

LESZEK GRŪM

## SEZONOWE ZMIANY AKTYWNOŚCI BIEGACZOWATYCH (CARABIDAE)

Zakład Ekologii PAN w Warszawie

### TEREN, SPOSÓB ZBIERANIA MATERIAŁU

Praca niniejsza jest próbą określenia sezonowych zmian aktywności imagines biegaczowatych (*Carabidae*, *Coleoptera*).

Badania prowadzono na wschodnim skraju Puszczy Kampinoskiej, w pobliżu Dziekanowa Leśnego.

Tę część Puszczy stanowi las w wieku 35—38 lat, o zwarciu w granicach 0,6—0,7. Dominuje sosna (*Pinus silvestris*), pojedynczo występują okazy dębu bezszypułkowego (*Quercus sessilis*). W skład podszycia wchodzi: *Betula verrucosa*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis*, *Rubus* sp., *Sorbus aucuparia*. W runie występują: *Convallaria maialis*, *Carex* sp., *Dicranum undulatum*, *Entodon Schreberi*, *Equisetum silvaticum*, *Festuca ovina*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*.

W opisanym środowisku, na przestrzeni ok. 400 m<sup>2</sup> założono 80 pułapek ułożonych w szachownicę, oddalonych jedna od drugiej mniej więcej o 2 m. Pułapkami były wkopane równo z powierzchnią ściółki słoiki o pojemności ok. 0,3 l i średnicy otworu 6 cm. Nad każdym słoikiem, na wysokości ok. 2 cm nad powierzchnią ściółki, znajdował się daszek oparty na trzech podpórkach, służący do ochrony pułapki przed zanieczyszczeniem i zalaniem przez wodę deszczową (fig. 1).

Pułapki były czynne bez przerwy, kontrolowano je zawsze w ciągu dnia, przy czym w okresie 14.V.—27.X.1956 r. co drugi dzień, natomiast w 1957 r. w okresie 14.III.—23.X., co czwarty

dzień. Podczas kontroli pułapek wyjmowano wpadające doń biegacze, oznaczano do gatunku, notowano ich pleć, stan pokryw skrzydłowych (wiotkie czy twarde) oraz znakowano je kolejnym numerem i wypuszczano na wolność.

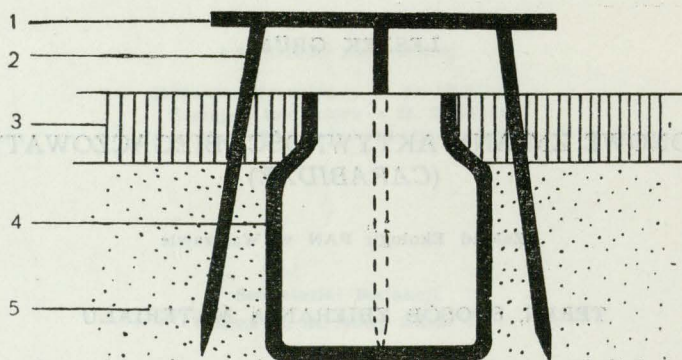


Fig. 1. Pułapka

1 — daszek; 2 — podpórka; 3 — ściółka; 4 — słoik; 5 — gleba

Trap

1 — roof; 2 — support; 3 — litter; 4 — jar; 5 — soil

Znakowanie polegało na nacinaniu pokryw skrzydłowych według określonego schematu. Nacięcie dokonywano na brzegu pokryw, tak aby nie uszkodzić odwłoka. Mimo że się to w kilkunastu przypadkach nie udało — parę okaleczonych w ten sposób okazów obserwowano w dalszym ciągu odłowów.

Wydaje się, iż ten sposób znakowania nie wywiera wpływu na żywotność osobnika.

Schemat znakowania przedstawia się następująco: brzegi pokryw podzielono na 4 strefy (fig 2). Wartość nacięcia w 1 strefie odpowiada cyfrze 1, w 2 strefie — cyfrze 3, w 3 — liczbie 10 i w 4 — 50. Korzystając z tego schematu można uzyskać od jednego do kilkuset kolejnych numerów. Na przykład dla otrzymania numeru 147 należy wykonać: w 1 strefie jedno nacięcie ( $1 \times 1 = 1$ ), w 2 — dwa nacięcia ( $2 \times 3 = 6$ ), w 3 — cztery ( $4 \times 10 = 40$ ) oraz w 4 — dwa nacięcia ( $2 \times 50 = 100$ ). Sumując powyższe wyniki otrzymuje się żądany numer 147. Znany mi z literatury



(Skuhřavý 1956) inny sposób operacyjnego znakowania biegaczy polegający na dziurkowaniu pokryw pincetką, zawiera znacznie skromniejsze możliwości numeracji. Znakowanie barwne (Brower 1930, Duley, Searles 1923, Van Leeuwen 1940) posiada

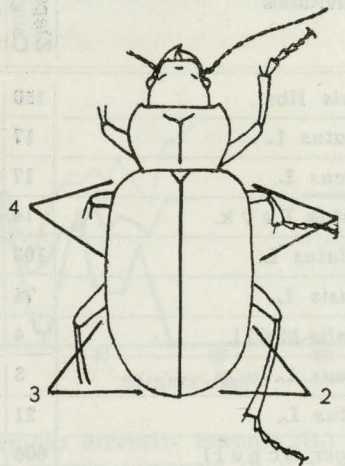


Fig. 2. Schemat znakowania

Cyframi 1, 2, 3, 4 oznaczono strefy nacinania pokryw

The outline of marking

Zones of elytrae incisions marked with figures 1, 2, 3, 4

poważny mankament, jakim jest możliwość wytarcia farby przez poruszającego się w ściółce biegacza. Przyjęty natomiast w tej pracy sposób znakowania pozwala na indywidualne oznakowanie znacznej liczby osobników, zapewniając przy tym dużą trwałość znaków.

#### CHARAKTERYSTYKA BADANYCH GATUNKÓW

Z 20 gatunków występujących w pułapkach znakowano 10, należących do rodzajów *Carabus* L., *Cychrus* F., *Pterostichus* Bon.

Jednakże do opracowania, ze względu na największą ilość zarówno złowionych, jak i wyznakowanych okazów oraz stosunkowo największą ilość powrotów wybrano: *Carabus arcensis* H b s t. i *Pterostichus niger* S c h a l l. (tab. I).

W ilościowej ocenie występowania każdego z gatunków oparto się na jego łowności ( $R_t$ ), to jest ilości osobników złowionych w jednostce czasu, którą w 1956 r. był okres dwu, a w roku następnym czterech dni.

Tab. I.

Skład gatunkowy i ilość osobników Specific composition and number of individuals		1956			1957		
		Złapano Caught	Znakowano Marked	Powrotów Returns	Złapano Caught	Znakowano Marked	Powrotów Returns
Gatunki znakowane Species marked	<i>Carabus arcensis</i> Hbst.	150	96	28	122	81	23
	<i>Carabus clathratus</i> L.	17	13	1	3	1	0
	<i>Carabus coriaceus</i> L.	17	12	3	7	5	2
	<i>Carabus glabratus</i> Payk.	14	11	3	3	1	1
	<i>Carabus granulatus</i> L.	103	66	5	19	9	2
	<i>Carabus hortensis</i> L.	74	53	7	86	52	9
	<i>Carabus nemoralis</i> Müll.	4	4	0	1	1	0
	<i>Carabus violaceus</i> L.	3	1	2	1	0	0
	<i>Cychrus rostratus</i> L.	21	15	0	7	1	0
<i>Pterostichus niger</i> Schall.	606	239	105	141	95	27	
Gatunki niezakowane Species unmarked	<i>Agonum</i> Sp.	29	—	—	4	—	—
	<i>Amara</i> sp.	2	—	—	1	—	—
	<i>Anchus obscurus</i> Hbst.	24	—	—	2	—	—
	<i>Calathus micropterus</i> Duft.	3	—	—	0	—	—
	<i>Dyschirus</i> sp.	2	—	—	0	—	—
	<i>Epaphius secalis</i> Payk.	17	—	—	1	—	—
	<i>Notiophilus</i> sp.	0	—	—	1	—	—
	<i>Patrobus excavatus</i> Payk.	98	—	—	21	—	—
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fbr.	3	—	—	7	—	—
<i>Pterostichus nigrita</i> Fbr.	6	—	—	2	—	—	

*Carabus arcensis* Hbst.

Opracowując ten gatunek korzystano głównie z materiałów zebranych w 1957 r., ponieważ były kompletne w przeciwieństwie do uzyskanych w roku poprzednim.

W badanym środowisku wystąpiły dwa pojawy jego imagines. Wiosenny, bardzo liczny (111 okazów), trwający od 18.IV. do 3.VII. oraz nieliczny pojaw jesienny (15 okazów) od 12.VIII. do 11.X. te-



goź roku. W pojawie wiosennym w większości (81,1%) występują osobniki o twardych pokrywach, traktowane jako imagines stare, pochodzące przynajmniej z jesieni ubiegłego roku. Wśród nich znajdowało się 11 sztuk wyznakowanych wiosną 1956 r. Nielicznie wystąpiły także młode imagines (18,9%) o miękkich wiotkich pokry-

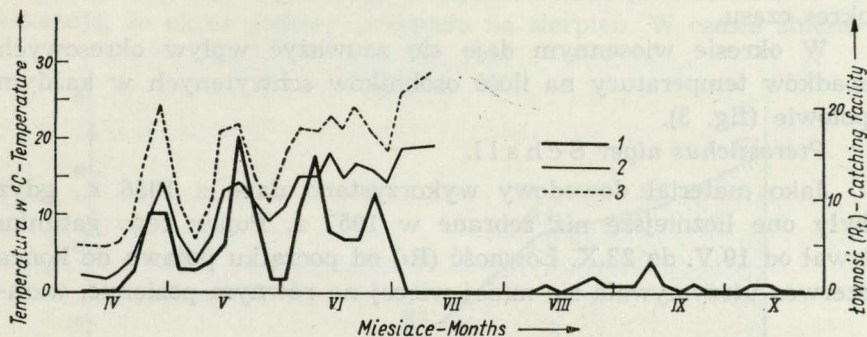


Fig. 3. *Carabus arcensis*- łowność ( $R_t$ ) i temperatura

1 — ilość osobników w połowie 4-dniowym ( $R_t$ ); 2 — średnia temperatura minimalna z 4 dni; 3 — średnia temperatura maksymalna z 4 dni

*Carabus arcensis*- catching facility and temperature

1 — number of individuals in 4 day catch; 2 — average minimal temperature of 4 days; 3 — average maximal temperature of 4 days

wach skrzydłowych (*elytrae*), wskazujących, iż niedawno opuścili one swe kolebki lęgowe. Z danych, otrzymanych podczas hodowli biegaczy o miękkich pokrywach (*Carabus arcensis*, *Carabus clathratus* i *Pterostichus niger*), wynika, iż proces twardnienia pokryw do stanu, w którym okaz jest klasyfikowany jako stary, trwa mniej więcej 2—3 tygodnie.

Z porównania powyższych faktów z danymi z literatury, określającymi okres kopulacji tego gatunku na kwiecień — maj (B u r m e i s t e r 1939) (co potwierdzają moje spostrzeżenia: kopulację obserwowałem dwukrotnie — 26.IV. i 8.V.1957 r.), wynika, iż w tym okresie, w tym samym środowisku występują różniące się wiekiem elementy populacji. Wiosenny pojaw tego gatunku kończy się w początkach lipca (fig. 3), prawdopodobnie w wyniku migracji do innego środowiska (K a b a c i k 1956). Jednakże domniemana migracja jest moim zdaniem problematyczna, bowiem wysoki procent powrotów z 1956 na 1957 r. w wypadku migracji świadczyłby

o niezwyklej jej kierunkowości. (Z 96 osobników wyznakowanych wiosną 1956 r. powróciło 11, a więc ponad 11<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Wszystkie imagines *Carabus arcensis* łowione jesienią miały miękkie pokrywy. Biorąc pod uwagę kilkakrotnie krótszy czas twarzenia pokryw niż czas jesiennego pojawu, należy stwierdzić, że poszczególne osobniki utrzymują się na powierzchni przez krótki okres czasu.

W okresie wiosennym daje się zauważyć wpływ okresowych spadków temperatury na ilość osobników schwytych w każdym połowie (fig. 3).

#### *Pterostichus niger* Schall.

Jako materiał dowodowy wykorzystano dane z 1956 r., gdyż były one liczniejsze niż zebrane w 1957 r. Pojaw tego gatunku trwał od 19.V. do 23.X. Łowność ( $R_t$ ) od początku pojawu do końca czerwca utrzymywała się mniej więcej na równym poziomie, wzra-

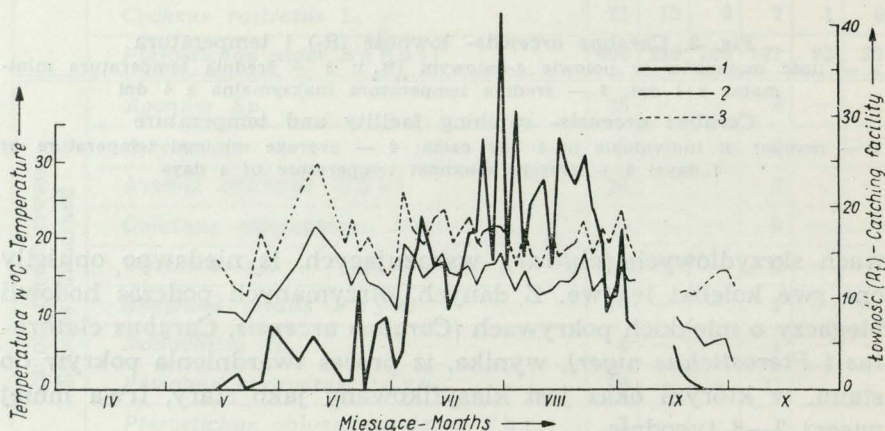


Fig. 4. *Pterostichus niger*-łowność ( $R_t$ ) i temperatura

1 — ilość osobników w połowie 2-dniowym ( $R_t$ ); 2 — średnia temperatura minimalna z 2 dni; 3 — średnia temperatura maksymalna z 2 dni

#### *Pterostichus niger*- catching facility and temperature

1 — number of individuals in 2 day catch; 2 average minimal temperature of 2 days; 3 — average maximal temperature of 2 days

stając szybko w lipcu, aby przy końcu tego miesiąca osiągnąć swe maksimum. Ten najwyższy poziom łowności ( $R_t$ ) trwał prawie do końca sierpnia. Od tego momentu aż do końca pojawu łowność spada szybko (fig. 4). Ogółem złowiono 606 okazów.



Młode imagines na początku pojawu wystąpiły nielicznie. Potem, poczynając od lipca aż do końca pojawu, obserwowano je w coraz większej ilości (fig. 5).

Według Larssona (1937—40) kopulacja przypada na czerwiec — lipiec, natomiast Burmeister (1939) sądzi, iż odbywa się ona wcześniej. Obserwacje z terenu Polski (Kabacik 1956) wskazują, że okres godowy przypada na sierpień. W czasie zbiera-

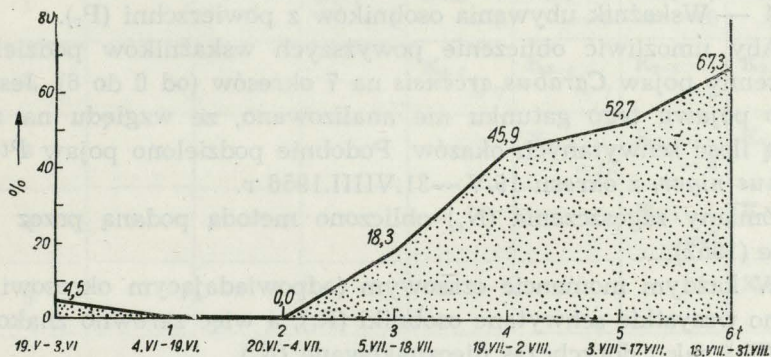


Fig. 5. *Pterostichus niger*- procent młodych imagines

t — okresy czasu

*Pterostichus niger*- percentage of young imagines

t — periods of time

nia materiałów do niniejszej pracy poczyniono obserwacje potwierdzające ten ostatni pogląd: kopulację tego gatunku obserwowano kilkakrotnie w końcu lipca i w sierpniu.

Wobec dosyć długiego okresu pojawu młodych imagines prawdopodobne jest, iż zarówno kopulacja, jak i składanie jaj trwają przez dłuższy okres czasu i występują jednocześnie. W okresie kopulacji, podobnie jak u *Carabus arcensis*, występują dwie grupy wiekowe: imagines o twardych pokrywach (zeszłoroczne) i o wiotkich — młode, tegoroczne.

Jednakże ilość osobników starych jest znacznie mniejsza, na co wskazuje zarówno procent imagines o twardych pokrywach, jak i ilość osobników powracających w następnym roku. (Z 239 osobników wyznakowanych w 1956 r. w roku następnym pojawiło się ok. 2%).

W okresie lipiec — wrzesień nie daje się zauważyć wpływu zmian temperatury na łowność ( $R_t$ ) *Pterostichus niger* (fig. 4).

## ANALIZA ZMIAN AKTYWNOŚCI

Dla opisanego sezonowych zmian aktywności oparto się na następujących danych:

- 1 — Łowność ( $R_t$ ), tj. ilość schwytych osobników na jednostkę czasu;
- 2 — Wskaźnik ilości osobników na powierzchni ( $N_x$ ), tj. zagęszczenia populacji;
- 3 — Wskaźnik penetracji terenu przez osobnika ( $C_t$ );
- 4 — Wskaźnik ubywania osobników z powierzchni ( $P_t$ ).

Aby umożliwić obliczenie powyższych wskaźników podzielono wiosenny pojaw *Carabus arcensis* na 7 okresów (od 0 do 6). Jesiennego pojawu tego gatunku nie analizowano, ze względu na zbyt małą ilość schwytych okazów. Podobnie podzielono pojaw *Pterostichus niger*, z okresu 19.V.—31.VIII.1956 r.

Zmiany zagęszczenia ( $N_x$ ) obliczono metodą podaną przez Leslie (1952).

W każdym momencie czasowym (odpowiadającym okresowi) liczone wszystkie schwyte osobniki ( $R_t$ ), a więc zarówno znakowane ( $K_t$ ), jak i dotychczas nieoznakowane ( $N_t$ ).

Uzyskany w ten sposób materiał zgrupowano w tabeli, w której  $K_{xt}$  jest ilością osobników złapanych w momencie  $t$ , a oznakowanych w  $x$ .  $x = 0, 1, 2, \dots, T - 1$ . Na przykład  $K_{2-6}$ , jest ilością osobników schwytych w 6 okresie, a oznakowanych w 2 (tab. II).

Pomijając rozważania matematyczne omówione dokładnie we wspomnianej pracy Leslie, ostateczny wzór na ilość osobników w danym momencie  $x$ , przedstawia się następująco:

$$N_x = R_x \left[ \sum_{t=x+1} R_{t-1} \right] / \left[ \sum_{t=x+1}^6 K_{xt+1} \right]$$

$$X = 0, 1, 2 \dots T - 1$$

Wzór ten słuszny jest przy następujących założeniach:

1) Wartość ubywania ( $P_t$ ) zmienia się. Ubywanie (ang. death — rate) = śmiertelność + emigracja.

2) Nachodzenie (ang. dilution) jest wartością stałą. Nachodzenie = imigracja + urodziny, tj. wychodzenie imagines ze ściółki na powierzchnię lub też opuszczanie kolebek lęgowych.

Jednakże w początkowych okresach pojawu obu gatunków (jak się wydaje od 0—2) występowało niewątpliwie nachodzenie, jako efekt opuszczania przez nie zimowych kryjówek.



Tabela  $K_{xt}$  — Przykładowo obliczone wartości dla *Pterostichus niger*  
 Table  $K_{xt}$  — Calculated values for *Pterostichus niger* (as an example)

Tab. II

$x \backslash t$	0	1	2	3	4	5	6
0		$K_{0-1}$ = 2	$K_{0-2}$ = 0	$K_{0-3}$ = 2	$K_{0-4}$ = 1	$K_{0-5}$ = 0	$K_{0-6}$ = 0
1			$K_{1-2}$ = 1	$K_{1-3}$ = 0	$K_{1-4}$ = 0	$K_{1-5}$ = 0	$K_{1-6}$ = 0
2				$K_{2-3}$ = 7	$K_{2-4}$ = 7	$K_{2-5}$ = 3	$K_{2-6}$ = 2
3					$K_{3-4}$ = 12	$K_{3-5}$ = 6	$K_{3-6}$ = 1
4						$K_{4-5}$ = 7	$K_{4-6}$ = 3
5							$K_{5-6}$ = 6
6							
$U_t$	$U_0 = 16$	$U_1 = 17$	$U_2 = 39$	$U_3 = 36$	$U_4 = 18$	$U_5 = 20$	$U_6 = 19$
$R_t$	$R_0 = 16$	$R_1 = 19$	$R_2 = 40$	$R_3 = 45$	$R_4 = 38$	$R_5 = 36$	$R_6 = 31$

Młodych imagines *Pterostichus niger* nie znakowano z obawy przed ich uszkodzeniem, co pozwoliło na nieuwzględnienie nachodzenia spowodowanego ich pojawem. Z drugiej strony analiza tego gatunku została ograniczona do osobników starych.

3) Prawdopodobieństwo złapania osobników znakowanych i nieznakowanych jest jednakowe, bowiem przypuszczalnie znakowanie nie wpływa na żywotność osobnika.

Wskaźnik zagęszczenia obliczony dla *Carabus arcensis* nie wykazuje zarówno tendencji do wzrostu, jak i do spadku, przy jednoczesnych dużych wahaniami, spowodowanych małymi ilościami znakowanych i nieznakowanych osobników, które występowały w połowach (fig. 6). Obliczony dla drugiego gatunku wykazuje szybki wzrost zagęszczenia od 0 do 1 okresu, następnie gwałtowny spadek

1—2, a dalej ciągłą tendencją zniżkową (fig. 7). Tenże wskaźnik zagęszczenia ( $N_x$ ) obliczono również wzorem podanym przez Lincolna (1930):

$$N_x = \frac{R_x + R_t}{K_{xt}}$$

gdzie:

$N_x$  — zagęszczenie w momencie  $x$ ,  $R_x$  — ilość osobników wyznakowanych w momencie  $x$ ,

$R_t$  — ogólna ilość osobników złapanych w następnym momencie czasowym (okresie),

$K_{xt}$  — ilość osobników złapanych w momencie następnym z wyznakowanych w poprzednim.

Metoda ta szacuje liczebność jedynie z grubsza, a na błąd oceny szczególnie wpływa zmienna w różnych okresach ruchliwość. Z porównania wskaźnika zagęszczenia ( $N_x$ ) wyliczonego obu metodami

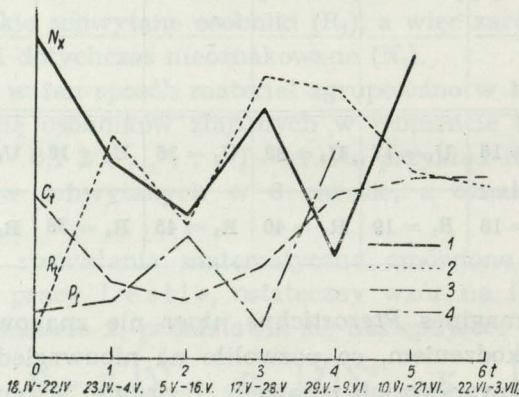


Fig. 6. *Carabus arcensis*- wskaźniki

1 — wskaźnik zagęszczenia ( $N_x$ ); 2 — łowność ( $R_t$ ); 3 — wskaźnik penetracji ( $C_t$ ); 4 — wskaźnik ubywania ( $P_t$ ); t — okresy czasu

Na wykresie wzajemne proporcje między wskaźnikami nie są zachowane

#### *Carabus arcensis*- indexes

1 — index of density ( $N_x$ ); 2 — catching facility ( $R_t$ ); 3 — index of penetration ( $C_t$ ); 4 — index of decrease ( $P_t$ ); t — periods of time

On the diagram mutual proportions between indexes are not maintained

wynika, iż przebieg jego w obu wypadkach jest podobny, z tą różnicą, że wartości obliczone przy pomocy wzoru podanego przez Lincolna są na ogół niższe (fig. 7).



Oceny penetracji terenu przez osobnika ( $C_t$ ) dokonano na podstawie częstotliwości z jaką się on łąpał.

$$C = \frac{A}{T}$$

gdzie:

C — częstotliwość powrotów na powierzchnię,

A — ilość powrotów,

T — czas, w którym one nastąpiły. Wskaźnik ten obliczono dla momentów czasowych  $t = 0, 1, 2, \dots, T$ . Należy zaznaczyć, że wartość C uwarunkowana jest zarówno wielkością arealu osobnika, jak i szybkością jego ruchu.

Wskaźnik penetracji ( $C_t$ ) tak dla jednego, jak i dla drugiego gatunku wykazuje ciągły wzrost (fig. 6 i 7).

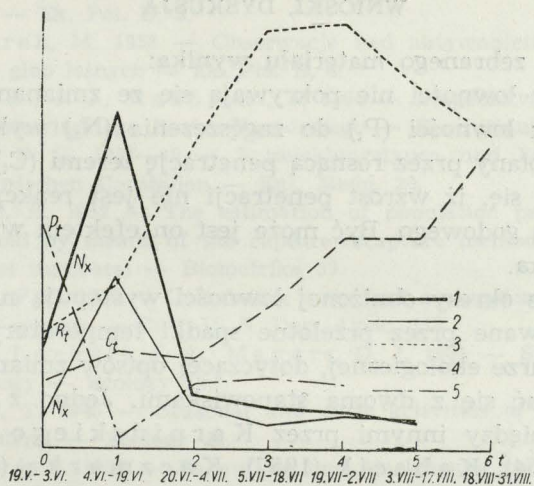


Fig. 7. *Pterostichus niger*- wskaźniki

- 1 — wskaźnik zagęszczenia ( $N_x$ ); (met. Leslie); 2 — wskaźnik zagęszczenia ( $N_x$ ); (met. Lincoln); 3 — łowność ( $R_t$ ); 4 — wskaźnik penetracji ( $C_t$ ); 5 — wskaźnik ubywania ( $P_t$ ); t — okresy czasu

Na wykresie wzajemne proporcje między wskaźnikami nie są zachowane

#### *Pterostichus niger*- indexes

- 1 — index of density (after Leslie); ( $N_x$ ); 2 — index of density (after Lincoln) ( $N_x$ ); 3 — catching facility ( $R_t$ ); 4 — index of penetration ( $C_t$ ); 5 — index of decrease ( $P_t$ ); t — periods of time

On the diagram mutual proportions between indexes are not maintained

Opierając się na sposobie Leslie (1952), obliczono dla obu omawianych gatunków zmiany ubywania ( $P_t$ ), które oceniamy ze stosunku:

$$R_t = \frac{N_t + 1}{N_t}, \quad t = 0, 1, 2 \dots T - 2.$$

Przebieg tego wskaźnika w obu wypadkach (z wyjątkiem okresu 0—1 dla *Pterostichus niger*) jest jednakowy. Wykazuje ciągłą tendencję wzrostową (fig. 6 i 7). Jednakże o ile u *Carabus arcensis* może być on symptomem migracji lub zupełnej dezaktywacji okazów występujących w pojawie wiosennym, to w wypadku *Pterostichus niger* wydaje się, iż ciągły wzrost ubywania spowodowany jest zarówno migracją, jak i wymieraniem starych imagines tego gatunku.

### WNIOSKI, DYSKUSJA

Z analizy zebranego materiału wynika:

1. Zmiany łowności nie pokrywają się ze zmianami zagęszczenia. Stosunek łowności ( $P_t$ ) do zagęszczenia ( $N_x$ ) wykazuje ciągły wzrost, wywołany przez rosnącą penetrację terenu ( $C_t$ ).

2. Wydaje się, iż wzrost penetracji nie jest reakcją na zakończenie okresu godowego. Być może jest on efektem wyeksplorowania środowiska.

3. Krótkie okresy obniżonej łowności występują na wiosnę. Są spowodowane przez przelotne spadki temperatury.

W literaturze ekologicznej, dotyczącej opisów zmian aktywności, można spotkać się z dwoma stanowiskami. Jedno z nich, reprezentowane między innymi przez Karpińskiego i Makólskiego (1954), Kabacik (1957), Kaczmarka (1958), ocenia zmiany aktywności gatunku na podstawie jego łowności ( $R_t$ ). Na tak pojętą aktywność (Karpiński i Makólski: „zbiorowa aktywność gatunku”) składa się zagęszczenie populacji i ruchliwości jej osobników.

Drugi pogląd (Chapman 1926, Hamilton 1937, Park 1931, Shaw 1945, Skuhřavý 1957 i inni) określa zmiany aktywności na podstawie stosunku łowności ( $R_t$ ) do zagęszczenia populacji ( $N_x$ ). Jakkolwiek zwięża on zakres pojęcia aktywności do ruchliwości i migracyjności, to jednak osiąga przez to większe możliwości interpretacji obserwowanych zjawisk.



## LITERATURA

1. Brower, A. E. 1930 — An experiment in marking moths and finding them again — Ent. News. 41.
2. Burmeister, F. 1939 — Biologie, Ökologie und Verbreitung der Europaeischen Käfer I. — Kerfeld.
3. Chapman, R. N. 1926 — Studies in the ecology of sand-dune insects — Ecology 7.
4. Dudley, J. E., Searles, E. M. 1923 — Color marking of the striped cucumber beetle (*Diabrotica vittata* Fab.) and preliminary experiment to determine its flight — J. econ. Ent. 16.
5. Hamilton, W. J. 1937 — Activity and home range of the field mouse *Microtus pennsylvanicus* — Ecology 18.
6. Kabacik, D. 1956 — Próba charakterystyki zachowania się populacji *Carabus arcensis* Hbst. i *Pterostichus niger* Schall. w różnych środowiskach lasu sosnowego — (maszynopis).
7. Kabacik, D. 1957 — Z badań nad biegaczowatymi (*Carabidae*) lasu sosnowego — Ek. Pol. B, 3.
8. Kaczmarek, M. 1958 — Obserwacje nad aktywnością zimową bezkręgowców gleb leśnych — Ek. Pol. B, 4.
9. Karpiński, J. J., Makólski, J. 1954 — Biegaczowate w biocenozie lasu Białowieskiego Parku Narodowego — Roczn. Nauk Leśn. 5.
10. Larsson, S. G. 1937—40 — Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der Danischen Carabiden — Ent. Medd. 20.
11. Leslie, P. H. 1952 — The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method. (The estimation of total numbers) — Biometrika 39.
12. Lincoln, F. C. 1930 — Calculating waterfowl abundance from the basic of banding returns — Circ. U. S. Dep. Agric. 118.
13. Park, O., Lockett, J. A., Mayers, D. J. 1931 — Studies on nocturnal ecology — Ecology 12.
14. Shaw, W. T. 1945 — Seasonal and daily activities of the columbian ground squirrel — Ecology 26.
15. Skuhřavý, V. 1956 — Fallenfang und Markierung zum Studium der Laufkäfer — Beitr. Ent. 6.
16. Skuhřavý, V. 1957 — Studium pohybu nekotorych strevlikovitych znackovaním jedincu — Acta Soc. ent. Prag 53.
17. Van Leeuwen, E. R. 1940 — The activity of adult codling moths as indicated by captures of markt moths — J. econ. Ent. 33.

## SEASONAL CHANGES OF ACTIVITY OF THE CARABIDAE

## Summary

The work is an attempt to determine seasonal changes of activity of imagines of *Carabidae*, *Coleoptera*.

The site of investigations was a pine forest, in which on an area of 400 m<sup>2</sup> 80 surface traps were set (jars with 6 cm diameter of the opening). The imagines of *Carabidae* falling into the trap were marked individually by incising the edges of elytrae. Out of 20 species of this family 10 were marked as belonging to the types *Carabus* L., *Cychrus* F. and *Pterostichus* Bon. Owing to the abundance of material to be worked out 2 species were chosen: *Carabus arcensis* Hbst. and *Pterostichus niger* Schall.

The following data were used in the description of changes of activity:

1. Facility of catching i.e. the number of individuals caught in a unit of time.
2. Index of density of the population calculated on the basis of the formula of Leslie, (1952).
3. Index of penetration of the site by the individual, i.e. frequency of returns on the unit of surface.

$$\text{Frequency of returns} = \frac{\text{number of returns}}{\text{time in which they occurred}}$$

From the comparison of the above mentioned indexes it appears that for both species concerned, similar changes occur in time, which can be expressed in the following conclusions:

1. Changes of catching facility do not correspond to changes of density. The relation of catching facility to density shows continuous rising, caused by the growing penetration of site.
2. It seems that the rising of penetration is not a reaction to the end of the mating period. Maybe it is an effect of total exploration of environment.
3. Short periods of diminished catching facility occur in the spring. They are caused by passing falls of temperature.