

AKADEMIA POMORSKA

**SŁUPSKIE PRACE
BIOLOGICZNE
NR 5**

SŁUPSK 2008

BIEGACZOWATE (*COLEOPTERA*, *CARABIDAE*)
GR DU LASU MIEJSKIEGO W OLSZTYNIE

CARABID ASSEMBLY (*COLEOPTERA*: *CARABIDAE*)
OFOAK HORNBEAMFOREST
IN OLSZTYN MUNICIPALFOREST

Oleg Aleksandrowicz
Akademia Pomorska
Zakład Zoologii
Instytut Biologii i Ochrony środowiska
ul. Arciszewskiego 22 b, 76 200 Słupsk
e mail: oleg.aleksandrowicz@apsl.edu.pl

ABSTRACT

The study was carried out from May to December in 2002 in the Municipal Forest in Olsztyn (UTM DE65). The research was conducted on the oak hornbeam forest (*Tilio Carpinetum*). Aims of study concerned the species composition and the ecological structure of the assembly of ground beetles (*Coleoptera*: *Carabidae*). Using Barber traps with 4% formaldehyde solution, 1101 specimens belonging to 26 species were caught. The research confirmed the existence of 5 dominants (*Carabus hortensis*, *Pterostichus niger*, *Calathus micropterus*, *Pterostichus ohlongopunctatus*, *Leistus rufomarginatus*) and 4 subdominants: *Pterostichus melanarius*, *Amara brunnea*, *Carabus violaceus*, *Cychrus caraboides*. Two peaks of imagines' activity were observed: in May and higher in My. In terms of ecological preferences, the group was dominated by mesophilous forest species, accounting for almost 80% of the specimens caught. The analysis of trophic structure confirmed that generalist predators, and specialist predators of springtails (*Collembola*) constituted an overwhelming majority of the total specimen number. The carabid assembly of Municipal Forest in Olsztyn by the species composition as well as by the structure, was typical for the oak hornbeam forest of Central Europe .

Słowa kluczowe: północno wschodnia Polska, Olsztyn, las miejski, *Carabidae*, biegaczowate, bogactwo gatunkowe, struktura zgromadzenia, dynamika sezonowa
Key words: NE Poland, Olsztyn, municipal forest, *Carabidae*, ground beetles, species richness, assembly structure, seasonal dynamic

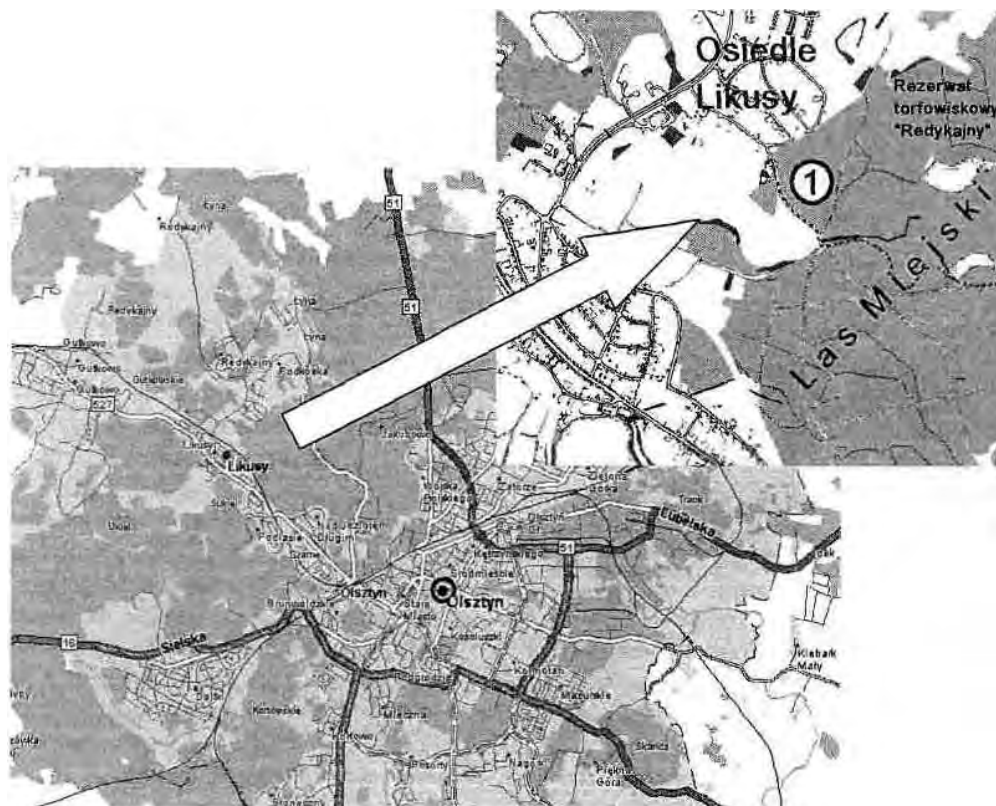
WPROWADZENIE

Biegaczowate gr dów zostały stosunkowo dobrze poznane w północnej i północno wschodniej Polsce (Karpi ski i Makólski 1954, Kami ska 1977, Czechowski 1989, Le

niak i D browska Ejmont 1999, Stachowiak i Wilcz 2001), południowej *Białorusi* (Chotko 1993, Czumakou 1992, 1994, Aleksandrowicz 1996, 2002) i okolicach Kijowa (Lebedew 1935). Liczba napotkanych gatunków waha się od 20 do 78. Najwzrost bogactwo gatunkowe charakterystyczne jest dla lasów miejskich, gdzie do typowych odmian leśnych dołączają gatunki terenów otwartych (Czechowski 1989, Aleksandrowicz i Krzowski 2004).

Las Miejski w Olsztynie jest słabo przekształconym lasem naturalnym, położonym w granicach miasta. Badania chrząszczy epigeicznych na terenie Lasu przeprowadzono w latach 1998-2005.

Celem niniejszej pracy jest ocena aktualnego stanu zgrupowania biegaczowatych w grądzie położonym w północno-zachodniej części Lasu Miejskiego, przy granicy z rezerwatem torfowiskowym „Redykajny” (ryc. 1).



Ryc. 1. Lokalizacja miejsca badań na terenie Lasu Miejskiego w Olsztynie (1)
Fig. 1. Study area in the Municipal Forest in Olsztyn

TEREN BADA

Badania prowadzono na terenie Lasu Miejskiego (UTM DE65) porastającego północną część Olsztyna. Las ten ma strukturę mozaikową. Miejscami występują tu typowe fragmenty gradowe, zwłaszcza w części północno-zachodniej, gdzie były prowadzone badania,

oraz w dolinach rzek Wadąg i Łyna. Oprócz gródw można tu znaleźć fragmenty borów, buczyn, a nad brzegami rzek i w wilgotnych zagłębieniach olsów i łęgów. Badane zbiorowisko leśne ma charakter grądu subkontynentalnego *Tilio Carpinetum* (Traczyk 1962) wycznej postaci, w fazie regeneracji.

Drzewostan utworzony jest przez dąb szypułkowy (*Quercus robur*), grab zwyczajny (*Carpinus betulus*), lipę drobnolistną (*Tilia cordata*), brzoza brodawkowatą (*Betula pendula*) z domieszkąwierka pospolitego (*Picea abies*). W podszyciu występuje lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), leszczyna (*Corylus avellana*) i pojedynczo malina właściwa (*Rubus idaeus*). W runie występuje zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), konwalia majowa (*Convallaria maialis*), szczawik zajęczy (*Oxalis acetosella*), szczyr trwały (*Mercurialis perennis*), przylaszczka pospolita (*Hepatica nobilis*), groszek wiosenny (*Lathyrus vernus*), miódunka mała (*Pulmonaria obscura*), gwiazdnica wielkokwiatowa (*Stellaria holostea*), marzanka wonna (*Asperula odorata*) i orlica pospolita (*Pteridium aquilinum*).

MATERIAŁ I METODY

Do zebrania materiału zastosowano zmodyfikowane pułapki ziemne. Posługiwano się plastikowymi pojemnikami o pojemności 250 mililitrów wypełnionymi do około 1/44% roztworem formaliny. Do odłowu użyto 10 pułapek umieszczonych w odległości 10-12 m jedna od drugiej w ziemi tak, aby ich brzeg górny znajdował się na równi z powierzchnią gruntu. Pułapki funkcjonowały od 15 maja do 8 listopada 2000 r. W tym okresie pułapki opróżniano co 9-10 dni, wymieniając jednocześnie płyn konserwujący. Łącznie przeprowadzono 16 zbiorów, co daje 1780 pułapek/dob. Taka metoda pozwoliła na uzyskanie do 100% partii materiału, składającej się z 1101 osobników należących do 26 gatunków z rodziny *Carabidae* (tab. 1). Zebrany materiał z 9-10 dni rozkładano na wacie, oddzielając owady z poszczególnych pułapek i oznaczając je etykietami z datą, miejscem zbioru i siedliskiem. Wszystkie pułapki były ponumerowane i materiał z każdej z nich był analizowany oddzielnie.

Tabela 1

Skład gatunkowy i struktura dominacji w zgrupowaniu biegaczowatych
Lasu Miejskiego w Olsztynie

Table 1

Species composition and domination structure of the ground beetles' assembly
in the Municipal Forest in Olsztyn

Gatunek	Dominacja (%)
<i>Carabus hortensis</i> (Linnaeus, 1758)	26,73
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	15,89
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	12,17
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	11,26
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmid, 1812)	8,54
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	3,27
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	3,18
<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	2,82
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	2,45

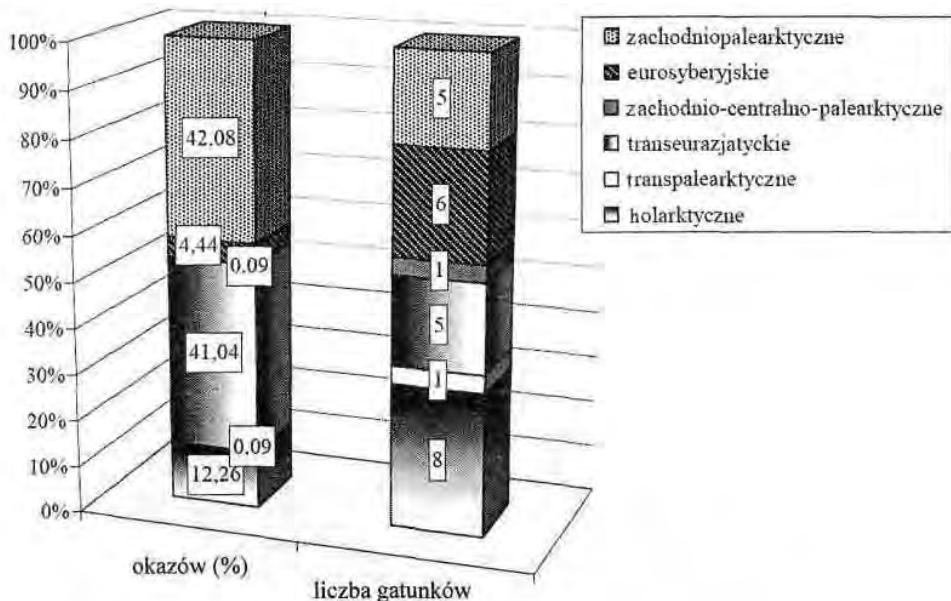
<i>Carabus nemoralis</i> (O.F. Müller, 1764)	1,91
<i>Carabus arvensis</i> (Herbst, 1784)	1,63
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	1,63
<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig, 1793)	1,54
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	1,54
<i>Carabus glabratus</i> (Paykull, 1790)	1,27
<i>Harpalus laevipes</i> (Zetterstedt 1828)	1,09
<i>Trechus secalis</i> (Paykull, 1790)	0,91
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	0,82
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	0,45
<i>Carabus convexus</i> (Fabricius, 1775)	0,27
<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	0,18
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	0,09
<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,09
<i>Harpalus progrediens</i> (Schaubberger, 1922)	0,09
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	0,09
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	0,09
Razem osobników	1101
Razem gatunków	26
Łowno : osobników/pułapk /dob	0,06± 0,02
Wskałnik rónorodno ci Shannona (H'_{ln})	2,38
Wskałnik równomierno ci Pielou (e)	0,73

Wykonano analiz ekologiczn zbranego materiału z uwzgl dnieniem rozmieszczenia geograficznego, preferencji wilgotno ciowych i siedliskowych, preferencji pokarmowych oraz typu rozrodczego. Przy ocenie redniej łowno ci biegaczowatych na pułapk /dob korzystano ze standardowych metod statystycznych (Łomnicki 1995). Do analizy zoogeograficznej wykorzystano informacje o rozmieszczeniu gatunków według Freudego i in. (2005). Nazw arealów podano według Gorodkova (1984). Przy ocenie struktury zgrupowa korzystano z nast puj cych indeksów: rónorodno ci Shannona (H') oraz równomierno ci Pielou (e). Do oceny dominacji była wykorzystana skala Renkonena (1938), według której dominantami s gatunki z udziałem powy ej 5%, subdominantami z udziałem od 5% do 2%, recedentami od 2% do 1%, subrecedentami > 1%.

WYNIKI

W badanym zgrupowaniu biegaczowatych przewa ały gatunki o bardzo szerokim za si gu wyst powania, obejmuj cym cał półkul północn (holarktyczne 30,8%) oraz

Eurazj (euroszyberyjskie 23,1% i transeurazjatyckie 19,2%). Ilościowo dominowały gatunki zachodniopalearktyczne (przeważnie nie europejskie), stanowiące 42,08% całości odłowionych okazów (ryc. 2). Łowność biegaczowatych wahała się od 0,01 osobnika/pułapki/dob w listopadzie do $0,198 \pm 0,11$ na początku lipca (ryc. 3). Średnia łowność w całym sezonie wynosiła $0,06 \pm 0,02$ osobnika/pułapki/dob.

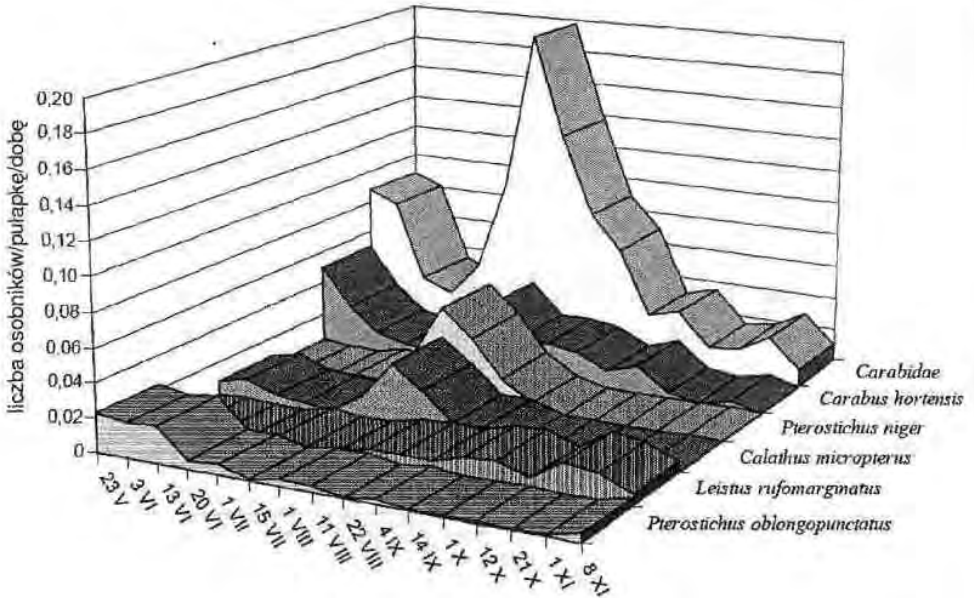


Ryc. 2. Struktura zoogeograficzna w zgrupowaniu biegaczowatych grądu w Lesie Miejskim w Olsztynie
 Fig. 2. Zoogeographic structure of the carabid's assembly on the oak-hornbeam forest in Olsztyn Municipal Forest

Na podstawie analizy występowania gatunków można stwierdzić, iż dominantami zgrupowania były *Carabus hortensis*, *Pterostichus niger*, *Calathus micropterus*, *Pterostichus oblongopunctatus* oraz *Leistus rufomarginatus* (tab. 1). Badane zgrupowanie charakteryzuje typowa oligodominacja pięciu dominujących gatunków stanowi razem 74,59% wszystkich osobników. Grupa subdominantów jest reprezentowana przez 4 gatunki (*Pterostichus melanarius*, *Amara brunnea*, *Carabus violaceus*, *Cychrus caraboides*), stanowi one łącznie 11,72% złapanych okazów. Do recedentów zaliczono 7 gatunków: *Carabus nemoralis*, *C. arvensis*, *Pterostichus strenuus*, *Leistusterminatus*, *Nebria brevicollis*, *Carabus glabratus*, *Harpalus laevipes*, stanowi one 10,61% wszystkich osobników; grupa subrecedentów jest reprezentowana przez 10 gatunków, stanowi one 3,08% wszystkich osobników.

Według Thielego (1977), biegaczowate w zależności od przejawianej w ciągu roku aktywności można podzielić na gatunki o typie dynamiki rozrodczej wiosennej, jesiennej i gatunki wielosezonowe. Na badanym terenie najwięcej było gatunków o jesiennym typie rozmnażania stanowi one aż 73,9% całego zgrupowania. Należą do nich 11 gatunków, z czego 4 zalicza się do grupy dominantów (*Carabus hortensis*, *Pterostichus niger*, *Calathus micropterus*, *Leistus rufomarginatus*), 2 do subdominantów (*Amara brunnea*, *Cychrus*

caraboides), 3 do recedentów (*Leistus terminatus*, *Nebria brevicollis*, *Harpalus laeviceps*) i 2 do grupy subrecedentów (*Trechus secalis*, *Harpalus progrediens*). Znacznie mniej jest gatunków o wiosennym typie rozmnażania tylko 22,7%, ale dominują one jako ciowo, ponieważ zaliczono do nich 13 gatunków, 1 gatunek z grupy dominantów (*Pterostichus oblongopunctatus*), 2 z subdominantów (*Carabus nemoralis*, *C. violaceus*), 3 z recedentów (*Pterostichus strenuus*, *Carabus arvensis*, *C. glabratus*) oraz 7 z subrecedentów (*Notiophilus biguttatus*, *N. palustris*, *Carabus convexus*, *C. granulatus*, *Pterostichus nigrita*, *Agonum fuliginosum*, *Amara similata*). *Pterostichus melanarius* i *Harpalus rufipes* zaliczone zostały do gatunków, które mogą rozmnażać się przez cały sezon wegetacyjny.



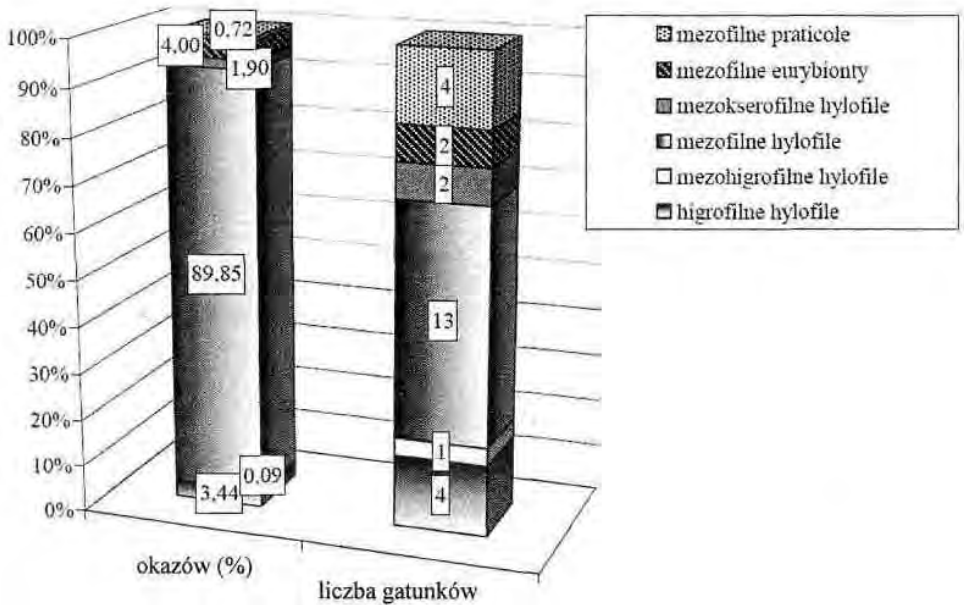
Ryc. 3. Dynamika sezonowa aktywności dominujących gatunków biegaczowatych grądu w Lesie Miejskim w Olsztynie

Fig. 3. Dynamic of seasonal activity of dominant species on the oak-hornbeam forest in Olsztyn Municipal Forest

Do gatunków o szczycie aktywności rozrodzkiej przypadającym na wiosnę należą *Pterostichus oblongopunctatus*. Gatunkami o letnim i jesiennym szczycie aktywności okazały się *Pterostichus niger* oraz *Leistus rufomarginatus*, którego szczyt aktywności jest przesunięty jeszcze dalej do listopada. Stwierdzono także występowanie dwóch gatunków z dwoma szczytami aktywności: *Carabus hortensis* z większym szczytem wiosennym i *Calathus micropterus* z większym szczytem letnim (ryc. 3). W całym zgrupowaniu widoczne są dwa duże szczyty: wiosenny mniejszy i wysoki letni (ryc. 3). Można także zauważyć mały szczyt późnojesienny, który wynika z występowania *Leistus rufomarginatus*. Szczyt wiosenny tworzą *Carabus hortensis* i *Pterostichus oblongopunctatus*, natomiast letni 3 gatunki z grupy dominantów, z wyjątkiem *Leistus rufomarginatus* i *Pterostichus oblongopunctatus*. Szczyt letni jest znacznie dłuższy niż wiosenny.

Można zauważyć, że rozkład jako ciowy w poszczególnych grupach jest odwrotny do rozkładu ilościowego, ponieważ w pierwszym przypadku najwięcej jako ciowo jest gatunków subrecedentów (przy czym 5 gatunków jest reprezentowanych przez pojedyncze egzemplarze), natomiast ilość ciowo przeważają gatunki z grupy dominantów.

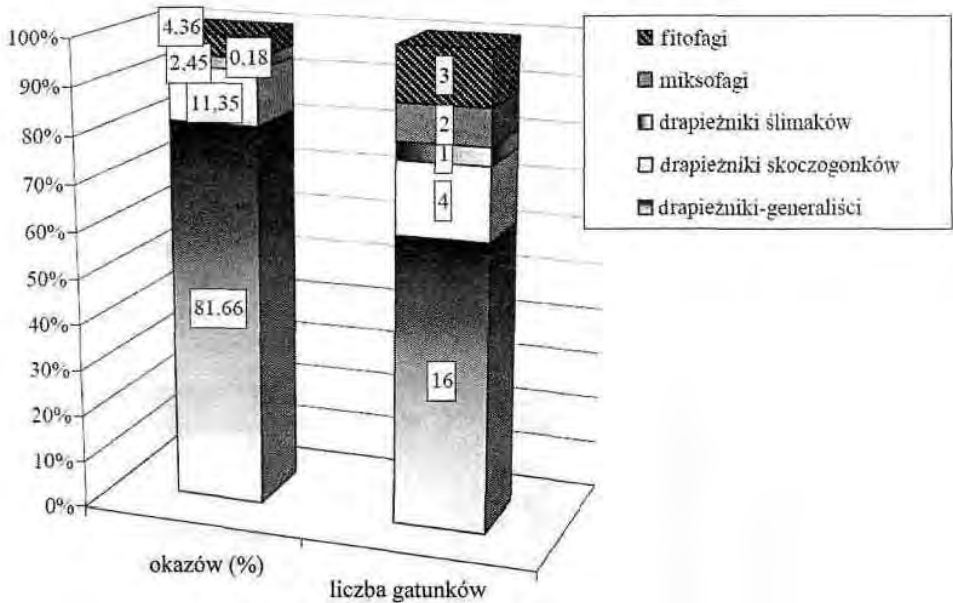
Warto wskaźnika Shannona sięga 2,38 przy wartości równomierności Pielou 0,73 (tab. 1). Według preferencji wilgotnościowych i siedliskowych poszczególnych gatunków wyznaczono sześć grup: higrofilne hylofile, mezohigrofilne hylofile, mezofilne hylofile, mezokserofilne hylofile, mezofilne eurybionty oraz mezofilne praticole (ryc. 4). Jako ciowo (13 gatunków) i ilość ciowo (89,85 osobników) dominują charakterystyczne dla lasów mezofilne hylofile, do których należą wszystkie dominanty oraz większość subdominantów. Znacznie mniej w badanym lesie było mezofilnych eurybiontów: *Trechus secalis* oraz *Pterostichus melanarius* (4% osobników). Higrofilne hylofile *Pterostichus strenuus*, *Agonum fuliginosum*, *Leistus terminatus* oraz *Pterostichus nigrita* są nieliczne – 3,44% osobników. Do mezokserofilnych hylofilii zaliczono *Carabus convexus* oraz *C. arvensis* (1,90%). Znalezione 4 mezofilne praticole, charakterystyczne dla terenów otwartych: *Harpalus progrediens*, *Notiophilus palustris*, *Amara similata*, *Harpalus rufipes* (0,72%). Mezo-higrofilne hylofile reprezentowane są przez pojedyncze okazy *Carabus granulatus*.



Ryc. 4. Struktura zgrupowania biegaczowatych według preferencji wilgotnościowych i siedliskowych grądu w Lesie Miejskim w Olsztynie
 Fig. 4. Structure of the carabid's assembly by humidity and habitat preferences on the oak-hornbeam forest in Olsztyn Municipal Forest

Analizując spektra pokarmowe, ustalono, iż większość odłowionych gatunków to drapieżniki generalistyczne. Stwierdzono 16 takich gatunków o łącznym udziale 81,66% (ryc. 5). Drugie co do liczebności grup troficznych są wyspecjalizowane drapieżniki skoczogonków (*Collembola*). Do nich należą 4 gatunki z rodzajów *Leistus* i *Notiophilus*, stanowiące

licznie 11,35% całego materiału. Fitofagi, reprezentowane przez *Amara brunnea*, *Harpalus laevipes* i *Amara similata* nie są liczne – stanowi 4,36% okazów. Dwa gatunki *Harpalus progrediens* oraz *H. rufipes* zaliczono do miksofagów, odżywiających się pokarmem roślinnym i zwierzęcym. Wyspecjalizowane drapieżniki mielarzyków reprezentowane są przez subdominanta *Cychrus caraboides*.



Ryc. 5. Struktura troficzna w zgrupowaniu biegaczowatych grąd w Lesie Miejskim w Olsztynie
 Fig. 5. Trophic structure of the carabid's assembly on the oak-hornbeam forest in Olsztyn Municipal Forest

DYSKUSJA

Jak wspomniano we wstępie, bogactwo gatunkowe w grądach Europy środkowej zaobserwowane podczas badań jednorocznych nie przekracza 20-30 gatunków (Thiele 1977), lecz w grądach na terenie Puszczy Białowieskiej sięga 40-45 (Karpiński i Makólski 1954, Aleksandrowicz 2002). Obecnie 26 gatunków na omawianym terenie wskazuje na dobrą reprezentatywność wyników jednorocznego badania faunistycznego.

Łowność w badanym grądzie była bardzo niska: $0,06 \pm 0,02$ okaza/pułapk./dob. W grądach Białorusi łowność była dużo wyższa: $0,46 \pm 0,01$ (Aleksandrowicz 1996). Jednym z wyraźnych przyczyn takiej różnicy jest krótszy o dwa miesiące okres połowów na Białorusi – badania prowadzono w październiku i listopadzie, kiedy aktywność biegaczowatych jest bardzo niska (ryc. 3).

Pod względem zoogeograficznym fauna grądów jest dojednorodna. Prawie wszędzie jest ona ukształtowana głównie przez elementy europejskie (w tym ciuilości). Odnajdujemy obecnie tylko jednego zachodnioeuropejsko-kaukaskiego gatunku na wschodnim krańcu jego zasięgu, był to *Leistus rufomarginatus*, niewystępujący na Suwalszczyźnie, Podlasiu, Litwie, Łotwie oraz Białorusi.

Wyniki analizy zoogeograficznej wskazują na duże podobieństwo zgrupowania, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym, do struktury fauny grądów z terenu Polski północno-wschodniej (Karpiński i Makólski 1954, Aleksandrowicz i Krzotowski 2003), Białorusi (Aleksandrowicz 1996) oraz północnej Ukrainy (Lebedew 1935), co pozwala jednoznacznie określić je jako typowo-rodnoweuropejskie faunale.

Wskaźnik różnorodności Shannona jest stosunkowo wysoki: 2,38. W grądowych zgrupowaniach biegaczowatych na Białorusi wartość tego wskaźnika jest zbliżona: 2,41. Wiskazne wartości wskaźnika Shannona osiąga tylko w zgrupowaniach olsów: 2,73 (Aleksandrowicz 1996). Niestety, brak odpowiednich danych w krajowym piśmiennictwie uniemożliwia porównania niezbędne do analizy różnic.

Układ gatunków w poszczególnych grupach dominacji nie odbiega zasadniczo od wyników badań dla Puszczy Białowieskiej (Karpiński i Makólski 1954), Borów Tucholskich (Stachowiak i Wilcz 2001), okolic Bartoszyc (Leśniak i Dąbrowska-Ejmont 1999). We wszystkich przypadkach dominantami są *Carabus hortensis*, *Pterostichus oblongopunctatus* oraz *P. niger*. Porównując uzyskane wyniki do badań biegaczowatych z miejskich i podmiejskich grądów Niziny Mazowieckiej, można natomiast zauważyć inny skład grupy dominantów — zaliczono do niej *Nebria brevicollis* i *Pterostichus melanarius*, co według Czechowskiego (1989) wskazuje na proces degradacji fauny pod wpływem urbanizacji.

Struktura troficzna z przewagą drapieżników generalistów jest typowa dla zgrupowań biegaczowatych (Thiele 1977). Na specyfikę badanego zgrupowania wskazuje stosunkowo duża reprezentacja i liczba osobników wyspecjalizowanych drapieżników skoczogonków. To zjawisko jest niezwykle i wymaga szczegółowych badań.

W składzie gatunkowym są tylko pojedyncze osobniki gatunków terenów otwartych, co wskazuje na dobry stan zgrupowania.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W wyniku badań przeprowadzonych w 2000 roku na terenie Lasu Miejskiego w Olsztynie stwierdzono występowanie 26 gatunków chrząszczy z rodziny *Carabidae*.

W ujęciu ilościowym fauna ukształtowana została przez gatunki zachodniopalearktyczne (przeważnie europejskie), w ujęciu jakościowym dominują holarktyczne, euroszyberyjskie oraz transeuroazjatyckie elementy.

Badane zgrupowanie wykazuje oligodominację: 5 gatunków stanowi grupę dominantów i razem stanowią one 74,59% wszystkich zebranych osobników.

Dominują drapieżne mezofilne hylofile, sięgające 80% zebranych osobników.

Ustalono występowanie typowych dla grądów dwóch dużych szczytów aktywności: wiosennej i zdecydowanie większej letniej.

Ze względu na dużą mozaikowość terenu Lasu Miejskiego w Olsztynie i na interesujące wyniki dotychczasowych badań, celowe wydaje się objęcie badaniami większej powierzchni tego kompleksu leśnego z uwzględnieniem szerszego spektrum siedlisk.

LITERATURA

- Aleksandrowicz O.R. 1996. Ulicy (*Coleoptera*, *Carabidae*) zapada leśnej równiny Rosji (fauna, zoogeografia, ekologia, faunogeneza). Avtoref. Belarus. NH zasity rastenij. Mińsk.
- Aleksandrowicz O.R. 2002. Zmiany składu gatunkowego i struktury zgrupowań biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) w grądach (*Querceto Carpinetum*) Puszczy Białowieskiej na przestrze

- ni 40 lat (1949-1990). W: Zmiany liczebności i różnorodności zgrupowań chrząszczy w badanych rodowiskach. Streszczenia materiałów VII Międzynarodowego Sympozjum karbiologów i XXVII Sympozjum Sekcji koleopterologicznej PTE. S. Huruk (red.). Kielce: 9-12.
- Aleksandrowicz O.R., Krzemiński B. 2004. Zgrupowania epigeicznych chrząszczy (*Insecta: Coleoptera*) na skarpie Łyny w Olsztynie. W: Fauna miast Europy środkowej XXI wieku. P. Indykiewicz, T. Barczak (red.). Logo, Bydgoszcz: 213-224.
- Czechowski W. 1989. *Carabidae (Coleoptera)* in linden oak hornbeam and thermophilous oak forests of Mazovian Lowland. *Fragm. Faunist.*, 32: 95-155.
- Czumakou L.S. 1992. Ekologia faunistyczna charakterystyka zgrupowań w aljajach i lasach biogenicznych Prypiacką zapovednika Białorusi. *Vesci AN Białorusi. Ser. biol. nauk.*, 2: 58-62.
- Czumakou L.S. 1994. Struktura supólnictwa bezchrytobowych glebanaselnikau w lasach Prypiacką zapovednika Białorusi. *Vesci AN Białorusi. Ser. biol. nauk.*, 4: 95-99.
- Freude H., Harde K.W., Lohse G.A., Klausnitzer B. 2005. *Die Käfer Mitteleuropas*. Elsevier, Krefeld.
- Gorodkov K.B. 1984. Typy arealów nasekomych tundry i lasnych stref europejskiej części ZSRR. *Analizy nasekomych europejskiej części ZSRR*. K.B. Gorodkov (red.). Leningrad. ZIN AN SSSR. Vyp., 5: 3-20.
- Kamińska D. 1977. Wyniki badań nad występowaniem i liczebnością biegaczowatych (*Carabidae, Col.*) rezerwatu „Las Piwnicki” koło Torunia. *Acta Univ. N. Copernici. Ser. Biol.*, 19: 117-122.
- Karpinski J.J., Makólski J. 1954. Biegaczowate (*Carabidae, Coleoptera*) w biocenozie Białowieżskiego Parku Narodowego. *Roczn. Nauk Lesn.*, 3: 105-136.
- Chotko E.J. 1993. *Pocvinnaja fauna Białorusi*. Mn.: Navuka i technika.
- Lebedew A.G. 1935. Materiali do vivcannaja biocenozy listjanogo lisu. 36. prac' viddilu ekologii nazemnyh tvarin. Kijów. VUAN, 2: 19-55.
- Leśniak A., Dąbrowska E., Jędrzejak M. 1999. Zgrupowania epigeicznych chrząszczy wybranych drzewostanów (dąbowego i sosnowego) nadleśnictwa Bartoszyce. *Sylwan*, 143: 35-49.
- Łomnicki A. 1995. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN, Warszawa.
- Renkonen O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo*, 6: 1-231.
- Stachowiak M., Wilcz M. 2001. Biegaczowate (*Coleoptera, Carabidae*) rezerwatu „Cisy Staropolskiej im. Leona Wyczółkowskiego” w Wierzblesiu. W: *Badania przyrodnicze wybranych typów rodowisk wschodniej części Borów Tucholskich*. M. Wiśniewska, M. Stachowiak, J. Cieciński. Wyd. FIL, Bydgoszcz: 36-49.
- Thiele H.U. 1977. *Carabid beetles in their environments*. Springer Verlag, Berlin.