER,1797)	42	1	3	82	8	17	1	3	6	5	4	4						
<i>Amara convexior</i> STEPHENS,1828	2	3	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1						
<i>Amara equestris</i> (DUFTSCHMID,1812)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMID,1812)	2	0	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0						
<i>Amara ingenua</i> (DUFTSCHMID,1812)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0						
<i>Amara littorea</i> THOMSON,1857	6	0	1	2	1	2	0	0	1	0	1	0						
<i>Amara lunicollis</i> SCHIODTIE,1837	0	0	1	4	3	0	0	3	0	3	1	3						
<i>Amara municipalis</i> (DUFTSCHMID,1812)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Amara nitida</i> STURM,1825	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS,1792)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1						
<i>Amara plebeja</i> (GYLLENHAL,1810)	2	0	0	9	1	4	3	2	2	2	1	3						
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL,1810)	0	0	0	3	1	0	2	10	0	4	2	3						
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN,1763)	4	8	0	2	7	0	23	73	32	34	43	17						
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABRICIUS,1787)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asaphidion flavipes</i> (LINNAEUS,1761)	0	0	0	0	1	0	3	2	7	1	0	2						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Carabus nemoralis</i> O. F. MÜLLER, 1764	21	0	20	99	6	4	0	0	0	3	0	1
<i>Carabus violaceus</i> LINNAEUS, 1758	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Clivina fossor</i> (LINNAEUS, 1758)	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	2	1
<i>Curtonotus aulicus</i> (PANZER, 1797)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cychnus caraboides</i> (LINNAEUS, 1758)	31	4	10	10	2	0	0	1	1	0	1	0
<i>Dyschiriodes globosus</i> HERBST, 1784	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Euophihus fuliginosus</i> (PANZER, 1809)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK, 1781)	0	1	0	6	1	1	8	16	3	22	5	0
<i>Harpalus griseus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0	0	0	0	1	0	3	1	0	2	0	0
<i>Harpalus latus</i> (LINNAEUS, 1758)	7	1	4	2	0	0	1	0	1	4	0	2
<i>Harpalus luteicornis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Harpalus quadripunctatus</i> DEJEAN, 1829	0	4	0	3	1	1	0	2	0	0	9	5
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0	4	0	0	2	0	0	0	0	4	2	4
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER, 1774)	39	44	3	44	32	9	122	31	15	149	50	37
<i>Harpalus signaticornis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1797)	1	6	0	1	1	0	2	6	3	4	3	3
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leistus rufomarginatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leistus terminatus</i> (HELLWIG, 1793)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)	1	0	0	0	0	0	3	4	1	2	0	0
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Nebria brevicollis</i> (FABRICIUS, 1792)	30	1	1	6	2	1	1	0	0	4	1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABRICIUS,1779)	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMID,1812)	11	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Ophonus brevicollis</i> AUDINET-SERVILLE,1821	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	1
<i>Ophonus rufibarbis</i> (FABRICIUS,1792)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (FABRICIUS,1775)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platynus assimilis</i> (PAYKULL,1790)	47	0	2	47	2	1	0	1	0	1	0	0
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNAEUS,1758)	0	4	0	3	6	1	83	212	32	273	57	34
<i>Poecilus lepidus</i> (LESKE,1785)	0	2	1	4	0	0	3	51	44	22	7	11
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM,1824)	0	12	3	11	15	1	43	27	132	153	13	23
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER,1798)	177	3	7	219	24	17	136	7	17	216	29	40
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER,1783)	10	2	3	27	1	2	1	1	1	3	0	1
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL,1790)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS,1787)	173	3	5	102	8	7	1	2	1	3	4	2
<i>Pterostichus quadrifoveolatus</i> LETZNER,1852	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER,1797)	22	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Synuchus vivalis</i> (ILLIGER,1798)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK,1781)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Liczba osobników – Number of individuals	767	151	91	778	154	92	614	658	536	1115	281	299
Liczba gatunków – Number of species	37	32	29	37	32	19	37	41	35	39	28	33
Różnorodność gat. (H')	2,57	2,78	2,90	2,43	2,82	2,42	2,28	2,51	2,48	2,28	2,50	2,72
Shannon' diversity (H')												
Równomierność – Evenness H'/log(N) Pielou (J')	0,71	0,80	0,86	0,67	0,81	0,81	0,63	0,67	0,70	0,62	0,75	0,78

Ważnym elementem w charakterystyce zgrupowań Carabidae jest ich struktura dominacji. W siedliskach podlegających silnej presji negatywnych czynników zewnętrznych obserwowane są często zaburzenia w układzie dominacyjnym gatunków (CZECHOWSKI 1981). Analizując relacje pomiędzy klasami dominacji zadrzewień śródpolnych i pól uprawnych, nie stwierdzono szczególnych rozbieżności pomiędzy gatunkami dominującymi, a resztą zgrupowania, chociaż niepokoić może obecność grupy eudominantów w badanych zgrupowaniach (Tab. II). Istotnym z punktu widzenia analizy migracji biegaczowatych z zadrzewień śródpolnych na pola uprawne i odwrotnie, jest obserwacja gatunków tworzących trzon badanych środowisk. Większość z nich występuje zarówno w zadrzewieniach, jak i na polach, zajmując jednak różne stanowiska w strukturze dominacji. Tylko *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes* i *Calathus fuscipes* wchodziły w skład grupy eudominantów bądź dominantów obydwu siedlisk.

Carabidae są grupą bardzo zróżnicowaną pod względem wymagań troficznych. Na podstawie opracowań SAROVEJ (1974), KABACIK-WASYLIK (1978), LEŚNIAKA (1997) i 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 na terenach zadrzewionych zarówno w aspekcie ilościowym, jak też jakościowym przeważały duże i średnie zoofagi (Tab. III). Wyjątkiem jest tu zadrzewienie B, które swoją strukturą troficzną przypomina bardziej układ pól niż zadrzewień, ze znaczną przewagą gatunków hemizoofagicznych. Wiąże się to prawdopodobnie z silnym oddziaływaniem na to zadrzewienie negatywnych czynników zewnętrznych, m.in. częstej obecności ludzi, charakterystycznych siedlisk otaczających, a także niewielkiej powierzchni badanego zadrzewienia. Na polach odnotowano wysokie udziały średnich zoofagów i hemizoofagów. Zgrupowania Carabidae podlegające silnym wpływom czynników zewnętrznych, np. antropopresji charakteryzować się mogą wzrostem udziału małych i średnich zoofagów, kosztem liczebności grupy dużych zoofagów. Warty podkreślenia jest fakt występowania na polach dużych zoofagów, z których większość to duże leśne biegaczowate, traktujące pole jako swoją dodatkową bazę pokarmową. LEŚNIAK i OLSZEWSKI (2000) wysoki udział dużych zoofagów wiąże z występowaniem gleb o stosunkowo wysokiej żyzności.

Biegaczowate można spotkać we wszystkich możliwych do zasiedlenia środowiskach. Korzystając z opracowań ALEKSANDROWICZA (2004), LINDROTHA (1985) i THIELE (1977) podzielono je na: leśne, terenów otwartych, nadbrzeżne, torfowiskowe i eurytopowe. W dwóch z badanych zadrzewień śródpolnych (A i C) pod względem preferencji siedliskowych zaobserwowa-

Tab. II. Podział Carabidae zadrzewień śródpolnych i pól według klas dominacji
 Division of carabid beetles in field groves and in fields according to dominance classes

Klasa dominacji	Zadrzewienia – Field groves		Pola – Fields	
Dominance class	Gatunek – Species	D [%]	Gatunek – Species	D [%]
Eudominanty Eudominant species	<i>Pterostichus melanarius</i>	21,94	<i>Poecilus cupreus</i>	19,73
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	14,63	<i>Pterostichus melanarius</i>	12,70
Dominanty Dominant species	<i>Harpalus rufipes</i>	8,39	<i>Calathus fuscipes</i>	8,16
	<i>Calathus fuscipes</i>	7,56	<i>Bembidion lampros</i>	7,11
	<i>Amara communis</i>	7,51	<i>Anchomenus dorsalis</i>	6,34
	<i>Carabus nemoralis</i>	7,36		
Subdominanty Sub-dominant species	<i>Platynus assimilis</i>	4,86	<i>Bembidion properans</i>	4,37
	<i>Cychrus caraboides</i>	2,80	<i>Poecilus lepidus</i>	3,94
	<i>Pterostichus niger</i>	2,21		
	<i>Poecilus versicolor</i>	2,06		
	<i>Nebria brevicollis</i>	2,01		
Recedenty Recedent species	<i>Pterostichus strenuus</i>	1,42	<i>Carabus cancellatus</i>	2,00
	<i>Calathus micropterus</i>	1,33	<i>Harpalus affinis</i>	1,54
	<i>Carabus hortensis</i>	1,23		
	<i>Amara brunnea</i>	1,08		
	<i>Anchomenus dorsalis</i>	1,03		
Subrecedenty Sub-recedent species	47 gatunków – 47 species	12,57	52 gatunki – 52 species	11,42

no wysokie udziały leśnych Carabidae, zarówno pod względem ilości osobników jak i gatunków (Tab. III). Zadrzewienie B korespondowało raczej z polami uprawnymi, gdzie zdecydowanie przeważały biegaczowate terenów otwartych. Udział pozostałych grup był tu znacząco niższy. CZECHOWSKI (1982) wskazuje na zastępowanie Carabidae leśnych przez gatunki terenów otwartych wraz z nasileniem zabiegów agrotechnicznych. Zdaniem THOMASA (2002) wiele gatunków biegaczowatych wymaga refugiów, jakimi są zadrzewienia, z których mogłyby się rozprzestrzeniać na sąsiadujące pola. Niektóre z nich, w trakcie sezonu wegetacyjnego żyją w terenie otwartym, jesienią zaś poszukują miejsca na zimową hibernację w zadrzewieniach (SKŁODOWSKI 2002).

Duży wpływ na skład gatunkowy i strukturę zgrupowań biegaczowatych ma wilgotność gleby (THIELE 1977). Pod względem wymagań wilgotnościowych fauna badanych obiektów była bardzo podobna (Tab. III). Zdecydowaną część zgrupowań stanowiły mezofile, którym duża tolerancja wilgotnościowa, pozwala na skuteczniejszą penetrację terenu, podwyższając tym samym ich szanse na zdobycie pokarmu i przeżycie.

Analizując występowanie w badanych obiektach Carabidae różnych typów rozwojowych, czyli wiosennych i jesiennych (LARSSON 1939), zaobserwowano, iż zarówno pod względem ilości osobników, jak też pod względem liczby gatunków przeważały biegaczowate wiosenne. W zadrzewieniach przewaga Carabidae wiosennych nad jesiennymi była nieznaczna, natomiast w uprawach biegaczowate wiosennego typu rozwojowego zdecydowanie przeważały. Wielu autorów (GÓRNY 1975; THIELE 1977; HURUK 2006) stwierdziło na terenach otwartych przewagę gatunków jesiennych, jako lepiej przystosowanych do życia na polach. Badania FLISA i SKŁODOWSKIEGO (1998) wskazują natomiast, że dominacja gatunków jesiennych jest charakterystyczna dla starszych faz rozwojowych drzewostanu, a w uprawach i młodnikach spotyka się najczęściej Carabidae wiosennego typu rozwojowego.

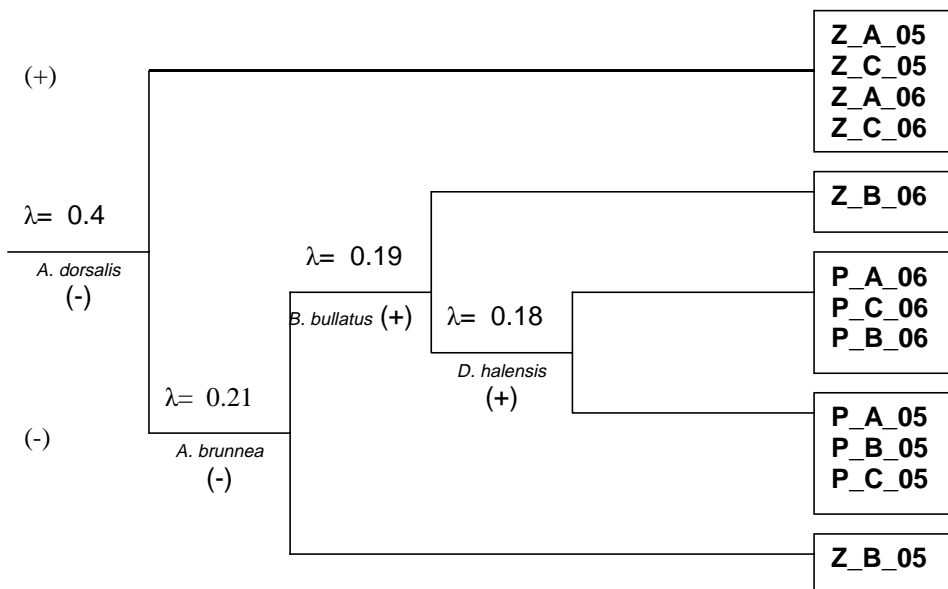
Z punktu widzenia kształtowania i ochrony różnorodności biologicznej ważnym aspektem jest znajomość różnorodności gatunkowej poszczególnych grup zwierząt (GRZYWACZ 2005). Wyliczona dla badanych Carabidae wartość wskaźnika różnorodności Shannona-Weavera (H') kształtowała się na poziomie 2,65 w zadrzewieniach i 2,49 na polach i w porównaniu z badaniami innych autorów (HURUK 2003; WOLENDER, ZYCH 2003; NIETUPSKI i in. 2006) była ona dość wysoka (Tab. I). Wyższe wartości H' charakterystyczne są dla zgrupowań o bardziej ustabilizowanej strukturze, w badanym przypadku dla zadrzewień. Uzyskane wartości wskaźników Shannona-Weavera (H') i równomierności Pielou (J') świadczą o dużej różnorodności gatunkowej i równomierności badanych zadrzewień śródpolnych i pól.

Na podstawie analizy TWINSPAN wyróżniono pięć grup zgrupowań Carabidae (Ryc. 2). Pierwszy podział oddzielał zgrupowania zadrzewień śródpolnych (z wyjątkiem zgrupowania B) od zgrupowań pól. *Anchomenus dorsalis* wyróżniony został jako element charakterystyczny dla wszystkich zgrupowań polnych oraz zgrupowania zadrzewień śródpolnych z transektu B. Drugi i trzeci podział oddzielał stopniowo zgrupowania B z roku 2006 i 2005 od pozostałych zgrupowań polnych. W czwartym podziale rozdzieliły się zgrupowania polne w zależności od roku badań. Gatunkiem charakterystycznym dla zgrupowań polnych z 2006 roku okazał się *Dolichus halensis*.

Tab. III. Charakterystyka ekologiczna Carabidae odłowionych w badanych obiektach
Ecological description of carabid beetles caught in the studied objects

Charakterystyka ekologiczna Ecological description	Zadrzewienia – Field groves												Pola – Fields											
	2005						2006						2005						2006					
	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		C	
	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ	AI	AJ
Struktura troficzna – Trophic structure																								
duże zoofagi – large zoophages	32,1	22,9	6,3	20,0	42,9	36,4	45,7	20,0	15,7	18,5	21,1	11,1	23,8	16,2	3,8	14,6	7,3	20,0	25,2	23,1	14,6	21,4	19,7	21,2
średnie zoofagi – medium zoophages	44,8	37,1	26,0	28,0	23,8	27,3	29,7	25,7	34,3	22,2	22,4	27,8	35,7	32,4	60,3	31,7	50,0	28,6	54,4	28,2	53,4	25,0	47,5	24,2
małe zoofagi – small zoophages	5,1	8,6	11,5	4,0	0,0	0,0	1,6	17,1	8,3	14,8	2,6	11,1	16,4	16,2	22,3	17,1	36,2	20,0	1,0	7,7	3,2	10,7	10,0	15,2
hemizoofagi – hemizoophages	17,1	25,7	54,2	44,0	31,0	31,8	20,9	28,6	38,0	37,0	46,1	38,9	23,3	29,7	10,2	29,3	6,0	25,7	18,3	33,3	27,0	32,1	20,7	33,3
fitofagi – phytophages	1,0	5,7	2,1	4,0	2,4	4,5	2,1	8,6	3,7	7,4	7,9	11,1	0,8	5,4	3,3	7,3	0,6	5,7	1,1	7,7	1,8	10,7	2,0	6,1
Suma – Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Preferencje siedliskowe – Habitat preferences																								
Gatunki – Species:																								
leśne – forest	47,7	37,1	10,4	24,0	40,5	31,8	22,9	34,3	8,3	18,5	6,6	16,7	0,7	10,8	1,1	12,2	0,7	11,4	1,1	12,8	5,3	14,3	3,3	15,2
terenów otwartych – open area	20,3	40,0	86,5	68,0	28,6	36,4	31,3	51,4	78,7	70,4	71,1	66,7	75,9	75,7	95,0	73,2	89,0	68,6	74,2	69,2	82,2	71,4	75,6	63,6
torfowiskowe – peatbog	0,8	8,6	0,0	0,0	4,8	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	5,4	2,0	4,9	1,3	5,7	1,0	5,1	0,7	7,1	1,0	3,0
eurypowe – eurytopic	31,3	14,3	3,1	8,0	26,2	27,3	45,6	11,4	13,0	11,1	22,4	16,7	22,8	8,1	1,8	7,3	4,5	8,6	23,8	12,8	11,7	7,1	18,4	12,1
nadbrzeżne – waterside	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,4	4,5	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	6,1
Suma – Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Higropreferencje – Hygropreferences																								
Gatunki – Species:																								
kserofilne – xerophilic	0,6	2,9	15,6	16,0	4,8	9,1	0,9	5,7	5,6	11,1	2,6	5,6	1,8	10,8	15,2	14,6	9,9	11,4	3,2	12,8	5,0	10,7	4,0	6,1
mezokserofilne – mesoxerophilic	1,0	14,3	14,6	24,0	0,0	0,0	1,2	11,4	3,7	11,1	2,6	11,1	3,4	27,0	5,0	17,1	1,5	11,4	3,0	17,9	3,6	10,7	2,7	9,1
mezofilne – mesophilic	85,8	62,9	65,6	56,0	83,3	77,3	89,7	68,6	82,4	66,7	86,8	66,7	89,4	48,6	65,8	51,2	75,0	54,3	89,2	51,3	75,1	64,3	83,3	66,7
mezohygrofilne – mesohygrophilic	12,3	14,3	4,2	4,0	9,5	9,1	8,2	14,3	8,3	11,1	7,9	16,7	4,9	10,8	13,4	14,6	13,4	20,0	4,2	12,8	16,4	14,3	10,0	18,2
hygrofilne – hygrophilic	0,3	5,7	0,0	0,0	2,4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	0,6	2,4	0,2	2,9	0,3	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Suma – Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fenologia – Phenology																								
Gatunki – Species:																								
wiosenne – spring	54,2	62,9	51,0	52,0	54,8	63,6	56,5	74,3	61,1	77,8	55,3	83,3	45,3	54,1	89,1	68,3	87,7	71,4	54,3	61,5	60,9	78,6	53,8	69,7
jesienne – autumn	45,8	37,1	49,0	48,0	45,2	36,4	43,5	25,7	38,9	22,2	44,7	16,7	54,7	45,9	10,9	31,7	12,3	28,6	45,7	38,5	39,1	21,4	46,2	30,3
Suma – Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

AI – Aspekt ilościowy (Quantitative aspect); AJ – Aspekt jakościowy (Qualitative aspect)

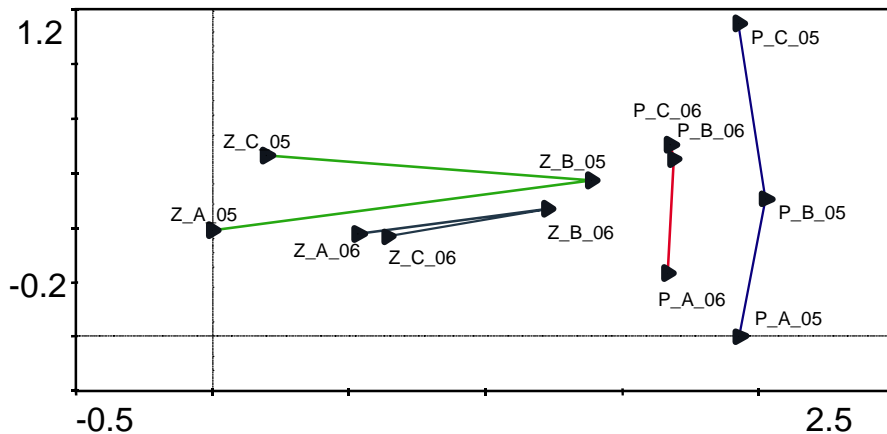


Ryc. 2. Dendrogram na podstawie klasyfikacji TWINSpan dla trzech (z.A, z.B, z.C) zgrupowań biegaczowatych zadrzewień i pól (p.A, p.B, p.C) w latach 2005 i 2006. Dla każdego podziału podano wartości własne (λ) oraz gatunki charakterystyczne

Fig. 2. TWINSpan classification-based dendrogram for three (z.A, z.B, z.C) field grove and field beetle assemblages (p.A, p.B, p.C) in 2005 and 2006. For every partition eigenvalue and characteristic species were given

Podobny wzór można odczytać na podstawie beztrendowej analizy korelacji (Ryc. 3, Tab. IV). Dwie pierwsze osie opisują 42,1% ogólnej wariancji zróżnicowania populacji biegaczowatych. Z prawej strony diagramu grupują się zgrupowania pól, podczas gdy z lewej – głównie zadrzewień śródpolnych. Również w przypadku tej analizy wyraźnie widać, iż zgrupowania najmniejszego z badanych, a zarazem pozostającego pod najsilniejszym wpływem czynników antropogenicznych zadrzewienia z transektu B, nawiązują swoim składem do zgrupowań polnych.

Krzywe rarefakcji zarówno zgrupowań polnych w roku 2005 jak i 2006 nie wypłaszczają się (Ryc. 4a, b), co wskazuje na otwarty typ ekosystemów polnych. Występują tam zarówno gatunki charakterystyczne dla tego ekosystemu, jak również gatunki migrujące z zadrzewień śródpolnych.



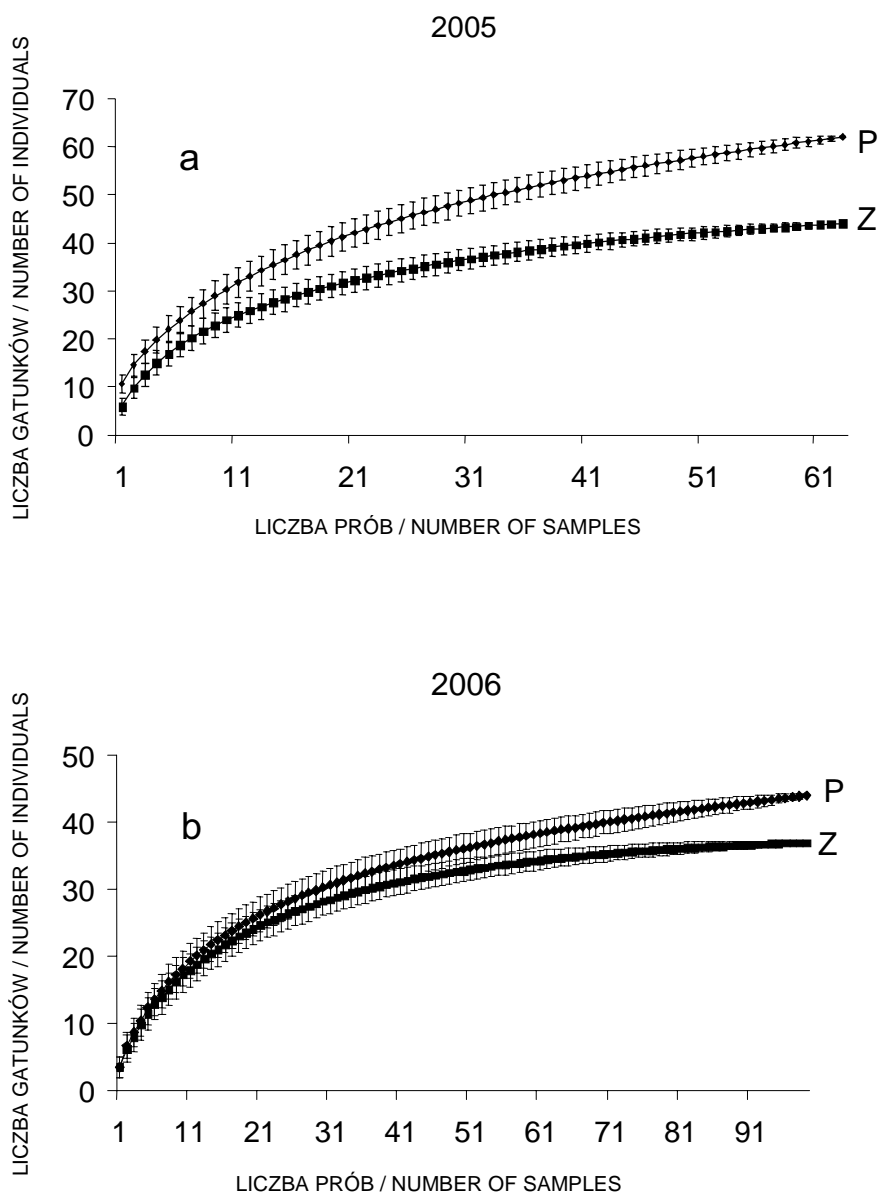
Ryc. 3. Diagram ordynacyjny beztrendowej analizy korespondencji dla zgrupowań polnych (P) oraz zadrzewień śródpolnych (Z) z trzech transektów (A, B, C) w latach 2005–2006

Fig. 3. The ordination diagram of detrended correspondence analysis for assemblages of field carabid beetles (P) and field groves (Z) collected in three sites (A, B, C) in 2005 and 2006

Tab. IV. Podsumowanie wyników beztrendowej analizy korespondencji dla zgrupowań biegaczowatych pól i zadrzewień śródpolnych

Sum-up of the results of detrended correspondence analysis for assemblages of field carabid beetles and field groves

Osie DCA DCA axes	1	2	3	4	Ogólna bezwładność General inertia
Wartości własne – Eigenvalue	0,364	0,098	0,03	0,008	1,096
Długość gradientu – Gradient length	2,024	1,148	0,947	1,13	
Skumulowany procent wariancji danych gatunkowych Cumulated percentage of variance of the species data	33,2	42,1	44,8	45,6	
Suma wszystkich wartości własnych Total of all the eigenvalues					1,096



Ryc. 4. Krzywe rarefakcji dla zgrupowań biegaczowatych pól (P) oraz zadrzewień śródpolnych (Z) w roku 2005 (a) i 2006 (b)

Fig. 4. Rarefaction curves for assemblages of field carabid beetles (P) and grove field beetles (Z) in the years 2005 (a) and 2006 (b)

Podsumowanie

Podobny skład gatunkowy Carabidae zadrzewień śródpolnych i sąsiadujących z nimi pól uprawnych, wykazał jednak pewne różnice w strukturach zgrupowań biegaczowatych tych siedlisk.

Do zadrzewień śródpolnych przenikało wiele gatunków należących do polnych dominantów. Stwierdził to również w swoich badaniach GÓRNY (1971), analizując występowanie Carabidae w zadrzewieniu akacjowo-dębowym i na sąsiadujących z nim polach. Ruchliwe biegaczowate w zadrzewieniu lub na polu w zasięgu łagodzącego wpływu mikroklimatycznego zadrzewienia, znajdowały korzystne dla siebie siedliska, szczególnie w okresie występowania niesprzyjających dla nich warunków klimatycznych. Na polu z kolei notowano, choć w mniejszym stopniu, gatunki wyróżniające biotop leśny, co świadczyć może o dużych możliwościach migracyjnych niektórych chrząszczy z rodziny Carabidae.

W badanych obiektach stwierdzono różnice w składzie gatunków dominujących. Tylko eurytopowy *Pterostichus melanarius* był gatunkiem pojawiającym się w klasie eudominantów w obydwu badanych siedliskach.

Badane zadrzewienia śródpolne można uznać za siedliska bardziej stabilne niż pola, ze względu na znaczny udział dużych gatunków biegaczowatych. Do podobnych wniosków można dojść analizując krzywe rarefakcji dla badanych siedlisk. Wynika z nich, że pola są siedliskiem bardziej otwartym, a co za tym idzie mniej ustabilizowanym, niż zadrzewienia śródpolne. Analiza struktury troficznej gatunków odławianych w badanych siedliskach wykazuje tendencję zmian środowiska pod wpływem negatywnych czynników zewnętrznych, jakimi mogą być np. zabiegi agrotechniczne na polach, czy też działalność człowieka w zadrzewieniach śródpolnych. Podobnie wpływ czynników niekorzystnych dla struktury zgrupowań Carabidae zaznacza się również w obecności licznej grupy gatunków terenów otwartych i zmniejszaniu się udziału leśnych biegaczowatych.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono jednak, że zarówno zadrzewienia śródpolne, jak i pola są źródłem wysokiej różnorodności gatunkowej chrząszczy z rodziny Carabidae, a duża ruchliwość większości z nich sprawia, że łatwo się przemieszczają i stosunkowo często zmieniają siedliska.

SUMMARY

The paper contains the results of a study describing the qualitative and quantitative structure of Carabidae assemblages in field groves and adjacent cultivative fields (Tab. I). The studied sites (3 field groves and 3 adjacent cultivative fields) were located in Tomaszkowo near Olsztyn. The beetles were caught in Barber's traps in 2005 and 2006. 3 traps were

placed at every site. They were emptied every 10 days. Despite a similarity in the species composition of the field grove Carabidae and those of the adjacent cultivate fields, we can see some differences in the assemblage structure of carabid beetles in those habitats. The differences were found in the composition of dominant species. Only *Pterostichus melanarius* appeared in the group of eudominants in field groves and fields. Meanwhile, many species belonging to field dominants penetrated filed groves. The species typical of the forest habitat, though in a smaller number, were found on the fields. It may mean that some carabid beetles have great abilities to migrate.

PIŚMIENNICTWO

- ALEKSANDROWICZ O. P. 2004: Biegaczowate (Carabidae). [W:] BOGDANOWICZ W., CHUDZICKA E., PILIPIUK I., SKIBIŃSKA E. (red.): Fauna Polski – charakterystyka i wykaz gatunków, tom I. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa: 28-42.
- CZECHOWSKI W. 1981: Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera). [W:] Zoocenologiczne podstawy kształtowania środowiska przyrodniczego osiedla mieszkaniowego Białoleka Dworska w Warszawie, Część I, Skład gatunkowy i struktura fauny terenu projektowanego osiedla mieszkaniowego. *Fragm. faun.*, **26** (12): 193-216.
- CZECHOWSKI W. 1982: Wpływ urbanizacji środowiska na dynamikę sezonową biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera). *Przeł. zool.*, **26** (1): 69-74.
- FLIS L., SKŁODOWSKI J. 1998: Rębnia zupełna gniazdowa, a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (Col. Carabidae). *Sylvan*, **142** (3): 57-65.
- GOTELLI N.J., COLWELL R. K. 2001: Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, **4**: 379-391.
- GÓRNY M. 1971: Z badań nad biegaczowatymi (Col., Carabidae) zadrzewienia śródpolnego i pól. *Pol. Pismo ent.*, **41** (2): 387-415.
- GÓRNY M., GRÜM L. 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa. 483 ss.
- GRZYWACZ A. 2005: Stan różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych Polski. *Post. Nauk roln.*, nr 1: 3-14
- 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. 2003: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of moist hay meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). *Baltic J. Coleopterol.*, **3** (2): 145-151.
- HURUK S. 2006: 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.
- KABACIK-WASYLIK D. 1978: Drapieżne biegaczowate. [W:] BOCZEK J., LIPA J. J. (red.): Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin. PWN, Warszawa: 225-238.
- LARSSON S. G. 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dän Carabiden. *Ent. Meddelels.*, **20**: 270-560.

- LEŚNIAK A. 1997: Metody analizy zgrupowań biegaczowatych (Carabidae, Col.) w zooindykacji procesów ekologicznych. [W:] VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych, Jedlina – grudzień 1996: 29-41.
- LEŚNIAK A., OLSZEWSKI R. T. 2000: Zgrupowania biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) wybranych typów siedliskowych lasu Pasma Klonowskiego w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Rocz. świętokrz., Ser. B – Nauki przyr., **27**: 57-73.
- LINDROTH C. H. 1985: The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomol. Scand., **15** (1): 1-225.
- LINDROTH C. H. 1986: The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomol. Scandinav., **15** (2): 226-499.
- NIETUPSKI M., A. KOSEWSKA, D. CIEPIELEWSKA. 2006: Porównanie zgrupowań Carabidae (Coleoptera) rezerwatu torfowiskowego „Redykajny” i zadrzewienia śródmiejskiego Olsztyna. [W:] HURUK S., SIENKIEWICZ P., SKŁODOWSKI J. (red.): Biegaczowate (Coleoptera: Carabidae) środowisk antropogenicznych. Wiad. entomol., **25**, Supl. 1: 61-70.
- PAWŁOWSKI J. 1974: Chrząższe – Coleoptera, Biegaczowate – Carabidae, Podrodziny Bembidinae, Trechinae. Klucze oznacz. Owad. Pol., Warszawa, XIX, **3b**: 1-94.
- ŠAROVA I. 1974: Žiznennye formy imago žuželic (Coleoptera, Carabidae). Zool. Žurn., **53** (5): 692-709.
- SKŁODOWSKI J. J. W. 2002: System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Rozprawy naukowe i monografie. SGGW, Warszawa: 1-134.
- 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.
- THOMAS S. R. 2000. The refuge role of beetle-banks and field margins for carabid beetles on UK arable farmland: densities, composition and relationships with vegetation. [W:] How to protect or what we know about Carabid Beetles. From Knowledge to Application – from Wijster (1969) to Tuczno (2001): 185-199.
- WATAŁA C. 1995: Przegląd Carabidae Polski, Cz. I. Wstęp oraz plemię Carabini. Folia zool., Łódź, **3**: 1-75.
- WOLENDER M., ZYCH A. 2003: Preliminary studies on Carabidae in selected habitats of south-eastern part of Uznam Island. Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 113-119.