

**SKŁAD GATUNKOWY I STRUKTURA ZGRUPOWANIA
BIEGACZOWATYCH (*COLEOPTERA: CARABIDAE*)
NA PASTWISKU W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE**

**SPECIES COMPOSITION AND CARABID'S ASSEMBLY
STRUCTURE (*COLEOPTERA: CARABIDAE*)
IN PASTURE (NORTH-EAST POLAND)**

Oleg Aleksandrowicz, Agnieszka Bagińska

Akademia Pomorska

Zakład Zoologii

Instytut Biologii i Ochrony Środowiska

ul. Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk

e-mail: oleg.aleksandrowicz@apsl.edu.pl

ABSTRACT

The research of species composition and ecological structure of the carabid's assembly (*Coleoptera: Carabidae*) was conducted on a pasture near Górskie village (53°27'56.29"N, 21°56'39.39"E; UTM EE62) in 2002 from 2nd of May to 17th of November. 1494 specimens belonging to 44 species were caught using 10 Barber's traps. 4 dominants were observed: *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Nebria brevicollis*, and 2 subdominants: *Carabus cancellatus*, *Poecilus cupreus*. One peaks only of imagines' activities were noted on May. In terms of ecological preferences, the open areas species group was dominated, accounting for almost 83% of the specimens caught. The carabid assembly are affected and changed by grazing: observed high dominance range of *Poecilus versicolor*, one peak only of active density, low level and seasonal oscillation of Shannon index, occurrence field species, preferring short grass cover.

Słowa kluczowe: *Carabidae*, zgrupowanie biegaczowatych, fauna agrocenoz, pastwisko
Key words: *Carabidae*, ground beetles assembly, agriculture fauna, pasture

WPROWADZENIE

Użytki zielone, łąki i pastwiska w Polsce zajmują ponad 20% terenów wykorzystywanych do produkcji rolniczej oraz 13,5% powierzchni Polski, co stanowi nie tylko

ważny element krajobrazu, ale też wpływa na funkcjonowanie całego ekosystemu (Użytki... 2005). Pastwiska są nieodłącznym elementem krajobrazu rolniczego, niekiedy mają charakter półnaturalny, dość często są intensywnie uprawiane. W Polsce północno-wschodniej przeważają pastwiska ekstensywne, półnaturalne.

Biegaczowate są istotną częścią składową ekosystemów lądowych, biorąc udział w procesach obiegu materii, między innymi w procesach glebotwórczych (Tischler 1955, Thiele 1977). Skład i struktura pastwiskowych zgrupowań biegaczowatych są dobrze poznane w Belgii (Desender i Pollet 1988, Alderweireldt i Desender 1994), Niemczech (Tietze 1973, 1987) i Wielkiej Brytanii (Luff i Rushton 1989, Rushton i in. 1989). Dzięki ich dużej liczebności i stabilności wymagań ekologicznych wykorzystuje się je jako indykatory zmian, powstających na skutek zróżnicowanych sposobów użytkowania pastwiska (Eyre i in. 1989).

Specjalnych badań dotyczących *Carabidae* pastwisk Polski nie prowadzono, tylko w opracowaniu Czechowskiego (1989) są dane na temat biegaczowatych łąk użytkowych, używanych jako pastwisko na Mazowszu.

Celem badań było poznanie składu gatunkowego i struktury zgrupowania biegaczowatych pastwiska na terenie Wysoczyzny Kolneńskiej.

Niniejsza praca prezentuje fragment prowadzonych w Zakładzie Zoologii Akademii Pomorskiej w Słupsku kompleksowych badań biegaczowatych agrocenoz.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

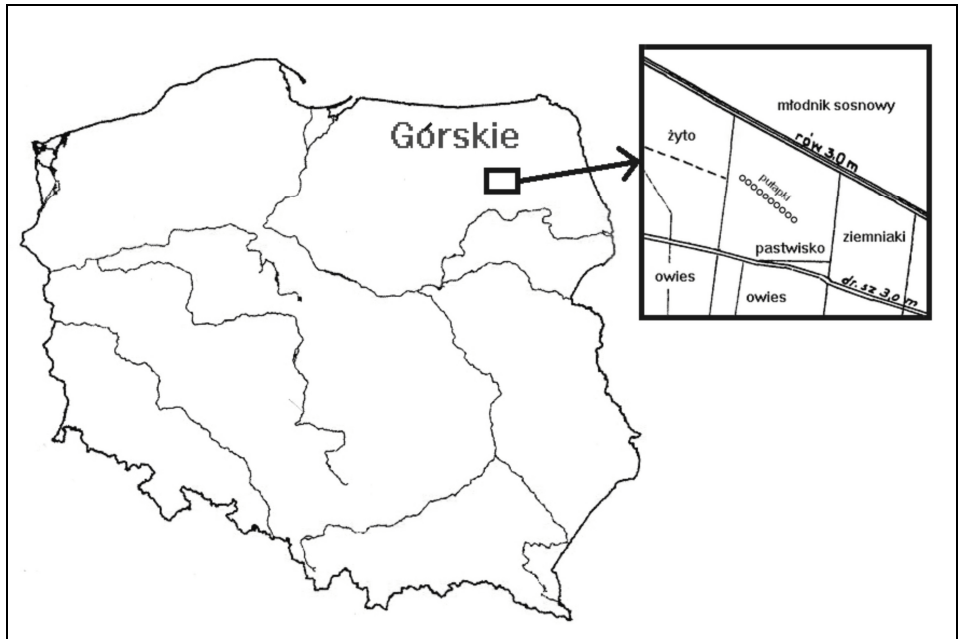
Badania prowadzono na pastwisku, położonym na północnym obrzeżu wsi Górskie (gmina Kolno) w województwie warmińsko-mazurskim (53°27'56.29"N, 21°56'39.39"E; UTM EE62). Obszar badań należy do mezoregionu Wysoczyzna Kolneńska, makroregionu Nizina Północnopodlaska, regionu Wysoczyzna Podlasko-Białoruska (Kondracki 2002).

Pastwisko o powierzchni 1,35 ha leży na terenie zmeliorowanym (ryc. 1), w zlewni rzeki Wincenta. Od północy za rowem melioracyjnym rośnie las sosnowy, od południa w okresie badań graniczyło ono z uprawą owsa, a od wschodu i zachodu z uprawą żyta i ziemniaków. Gleba gliniasto-piaszczysta należy do klasy piątej; jest to gleba słaba (współczynnik przeliczeniowy – mniejszy od 1).

Pastwisko jest zagospodarowane od około 30 lat. W roku 2000/2001 zasiewana była na nim mieszanka traw (*Trifolium repens* L., *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L.). W tym celu glebę glebogryzowano, talerzowano, orano, bronowano, zasiewano i wałowano. W roku 2002 główne składniki runi stanowiły: koniczyna biała (*T. repens*), kupkówka pospolita (*D. glomerata*), tymotka łąkowa (*Ph. pratense*); gatunki domieszkowe to wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum* L.), kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.), stokłosa bezostna (*Bromus inermis* Leysser), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Hudson), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), mietlica biaława (*Agrostis gigantea* Roth).

Na pastwisku przez cały sezon wypasano do 50 sztuk bydła w różnym wieku.

Do odłowu biegaczowatych stosowano pułapki typu Barbera: przezroczyste kub-



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań oraz schemat instalacji pułapek
 Fig. 1. Location of trapping research area and neighbouring terrain

ki plastikowe o pojemności 450 ml, o średnicy otworu 92 mm, wypełnione do 1/3 glikolem etylenowym. Dziesięć pułapek rozmieszczono w linii prostej po przekątnej pastwiska w odległości co 10 m (ryc. 1). Pułapki opróżniano co 7-14 dni od 2 maja do 17 listopada 2002 roku, wymieniając jednocześnie płyn konserwujący. Ogółem przeprowadzono 20 zbiorów; sezon połowów trwał 166 dni. Materiał z każdej pułapki był wybierany oddzielnie. Po oczyszczeniu i osuszeniu owady rozkładano na warstwach waty w kopertach papierowych. Wyniki oznaczeń wprowadzono do bazy danych. Materiały są przechowywane w Zakładzie Zoologii Akademii Pomorskiej w Słupsku.

Do opisu struktury dominacji zastosowano skalę Renkonena (1938); klasa dominantów: więcej niż 5%; subdominantów: 4,99-3%; recedentów: 2,99-1%; subrecedentów: mniej niż 1%. Do oceny sezonowej zmienności łowności (liczba osobników/pułapka/dni) stosowano standardowe procedury statystyczne (Łomnicki 2007). Gatunki scharakteryzowano pod względem ekologicznym (preferowane siedlisko, fagizm, higropreferencja), korzystając z danych zawartych w opracowaniach Lindrotha (1945), Thiele (1977) oraz Kocha (1989). Charakterystykę zoogeograficzną opracowano na podstawie danych o rozmieszczeniu geograficznym biegaczowatych z *Catalogue of Palearctic Coleoptera* (Lobl, Smetana 2003). Nazwy typów zasięgów przedstawiono według Gorodkova (1984).

WYNIKI

W okresie badań odłowiono łącznie 1494 okazy biegaczowatych, należące do 44 gatunków (tab. 1).

Tabela 1

Skład gatunkowy oraz struktura dominacji zgrupowania *Carabidae* na pastwisku

Table 1

Species composition and structure of domination in carabid's assembly at a pasture

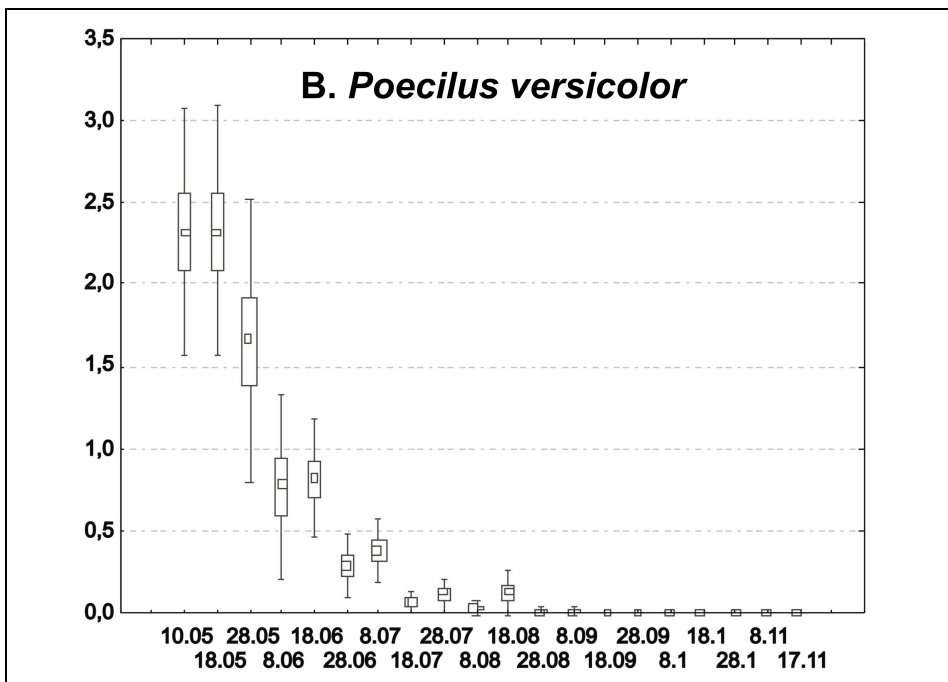
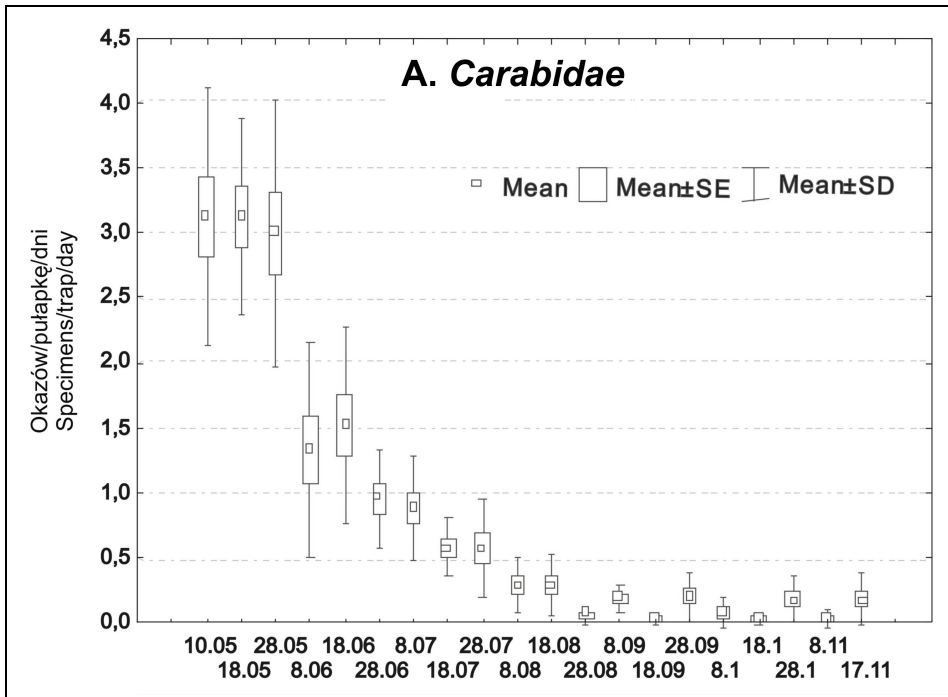
Gatunek	Liczba okazów	%
Dominanci, > 5%		
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm,1824)	773	51,73
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger,1798)	133	8,89
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer,1774)	101	6,76
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius,1792)	83	5,56
Subdominanci, 3-4,99%		
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger,1798	64	4,28
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus,1758)	58	3,88
Recedenci, 1-2,99%		
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller,1783)	35	2,34
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius,1787)	33	2,21
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze,1777)	29	1,94
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus,1758	25	1,67
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus,1758)	20	1,34
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus,1758)	17	1,14
<i>Amara lunicollis</i> Schiødte,1837	16	1,07
Subrecedenci, <1%		
<i>Amara communis</i> (Panzer,1797)	13	0,87
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal,1810)	13	0,87
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus,1758)	13	0,87
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius,1775)	10	0,67
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid,1812)	7	0,47
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer,1796)	7	0,47
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus,1758	4	0,27
<i>Carabus nemoralis</i> O.F. Müller,1764	4	0,27
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller,1783)	4	0,27
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske,1785)	3	0,20

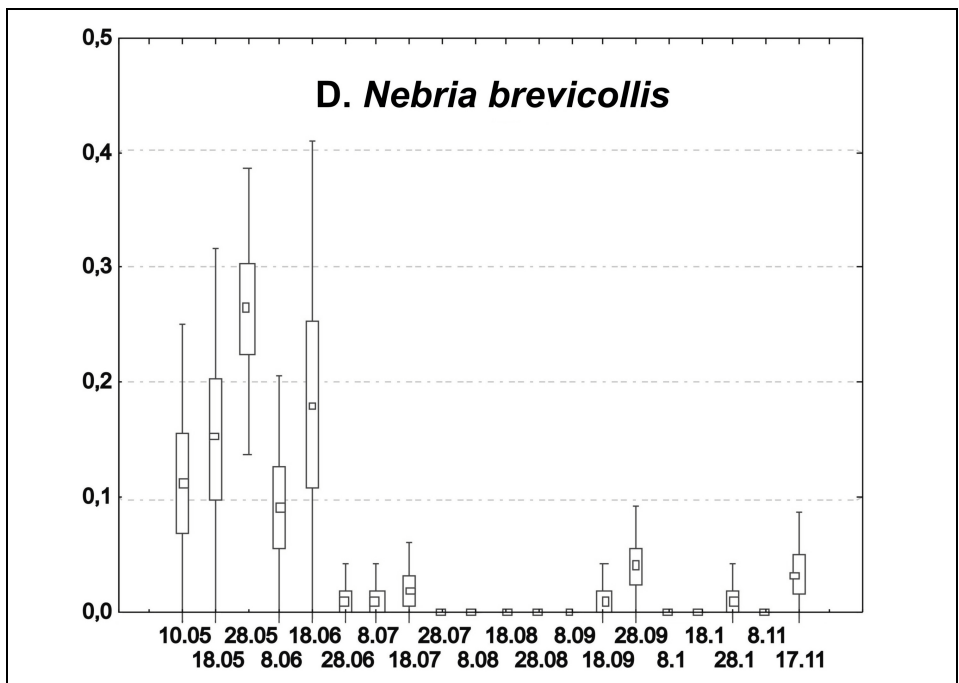
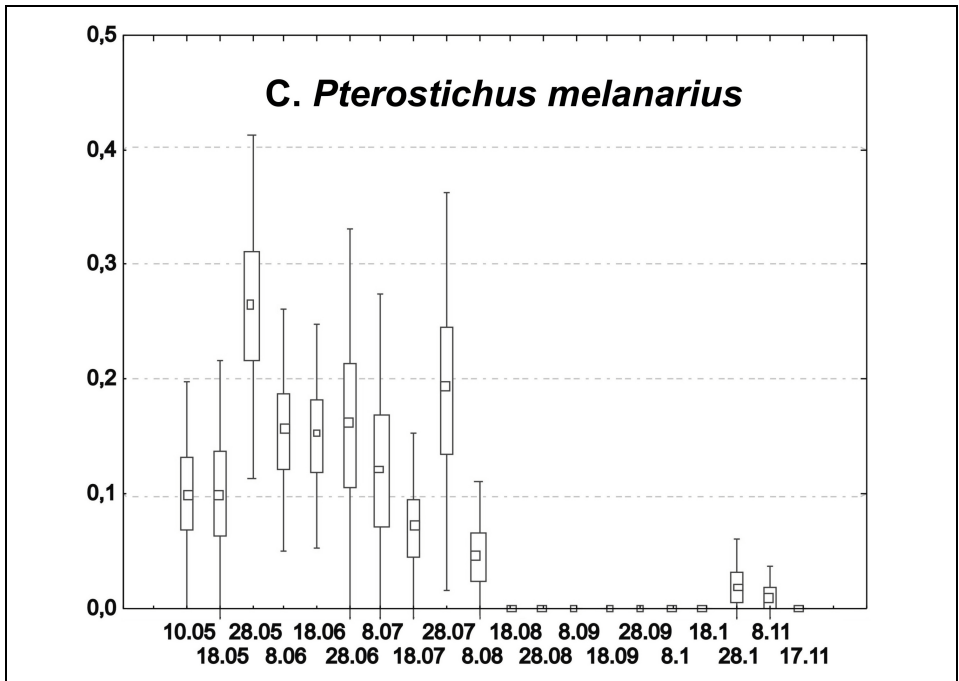
<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykull,1790)	3	0,20
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid,1812)	2	0,13
<i>Carabus nitens</i> Linnaeus,1758	2	0,13
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer,1797)	2	0,13
<i>Metallina lampros</i> (Herbst,1784)	2	0,13
<i>Metallina properans</i> (Stephens,1828)	2	0,13
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid,1812)	2	0,13
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus,1761)	1	0,07
<i>Badister lacertosus</i> Sturm,1815	1	0,07
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus,1758)	1	0,07
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull,1790)	1	0,07
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg,1827)	1	0,07
<i>Carabus arvensis</i> Herbst,1784	1	0,07
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus,1758)	1	0,07
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus,1758)	1	0,07
<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull,1790)	1	0,07
<i>Poecilus punctulatus</i> (Schaller,1783)	1	0,07
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger,1798)	1	0,07
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius,1787)	1	0,07
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer,1797)	1	0,07
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger,1798)	1	0,07
Zebrano okazów	1494	100,00
Razem gatunków	44	
Średnia łowność, okazów/pułapkę/dni	0,90+0,04	

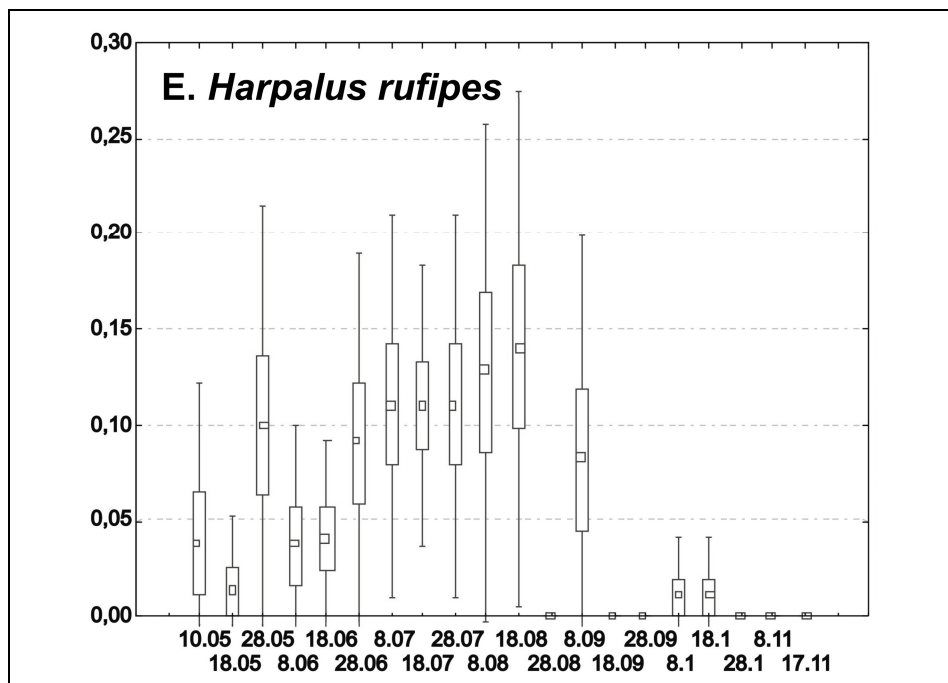
Zgrupowanie składa się z 5 elementów zoogeograficznych. Najliczniej pod względem jakościowym i ilościowym reprezentowany jest element eurosyberyjski: 15 gatunków i 63,45% osobników. Udział elementu holarktycznego to 9 gatunków i 18,46% osobników. Dość różnorodny (13 gatunków), lecz nieliczny (6,57% osobników) jest element transeuroazjatycki. Udział elementu zachodnio-centralno-palearktycznego jest niewielki (3 gatunki i 3,82% osobników). Reprezentujący najmniejsze europejskie zasięgi element zachodniopalearktyczny liczy 4 gatunki (7,7% osobników).

Wśród zebranych okazów odnotowano obecność stosunkowo rzadkich gatunków eurosyberyjskich: *Carabus nitens* i *Agonum sexpunctatum*.

Stwierdzono występowanie 4 gatunków należących do klasy dominantów (*Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Nebria brevicollis*), 2 gatunki subdominantów (*Carabus cancellatus*, *Poecilus cupreus*) oraz 7 gatunków (*Pterostichus niger*, *Anisodactylus binotatus*, *Calathus fuscipes*, *Carabus granula-*







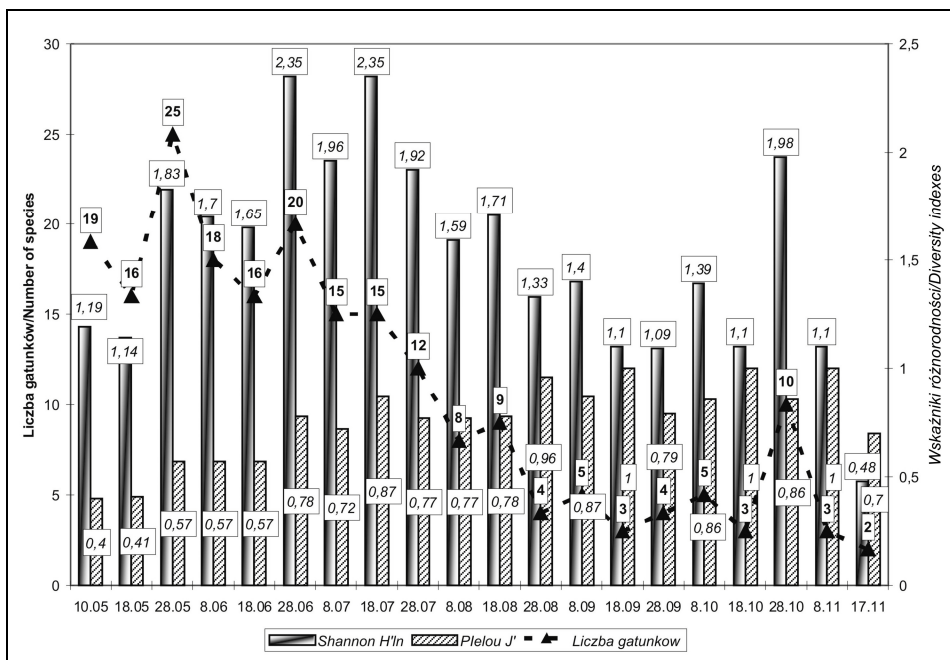
Ryc. 2. Sezonowa dynamika łowności dominujących gatunków biegaczowatych na pastwisku w okolicach wsi Górskie (podpisy osi i legenda na ryc. 2A)

Fig. 2. Seasonal dynamic of trapability of carabid's dominant species at a pasture near Górskie village (axis names and the legend shown on fig. 2A)

tus, *Agonum sexpunctatum*, *Calathus melanocephalus*, *Amara lunicollis*) z klasy recedentów. Pozostałych 28 gatunków znalazło się w klasie subrecedentów (tab. 1). W ujęciu ilościowym dominanty obejmowały 72,94% całego materiału, subdominanty 8,16%, recedenty 11,71%, a subrecedenty 7,19%. Dominacja *P. versicolor* sięga 51,73%, co pozwala ustalić w zgrupowaniu oligodominację z wyraźną tendencją do monodominacji.

Większość z zebranych gatunków (32; należy do nich 82,92% osobników) zaliczana jest do pospolitych i licznych mieszkańców terenów otwartych. Między nimi najliczniej były reprezentowane gatunki łąkowe (14 gatunków; 67,24% osobników), polne (9; 11,39%) oraz torfowiskowe (9; 7,3%). Zarejestrowano 12 leśnych gatunków (14,07% osobników), lecz najliczniejsze z nich *Nebria brevicollis*, *Pterostichus niger*, *Harpalus latus*, *Carabus nemoralis*, *C. cancellatus* zasiedlają również tereny otwarte. Udział 7 stenobiotycznych elementów leśnych (*Carabus hortensis*, *C. arvensis*, *Pterostichus strenuus*, *P. oblongopunctatus*, *Calathus micropterus*, *Limodromus assimilis*, *Badister lacertosus*) był śladowy (0,75% okazów).

Biorąc pod uwagę preferencje wilgotnościowe, stwierdzamy, że w zgrupowaniu znalazło się 27 gatunków mezofilnych, stanowiących 92,89% osobników całego zgrupowania. Udział 4 gatunków higrofilów i 5 gatunków mezohigrofilów był niewielki (odpowiednio 2,61% i 3,75% osobników). 3 gatunki kserofilów i 5 gatunków



Ryc. 3. Sezonowa dynamika wskaźnika różnorodności Shannona, równomierności Pielou oraz bogactwa gatunkowego w zgrupowaniu biegaczowatych na pastwisku w okolicach wsi Górskie

Fig. 3. Seasonal fluctuations of Shannon and Pielou indexes, and species richness in carabid's assembly at a pasture near Górskie village

mezokserofilów reprezentowały pojedyncze okazy (odpowiednio 0,34 i 0,41% osobników).

Spektrum troficzne obejmowało 4 grupy: drapieżników, przeważnie drapieżników, hemizoofagów oraz fitofagów. W ujęciu jakościowym i ilościowym zdecydowanie dominowały formy drapieżne. Wśród nich przeważały drapieżniki: 21 gatunków, 73,16% osobników oraz zoofagi: 15 gatunków, 13,59% osobników. Hemizoofagi były reprezentowane przez 6 gatunków głównie z rodzaju *Harpalus* (11,51% osobników). Najmniej odnotowano fitofagów z rodzaju *Amara*: 2 gatunki – 1,74% osobników.

Średnia łowność w całym sezonie (166 dni) wyniosła $0,90 \pm 0,01$ okazu/pułapkę/dzień. Łowność biegaczowatych zmieniała się w ciągu sezonu wegetacyjnego (ryc. 2A-E). Zaobserwowano tylko jeden szczyt aktywności sezonowej – w maju. Od czerwca łowność spadała (ryc. 2A). Charakter dynamiki łowności ukształtowany jest wiosenną aktywnością dominanta *Poecilus versicolor* (ryc. 2B). Wyraźną aktywność, z jednym szczytem w maju i na początku czerwca, przejawia *Nebria brevicollis* (ryc. 2D). U *Pterostichus melanarius* i *Harpalus rufipes* są dwa szczyty aktywności: pierwszy 28 maja, a drugi 28 lipca u *P. melanarius* (ryc. 2C) i 18 sierpnia u *H. rufipes* (ryc. 2E). Łowność wszystkich dominantów poza *Poecilus ver-*

sicolor była jednak zbyt niska, żeby istotnie wpływać na łożność biegaczowatych jako całości.

Bogactwo gatunkowe wahało się w ciągu sezonu wegetacji (ryc. 3). Maksymalną wartość – 25 gatunków – zanotowano 28 maja, zmniejszenie się o 5-9 gatunków w czerwcu i lipcu, dalszy spadek do 4-8 gatunków w sierpniu, 3-5 we wrześniu i październiku, do 2 w listopadzie.

Wskaźniki różnorodności zgrupowania wyniosły odpowiednio: różnorodności Shannona $H'_{ln} = 2,04$ oraz równomierności Pielou $J' = 0,54$. Dynamika sezonowa wskaźnika Shannona jest podobna do dynamiki bogactwa gatunkowego (ryc. 3), lecz szczyty występują z wyraźnym opóźnieniem. Szczytowe wartości (2,35) wystąpiły 28 czerwca i 18 lipca, kiedy na tle stosunkowo dużego bogactwa gatunkowego były obserwowane wysokie wartości wskaźnika równomierności (0,78 i 0,87). We wrześniu bogactwo gatunkowe i wskaźnik Shannona były najniższe, lecz wartość wskaźnika równomierności najwyższa (blisko 1,00). Ostatni szczyt wskaźnika Shannona, obserwowany 28 października, uwarunkowany był zwiększeniem się bogactwa gatunkowego do 10 gatunków i wartością wskaźnika równomierności (0,86), lecz liczebność biegaczowatych w tym okresie była bardzo niska (ryc. 2A).

DYSKUSJA

Bogactwo gatunkowe w zgrupowaniach biegaczowatych pastwisk Europy Środkowej i Zachodniej mieści się najczęściej w przedziale 15-40 (Tietze 1987, Desender i Pollet 1988). W półnaturalnych użytkowych biocenozach łąkowych, w badaniach wieloletnich, liczba stwierdzonych gatunków jest najczęściej znacznie większa: 67 gatunków na Mazowszu (Czechowski 1989), 58 w okolicach Kielc (Huruk i Huruk 2004), 92 w okolicach Poznania (Sienkiewicz 2003), do 188 gatunków na Białorusi (Aleksandrowicz 1996). Obecność 44 gatunków w zebranych materiale wskazuje na duże bogactwo gatunkowe zgrupowania pastwiska. Dominacja mezofilów, zarówno pod względem liczby gatunków, jak i liczebności, jest typowa dla agrocenoz Europy. Również stwierdzenie dość licznego występowania gatunków i osobników mezohigrofilów i higrofilów jest skutkiem warunków mikroklimatycznych na łąkach i pastwiskach (Thiele 1977, Czechowski 1989, Luka i in. 1998).

Wskaźnik łożności 0,90 osobnika/pułapkę/dzień jest zbliżony do wskaźnika dotyczącego zgrupowań łąk użytkowych w okolicach Poznania (Sienkiewicz 2003) – 0,83-0,71. Tietze (1987) i Huruk (2003) podają dużo niższe wartości: 0,22-0,32 oraz 0,08, odpowiednio na łąkach użytkowych w Saksonii i Polsce centralnej. Na Białorusi wskaźnik łożności był najwyższy na użytkowych wilgotnych łąkach: 0,21-0,49 (Aleksandrowicz 1996). Ewentualną przyczyną tak dużych wahań są różnice w runie i sposobie użytkowania łąki.

Badania struktury dominacji zgrupowań biegaczowatych pastwisk i łąk użytkowych wskazują na występowanie prawie tych samych gatunków z bardzo szerokimi zasięgami, obejmującymi całą półkulę północną lub północną Eurazję. Dominanci i subdominanci na badanym pastwisku: *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Nebria brevicollis*, *Poecilus cupreus*, *Carabus cancellatus*

wymieniani są jako dominanci lub subdominanci na polach strefy leśnej całej Europy: od Belgii (Alderweireldt i Desender 1994) i Niemiec (Thiele 1977, Tietze 1987) do Polski (Czechowski 1989, Huruk 2003, Sienkiewicz 2003) i Białorusi (Aleksandrowicz 1996). Dalej na wschód, w centralnej Rosji (Grechanichenko i Guseva 1999, Soboleva-Dokuchaeva i in. 2000) i Mordowii (Timraleev i in. 2002) nie występuje *N. brevicollis* – zachodnioeuropejsko-kaukaski gatunek. Można przypuszczać, że skład dominantów i subdominantów badanego zgrupowania jest typowy dla pastwisk i łąk użytkowych leśnej strefy Europy Środkowej. Cechą specyficzną struktury dominacji zgrupowania pastwiska jest bardzo duży udział jednego z dominantów – *P. versicolor*, sięgający 51,73%. Taka dysproporcja może wskazywać na negatywny wpływ wypasania na zgrupowanie – zubożenie biocenozy i dominację jednego gatunku (Trojan i Wytwer 1996).

Na negatywne skutki intensywnego wypasania bydła wskazuje obecność preferujących niską roślinność *Metallina properans* i *M. lampros*, na co zwróciły uwagę Desender i Pollet (1986).

Uzyskana wartość wskaźnika Shannona – 2,04 jest podobna do wskaźników dotyczących koszonych łąk wilgotnych na Białorusi: od 1,82 na Białorusi centralnej do 2,04 na Polesiu (Aleksandrowicz 1996) oraz łąk użytkowych w Saksonii (Tietze 1987): 2,20 i 2,38. Według tych autorów na łąkach półnaturalnych wskaźnik ten sięga 3,5-3,7 w Saksonii oraz 3,30-3,03 na Białorusi. A więc niski poziom wskaźnika Shannona w badanym zgrupowaniu pastwiska wskazuje na niekorzystny wpływ wypasania na faunę biegaczowatych.

Obecność tylko jednego szczytu łowności, w maju, spowodowana jest aktywnością panującego *Poecilus versicolor*. Podobny przebieg dynamiki sezonowej jest znany w zgrupowaniach biegaczowatych torfowisk naturalnych i agrocenoz na osuszonych glebach torfowych (Aleksandrowicz 2002), co uwarunkowane jest wysokim poziomem wód glebowych. Brak szczytu letnio-jesiennego może wskazywać na zanik zgrupowania w sierpniu i wrześniu. Na negatywne konsekwencje wypasu bydła wskazuje również przebieg dynamiki sezonowej wskaźnika Shannona (ryc. 3), z dużymi wahaniami i spadkiem w sierpniu i wrześniu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W wyniku badań przeprowadzonych w 2002 roku, od 2 maja do 17 listopada, na pastwisku w okolicach wsi Górskie (Wysoczyzna Kolneńska) zebrano 1494 osobniki biegaczowatych, należące do 44 gatunków. W zgrupowaniu, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym, przeważają drapieżne i przeważnie drapieżne gatunki mezofilne o szerokich zasięgach, występujące na terenach otwartych. Dominowały: *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Nebria brevicollis*. Stwierdzono 2 gatunki subdominantów: *Carabus cancellatus*, *Poecilus cupreus* oraz 7 gatunków recedentów: *Pterostichus niger*, *Anisodactylus binotatus*, *Calathus fuscipes*, *Carabus granulatus*, *Agonum sexpunctatum*, *Calathus melanocephalus*, *Amara lunicollis*.

Na niekorzystny wpływ wypasania na skład i strukturę zgrupowania wskazują:

zbyt wysoka dominacja *P. versicolor*, sięgająca 51,73%; obecność gatunków preferujących niską roślinność (*Metallina properans* i *M. lampros*); niska wartość wskaźnika Shannona – 2,04; brak letnio-jesiennego szczytu łożności oraz duże wahania i wyraźny spadek w sierpniu i wrześniu w przebiegu dynamiki sezonowej wskaźnika Shannona.

LITERATURA

- Alderweireldt M., Desender K. 1994. Belgian carabidological research on high-input agricultural fields and pastures: a review. Ser. Entom. (Dordrecht), 51: 409-415.
- Aleksandrowicz O.R. 1996. Carabids (Coleoptera, Carabidae) the West of a forest zone of Russian plain (fauna, zoogeography, ecology, genesis of fauna). BelNIIZR, Minsk-Priluki. [in russian]
- Aleksandrowicz O.R. 2002. Changes in the carabid fauna of Polesie peat-bog due to drainage, ploughing and agricultural development. W: How to protect or what we know about Carabid Beetles. J. Szyszko i in. (red.). Agricultural University Press, Warsaw: 171-184.
- Czechowski W. 1989. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) of moist meadows on the Mazovian Lowland. Memorabilia Zoologica, 43: 141-167.
- Desender K., Pollet M. 1988. Sampling pasture carabids with pitfalls: Evaluation of species richness and precision. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 53(3a): 1109-1117.
- Eyre M.D., Luff M.L., Rushton S.P., Topping C.J. 1989. Ground beetles and weevils (Carabidae and Curculionidae) as indicators of grassland management practices. J. Appl. Entomol., 107(5): 508-517.
- Gorodkov K.B. 1984. Types of insect's areals of tundra and forest zones of European part of the USSR. Insect's areals of European part of the USSR. ZIN AN SSSR, Leningrad: 3-20. [in russian]
- Grechanichenko T.E., Guseva N.A. 1999. Structure and dynamics of carabid community (Coleoptera, Carabidae) in meadow steppe. Zoologicheskij Zhurnal, 78(4): 442-450. [in russian]
- Huruk S. 2003. Ground beetles (Col.: Carabidae) of moist hay meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). Baltic Journal of Coleopterology, 3(2): 145-152.
- 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 Journal of Coleopterology, 4 (1):23-29.
- Koch K. 1989. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Springer Verlag, Krefeld.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Lindroth C.H. 1945. Die fennoskandischen Carabidae: Eine tiergeographische Studie. 1. Spezieller Teil. Göteborg VetenskSamh. Handl. (B) 4, 1.
- Lobl A., Smetana A. 2003. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Apollo Books, Stenstrup.
- Luff M.L., Rushton S.P. 1989. The ground beetle and spider fauna of managed and unimproved upland pasture. Agriculture Ecosystems & Environment, 25(2-3): 195-205.
- Luka H., Walther B., Durrer H. 1998. Die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) des Naturschutzgebietes „Petite Camargue Alsacienne” (Elsass, F). Mitt. ent. Basel, 48 (3): 99-140.
- Łomnicki A. 2007. 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.
- Rushton S.P., Luff M.L., Eyre M.D. 1989. Effects of pasture improvement and management on the ground beetle and spider communities of upland grasslands. Journal of Applied Ecology, 26(2): 489-503.

- Sienkiewicz P. 2003. Ground beetles (Col.: Carabidae) of the seasonal meadows in the valley of the middle course of the Warta – qualitative analysis. *Baltic Journal of Coleopterology*, 3(2): 129-136.
- Soboleva-Dokuchaeva I.I., Tshernyshev V.B., Afonina V.M., Timokhov A.V. 2000. Seasonal dynamics of spatial distribution of mass ground-beetle species (Coleoptera, Carabidae) in agroecosystems of the mixed forest zone. *Zoologicheskij Zhurnal*, 79(7): 818-823. [in russian]
- Thiele H.U. 1977. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Tietze F. 1973. Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera – Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR. III. Teil. Die diagnostisch wichtigen Artengruppen des untersuchten Grünlandes. *Hercynia N.F.*, Leipzig, 10 (3): 243-263.
- Tietze F. 1987. Changes in the structure of carabid beetle taxocenoses in grasslands affected by intensified management and industrial air pollution. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 22(1-4): 305-319.
- Timraleev Z.A., Aryukov V.A., Bardin O.D. 2002. Comparative analysis of ground beetle (Coleoptera, Carabidae) fauna and population in agroecosystems and meadows of Moravia. *Zoologicheskij Zhurnal*, 81: 1517-1522. [in russian]
- Tischler W. 1955. Influence of soil types on the epigeic fauna of agricultural land. W: *Soil Zoology*. D.K.McE. Kevan (red.). London: 125-137.
- Trojan R., Wytwer J. 1996. Różnorodność gatunkowa fauny. *Zeszyty Naukowe Komitetu „Człowiek i Środowisko”*, 15: 39-55.
- Użytki zielone Polski i świata. Łąkarstwo. 2005. M. Rogalski (red.). Kurpisz, Poznań.