

MATERIAŁY METODYCZNE I PRZEGLĄDOWE**METHODICAL AND REVIEW MATERIALS****Chrzęszcze z rodziny biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae)
jako żywiciela pasożytniczych i komensalicznych eugregarzyn
(Apicomplexa: Eugregarinorida) – przegląd badań
z terenu Polski ***

Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as hosts of parasitic and
commensal eugregarines (Apicomplexa: Eugregarinorida)
– a review of studies in Poland

Paweł SIENKIEWICZ¹, Jerzy J. LIPA²

¹Katedra Ochrony Środowiska Przyrodniczego UP w Poznaniu, ul. Dąbrowskiego 159,
60-594 Poznań; e-mail: carabus@up.poznan.pl

²Instytut Ochrony Roślin PIB, Zakład Biologicznych Metod i Kwarantanny,
ul. W. Węgorka 20, 60-318 Poznań, e-mail: J.J.Lipa@amu.edu.pl

ABSTRACT: Results of studies and literature search on parasitic and commensalic eugregarines in ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on the territory of Poland are presented. Records of parasitisation of adult ground beetles (Carabidae) of 84 species were examined and analyzed for the presence of parasitic protozoans belonging to eugregarines (Apicomplexa: Eugregarinorida). Parasitic eugregarines were recorded in 46 species of Carabidae belonging to fifteen genera.

KEY WORDS: Coleoptera, Carabidae, eugregarines, Apicomplexa, Eugregarinorida, ground beetles, insect pathology, insect parasitic protozoans, commensalic protozoans, protozoan fauna of Poland.

I. Wstęp

Biegaczowate (Carabidae) – jako jedna z powszechnie występujących i lepiej zbadanych rodzin chrząszczy – należą do grupy owadów chętnie wykorzystywanych w badaniach ekologicznych (LUKA i in. 2009; LEŚNIAK 1997;

* Wydano w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego No. 2PO6R06630

SZYSZKO 1990) jako indykatory zmian w środowisku. Wysoce pożądane zatem jest rozpoznanie składu gatunkowego parazytoidów i pasożytów biegaczowatych oraz ich wpływu na: (1) żywotność poszczególnych stadiów rozwojowych oraz (2) fluktuację liczebność populacji ich żywicieli.

Jedną z powszechnie spotykanych grup pasożytów wewnętrznych Carabidae są pierwotniaki (Protozoa) – a zwłaszcza eugregaryny (Apicomplexa) – pasożytujące głównie w przewodzie pokarmowym i jamie ciała stawonogów i innych bezkręgowców (GEUS 1969; LIPA 1967, 1975). Jednakże – mimo częstego ich występowania – stopień ich poznania jest nadal niezadawalający. Według CLOPTONA (2002), jak dotąd tylko z około 0,32% gatunków owadów wykazano eugregaryny, a więc konieczna jest w tym zakresie intensyfikacja badań. Nie jest też rozpoznany bezpośredni wpływ tych pasożytów na rozwój i przeżywalność swych żywicieli, a informacje na ten temat są często niepełne lub sprzeczne. Niektórzy autorzy bowiem wskazują, że eugregaryny istotnie obniżają żywotność osobników i liczebność populacji swych owadów-żywicieli, wydłużając rozwój stadiów preimaginalnych oraz powodując znaczną śmiertelność w ich populacjach (JOHNY i in. 2000; KUBILAY, GÖKÇE 2005; ZUK 1987b). Większość badaczy jednak sugeruje brak wyraźnego i bezpośredniego wpływu eugregaryn na żywotność ich gospodarzy-żywicieli (HECKER i in. 2002; GOVENDASAMY, GANESHAN 1999; ZUK 1987a). Być może więc słuszne są przypuszczenia, że podczas badań faunistycznych odławiane są ruchliwe osobniki zdrowe, natomiast zarażone osobniki zamierają i dlatego nie są wykazywane w badaniach. Ustalenie więc faktycznej roli eugregaryn wobec swoich żywicieli z pewnością jest zadaniem trudnym, wymagającym czasochłonnych badań nad populacjami stawonogów-żywicieli w warunkach kontrolowanych. Toteż większość badań nad eugregarynami dotyczy tylko faunistyki, systematyki oraz ich występowania w różnych żywicielach. Natomiast badania z zakresu ekologii eugregaryn są nadal nieliczne, także w odniesieniu do biegaczowatych (Carabidae).

Pierwsze wzmianki o występowaniu eugregaryn w biegaczowatych dotyczące obecnych granic Polski pochodzą z badań prowadzonych przez FOERSTERA (1939) na szeroko rozumianym wówczas Śląsku. Podaje on informacje o sześciu gatunkach eugregaryn wykazanych z 15 gatunków Carabidae oraz stanowiska, skąd pochodził materiał badawczy. Kolejne dane o występowaniu eugregaryn w biegaczowatych na terenie Polski podaje dopiero LIPA (1967) powiększając ich wykaz o osiem gatunków. Zwiększyła się też ilość informacji na temat spektrów żywicieli z rodziny Carabidae (do 22 gatunków). Na uwagę zasługuje fakt opisanie po raz pierwszy z terenu Polski nowych dla nauki gatunków eugregaryn m.in. *Ancyrophora balazyi* LIPA, 1967 z *Carabus coriaceus* L., *Stylocephalus carabi* LIPA, 1967 z *Carabus gla-*

bratus L. oraz *Gregarina harpali* LIPA, 1967 z *Harpalus affinis* (SCHRANK). LEVINE (1988) nadał temu gatunkowi nową nazwę, ponieważ nazwa gatunkowa *harpali* była nazwą preokupowaną przez inny, wcześniej opisany gatunek eugregaryny.

Nowe dla fauny Polski gatunki eugregaryn występujące w Carabidae w ostatnich latach wykazali SIENKIEWICZ i LIPA (2008, 2009a). Należy do nich *Gregarina vizri* LIPA, 1968 wykazana z łokasia garbatka – *Zabrus tenebrioides* (GOEZE) oraz *Clitellocephalus ophoni* (TUZET et ORMIERES) wykryty w przewodzie pokarmowym *Harpalus rufipes* (DE GEER). W wyniku badań nad ekologią eugregaryn prowadzonych w ostatnich latach przez SIENKIEWICZA i LIPEŃ (2009b) znacznie zwiększono zakres wiedzy na temat spektrów żywicielskich pasożytniczych eugregaryn. Łącznie bowiem z terenu Polski wykazano 16 gatunków i jeden rodzaj eugregaryn pasożytujących w 23 gatunkach biegaczowatych (Carabidae). Natomiast fakt występowania eugregaryn odnotowano, według danych z literatury, w 46 gatunkach chrząszczy z rodziny biegaczowatych (Carabidae). Stanowi to niespełna 10% gatunków tych owadów występujących w kraju.

Jednocześnie z badaniami nad różnorodnością eugregaryn w faunie Polski oraz nad spektrami ich żywicieli, prowadzono badania nad stopniem porażenia (prewalencją) eugregaryn w zgrupowaniach Carabidae żyjących w różnych typach środowiska (SIENKIEWICZ, LIPA 2009b). Stwierdzono mianowicie, że im środowisko jest bardziej przekształcone wskutek gospodarczo-rolniczej działalności człowieka, tym niższy jest poziom zarażenia biegaczowatych przez eugregaryny. Świadczy o tym dobitnie najwyższa prewalencja eugregaryn obserwowana w kompleksach leśnych Wielkopolskiego Parku Narodowego, nieco niższa na seminaturalnych łąkach obszaru NATURA 2000 „Biedrusko”, a bardzo niska na polach uprawnych.

Wykaz gatunków biegaczowatych (Carabidae), u których stwierdzono na terenie Polski pasożytowanie eugregaryn, przedstawiono w tabeli (Tab.) według owadów-żywicieli, a jest ona w tym względzie uzupełnieniem katalogu LAEVINE’a (1988), w którym w indeksie nie uwzględniono nazw gospodarzy pasożytów. W tabeli tej (Tab.) ujęto również gatunki Carabidae, u których stwierdzono zjawisko spasożytoowania przez eugregaryny ale nie udało się ich oznaczyć do gatunku z uwagi na brak wszystkich stadiów rozwojowych koniecznych dla poprawnego oznaczenia.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki w istotny sposób poszerzają znajomość fauny eugregaryn pasożytujących w gatunkach biegaczowatych (Carabidae) występujących w Polsce. Wskazują one, że wiele gatunków biegaczowatych jest spasożyto-

wanych przez różne gatunki eugregaryn i zagadnienie to winno być badane celem ustalenia wpływu tych pierwotniaków na populacje biegaczowatych (Carabidae).

Niewątpliwie badania nad eugregarynami jako pasożytami wewnętrznymi biegaczowatych (Carabidae) są prowadzone w Polsce rzadko i przez to nie systematycznie. Należy takie badania w odniesieniu do innych stawonogów prowadzić częściej m.in. w celu lepszego poznania różnorodności gatunkowej Polski. Z uwagi na potencjalne znaczenie eugregaryn jako czynnika oporu środowiska względem swych żywicieli, najistotniejsze wydaje się poznanie faktycznej roli tych pierwotniaków w rozwoju owadów, a przez to ich wpływ na populację żywicieli.

Tab. Wykaz mikroskopowo badanych gatunków biegaczowatych (Carabidae) oraz wykrytych u nich eugregaryn (Apicomplexa: Eugregarinorida) z terenu Polski z uwzględnieniem gatunków Carabidae u których: (1) – wykryto eugregaryny lecz nie zidentyfikowano ich gatunku oraz (2) – u których w trakcie badań nie wykryto eugregaryn

List of microscopically examined ground beetle species (Carabidae) parasitized by Eugregarinidae from Poland broken down into Carabidae species in which: (1) – eugregarines were found, but not identified as to species and (2) – eugregarines were not found during examination

Lp. No	Badane gatunki Carabidae Examined species of Carabidae	Zidentyfikowany gatunek eugregaryny Identified Eugregarinidae species
1	2	3
1	<i>Amara aulica</i> (PANZ.)	<i>Gregarina lipai</i> LEVINE
2	<i>Amara bifrons</i> (GYLL.)	<i>Gigaductus exiguus</i> WELL.
3	<i>Amara communis</i> (PANZ.)	<i>Gigaductus exiguus</i> WELL.
4	<i>Amara convexior</i> STEPH	<i>Torogregarina</i> sp.
5	<i>Amara lunicollis</i> (SCHOED.)	<i>Gregarina amarae</i> (HAMM.)
6	<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.)
7	<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.)
8	<i>Carabus convexus</i> Fabr.	<i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.)
9	<i>Carabus coriaceus</i> L.	<i>Actinocephalus permagnus</i> WELL.
10	<i>Carabus granulatus</i> L.	<i>Actinocephalus permagnus</i> WELL. <i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.) <i>Ancyrophora stelliformes</i> (SCHNEID.)
11	<i>Carabus hortensis</i> L.	<i>Actinocephalus permagnus</i> WELL. <i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.)

Tab. c.d.

1	2	3
12	<i>Carabus nemoralis</i> MUELL.	<i>Actinocephalus permagnus</i> WELL. <i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.) <i>Ancyrophora stelliformes</i> (SCHNEID.)
13	<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.) <i>Gregarina lipai</i> LEVINE
14	<i>Harpalus latus</i> (L.)	<i>Actinocephalus echinatus</i> WELL.
15	<i>Harpalus rubripes</i> (DUFT.)	<i>Gregarina lipai</i> LEVINE
16	<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER)	<i>Clitellocephalus ophoni</i> (TUZ. et ORM.) <i>Gregarina amarae</i> (HAMM.)
17	<i>Harpalus tardus</i> (PANZ.)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.) <i>Gregarina amarae</i> (HAMM.) <i>Gregarina polyaulia</i> WELL.
18	<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.)
19	<i>Poecilus versicolor</i> (STURM)	<i>Gregarina poecilii</i> (RAUCH.)
20	<i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.)	<i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.)
21	<i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.)	<i>Ancyrophora gracilis</i> (SCHNEID.)
22	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABR.)	<i>Gigaductus elongatus</i> (MOR.) <i>Gigaductus exiguus</i> WELL.
23	<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)	<i>Gregarina vizri</i> LIPA
<p>Gatunki Carabidae, u których stwierdzono pasożytowanie Eugregarinorida ale nie oznaczono gatunku pasożyta</p> <p>Carabidae species found to be parasitised by Eugregarinorida, but where the parasite species was not specified</p>		
<p><i>Agonum versutum</i> (STURM), <i>Agonum viduum</i> (PANZ.), <i>Amara aenea</i> (DE GEER), <i>Amara equestris</i> (DUFT.), <i>Amara famelica</i> ZIMM., <i>Amara familiaris</i> (DUFT.), <i>Amara plebeja</i> (GYLL.), <i>Amara similata</i> (GYLL.), <i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.), <i>Calathus erratus</i> SAHLB., <i>Cychrus caraboides</i> (L.), <i>Harpalus griseus</i> (PANZ.), <i>Harpalus quadripunctatus</i> DEJ., <i>Harpalus winkleri</i> SCHAUB., <i>Idiochroma dorsalis</i> (PONT.), <i>Licinus depressus</i> (PAYK.), <i>Nebria brevicollis</i> (FABR.), <i>Platynus assimilis</i> (PAYK.), <i>Poecilus lepidus</i> (LESKE), <i>Poecilus punctulatus</i> (SCHALL.), <i>Semiophonus signaticornis</i> (DUFT.), <i>Syntomus foveatus</i> (FOURCR.), <i>Syntomus truncatellus</i> (L.)</p>		
<p>Gatunki Carabidae, u których nie stwierdzono spasożytowania przez Eugregarinorida</p> <p>Species of Carabidae in which gregarine infestation has not been observed</p>		
<p><i>Amara spreta</i> DEJ., <i>Anchus obscurus</i> (HERBST), <i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.), <i>Asaphidion flavipes</i> (L.), <i>Badister bullatus</i> (SCHRANK), <i>Badister lacertosus</i> STURM, <i>Badister</i></p>		

Tab. c.d.

sodalist (DUFT.), *Bembidion gilvipes* STURM, *Bembidion lampros* (HERBST), *Bembidion properans* (STEPH.), *Bembidion quadrimaculatum* (L.), *Broscus cephalotes* (L.), *Calosoma auropunctatum* (HERBST), *Carabus cancellatus* ILL., *Clivina fossor* (L.), *Dolichus halensis* (SCHALL.), *Harpalus anxius* (DUFT.), *Harpalus autumnalis* (DUFT.), *Harpalus froelichi* STURM, *Harpalus progrediens* (SCHAUB.), *Harpalus smaragdinus* (DUFT.), *Harpalus vernalis* (DUFT.), *Leistus terminatus* (PANZ.), *Loricera pillicornis* (FABR.), *Microlestes minutulus* (GOEZE), *Metophonon seladon* SCHAUB., *Notiophilus biguttatus* (FABR.), *Notiophilus germinyi* FAUV., *Oodes helopioides* (FABR.), *Panageus bipustulatus* (FABR.), *Pterostichus anthracinus* (ILL.), *Pterostichus gracilis* (DEJ.), *Pterostichus minor* (GYLL.), *Pterostichus nigrita* (PAYK.), *Pterostichus strenuus* (PANZ.), *Pterostichus vernalis* (PANZ.), *Synuchus vivalis* (ILL.), *Trechus quadristriatus* (SCHRANK)

SUMMARY

Ground beetles (Carabidae) is a family intensively studied because of its ecological significance as indicators of natural and modified ecosystems. For this reason it is desirable to recognize various factors affecting their species composition and abundance. One of the important factors are natural enemies of Carabidae, e.g. parasitic Eugregarinorida.

In this paper a summary of knowledge of protozoans parasitic in Carabidae is presented. The total number of 16 species of eugregarines were taxonomically identified from the territory of Poland. The prevalence of recorded eugregarines in ground beetle communities was considered in various habitats – natural biotopes and modified by agricultural and other human activities. It is assumed that when the habitat is modified then the parasitization level is lower. Research on this topic is needed for better understanding of protozoan biodiversity and their host parasitization level.

PIŚMIENNICTWO

- FOERSTER H. 1939: Gregarinen in Schlesischen Insekten. Z. Parasitenk., **10**: 157-209.
- GEUS A. 1969: Sporentierchen, Sporozoa – Die Gregarinen der land- und süßwasserbewohnenden Arthropoden Mitteleuropas. Die Tierwelt Deutschlands, 57 Teil. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 608 ss.
- GOVENDASAMY M., GANESHAN S. 1999: Gregarine (Protozoa: Apicomplexa: Eugregarinida) infection in sugar cane white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Mauritius. Food and Agricult. Res. Council, Réduit, Mauritius: 83-86.
- HECKER K. R., FORBES M. R., LÉONARD N. J. 2002. Parasitism of damselflies (*Enallagma boreale*) by gregarines: sex biases and relation to adult survivorship. Can. J. Zool., **80**: 162-168.

- JOHNY S., MURALIRANGAN M. C., SANJAYAN K. P. 2000: Parasitization potential of two cephaline gregarines, *Leidyana subramanii* PUSHKALA et MURALIRANGAN and *Retractocephalus dhawanii* sp. n. on the tobacco grasshopper, *Atractomorpha crenulata* (FAB.). *J. Orthoptera Res.*, **9**: 67-70.
- KUBILAY E. M., GÖKCE A. 2005: Effect of *Diplocystis tipulae* (Eugregarinida: Apicomplexa), a coelomic gregarine pathogen of tipulids, on the larval size of *Tipula paludosa* MEIGEN (Tipulidae: Diptera). *J. Invert. Pathology*, **89**: 112-115.
- LEŚNIAK A. 1997: Metody analizy zgrupowań biegaczowatych (Carabidae, Col.) w zoindykacji procesów ekologicznych. VI Symp. Ochrony Ekosystemów Leśnych, Jedlnia – grudzień 1996: 29-41.
- LEVINE D. N. 1988: The Protozoan Phylum Apicomplexa. Vol II. CRC Press Inc., Boca Raton. 154 ss.
- LIPA J. J. 1967: Studies on gregarines (Gregarinomorpha) of arthropods in Poland. *Acta Protozool.*, **5**: 97-223.
- LIPA J. J. 1967: *Zarys Patologii Owadów*. PWRiL, Warszawa. 342 ss.
- LIPA J. J. 1975: An Outline of Insect Pathology. Published for the U.S. Department of Agriculture and the National Science Foundation, Washington D.C. by the Foreign Scientific Publications Department of the National Center for Scientific. Technical and Economic Information. Warsaw, Poland. 269 ss.
- LUKA H., MARGGI W., HUBER C., GONSETH Y., NAGEL P. 2009: Carabidae. Ecology – Atlas. *Fauna Helvetica*, **24**: 1-678.
- SIENKIEWICZ P., LIPA J. J. 2008: *Gregarina vizri* LIPA, 1968 (Apicomplexa, Eugregarinida) recorded in Poland in an expansive plant pest the cereal ground beetle *Zabrus tenebrioides* (GOEZE) (Coleoptera, Carabidae). *J. Plant Protect. Res.*, **48** (2): 189-193.
- SIENKIEWICZ P., LIPA J. J. 2009a: *Clitellocephalus ophoni* (TUZET et ORMIERES 1956) (Apicomplexa: Eugregarinida: Gregarinidae) recorded in Poland on strawberry seed beetle *Harpalus (Ophonus) rufipes* (DEGEER 1774). *Biological Lett.*, **46** (1): 43-50.
- SIENKIEWICZ P., LIPA J. J. 2009b: Prevalence of eugregarines (Apicomplexa: Eugregarinida) parasitic in ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in various habitats. *Pol. J. entomol.*, **78**: 351-368.
- SZYSZKO J. 1990: Planning of prophylaxis in threatened pine forest biocenoses based on an analysis of the fauna of epigeic Carabidae. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw. 96 ss.
- ZUK M. 1987a: Seasonal and individual variation in gregarine parasite level in the field crickets *Gryllus veletis* and *G. pennsylvanicus*. *Ecol. Entomol.*, **12**: 341-348.
- ZUK M. 1987b: The effects of gregarine parasites on longevity, weight loss, fecundity and developmental time in the field crickets *Gryllus veletis* and *G. pennsylvanicus*. *Ecol. Entomol.*, **12**: 349-354.