



Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.
 Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Seriâ Biologiâ, ekologiâ
 Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology.

Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol. 2015. 23(2), 149–153.

doi:10.15421/011521

ISSN 2310-0842 print

ISSN 2312-301X online

www.ecology.dp.ua

УДК 593.191.1:595.762.12

Сезонная динамика зараженности *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) грегаринами в агроэкосистеме

Д.Е. Решетняк

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина

Исследована зараженность грегаринами *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) – одного из важнейших вредителей зерновых культур, обитающих в агроэкосистеме кукурузы сахарной, расположенной в окрестностях г. Днепропетровск возле пос. Дослідное. Кишечник имаго данного вида жукелиц исследовали компрессорным методом. *H. rufipes* заражен семью видами гregarin: *Gregarina ovata* Dufour, 1828, *G. steini* Berndt, 1902, *G. amarae* (Hammerschmidt, 1839) Frantzius, 1848, *Clitellocephalus ophoni* (Tuzet and Ormieres, 1956) Clopton, 2002, *Torogregarina sphinx* Clopton, 1998, *Gigaductus macrospora* Filipponi, 1948 и *G. elongatus* (Moriggi, 1943) Filipponi, 1948. Одновременно в организме одного жука локализовались не более трех видов гregarin. В летние месяцы показатель экстенсивности инвазии минимален в июне (4,8%) и достигает максимального значения в конце августа (22,2%). Наибольшая суммарная численность гregarin (383 экз.) всех обнаруженных видов зафиксирована в конце августа, наименьшая – в начале сентября (33 экз.). В кишечнике одновременно находятся гамонты и сизигии всех обнаруженных видов гregarin. Наивысшая средняя интенсивность инвазии двумя массовыми видами гregarin для *C. ophoni* установлена в конце июля (146 экз.), наименьшая – в конце августа (2), для *G. macrospora* – в конце августа (70) и в начале сентября (4 экз.) соответственно. Большая средняя интенсивность инвазии в конце июля приводит к увеличению числа сизигиев *C. ophoni* с преобладанием их в 7 раз по сравнению с данными июня. Нахождение в кишечнике *H. rufipes* гregarin свидетельствует о способности жука быть дефинитивным хозяином данных видов споровиков.

Ключевые слова: экстенсивность инвазии; интенсивность инвазии; гамонты; сизигии

Seasonal dynamic of the occurrence of the gregarines infection of *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) in agroecosystem

D.Y. Reshetnyak

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

Relationships in the “parasite-host” system are closely interrelated and occur at all levels from the molecular to behavioral and population ones. There are two models of realization of these relations. The first case is when the parasites are uniformly distributed in the host population. High extensiveness of invasion is accompanied by its low intensity. The second case is when a part of host population is infected with parasites, but the negative impact is manifested to the maximum extent. Invasion of the ground beetle *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), dwelling in sweet corn agroecosystems located in the vicinity of Dnipropetrovsk near Doslidnoe village, by several gregarines species is investigated in this study. *H. rufipes* is an abundant, ubiquitous species, living in extremely wide range of terrestrial ecosystems, with especially high populations inhabiting anthropogenically transformed environments. *H. rufipes* has a wide range of feeding. This species is distributed in the Central and Eastern Europe, and introduced to North America. Gregarines were found in the intestines of 20 individuals of *H. rufipes* from 190 (10.5%): *Gregarina ovata* Dufour, 1828, *G. steini* Berndt, 1902, *G. amarae* (Hammerschmidt, 1839) Frantzius, 1848, *Clitellocephalus ophoni* (Tuzet and Ormieres, 1956) Clopton, 2002, *Torogregarina sphinx* Clopton, 1998, *Gigaductus macrospora* Filipponi, 1948 and *G. elongatus* (Moriggi, 1943) Filipponi, 1948. There is high level of infestation of *C. ophoni* and *G. steini*. At the same time, not more than three species of the gregarines were localized in the beetle body. Seasonal dynamic of occurrence of the gregarines is as follows. Maximal indices of occurrence are found at the end of August (22.2%) and minimal ones at the end of June (4.8%). The highest total number of gregarines (383 ind.) is recorded at the end of August, the lowest one is fixed at the beginning of September (33 ind.). Indices of gregarine species dominance are as follows: *C. ophoni* – 34.0%, *G. macrospora* – 28.9%, *G. steini* – 20.6%, *T. sphinx* –

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, пр. Гагарина, 72, Днепропетровск, 49010, Украина
 Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Gagarin Ave., 72, Dnipropetrovsk, 49010, Ukraine
 Tel.: +38-099-417-43-39. E-mail: reshetnyak.ufo@yandex.ru

9.3%, *G. amarae* – 5.5%, *G. ovata* – 0.9% and *G. elongatus* – 0.4%. High temperatures in July and August helped to increase infection of *H. rufipes* by almost all gregarines compared to cool and wet conditions in June. The highest value of the index of abundance corresponds to the time of high average intensity of infestation by three common species of gregarines. Decline in abundance index by the end of summer and early fall may be due to the death of heavily infected individuals. High level of infection does not cause the pathogenic effect on the host organism.

Keywords: extent of infestation; intensity of infection; gamonts; syzygies

Введение

Взаимоотношения в системе «паразит – хозяин» тесно взаимосвязаны и проявляются на любых уровнях: от молекулярного до поведенческого и популяционного (Dyakin, 2004). Существуют две модели реализации этих отношений. При первой паразиты равномерно распределены в популяции хозяина, освоив ее большую часть. Они используют ресурс популяции хозяина в интересах своей популяции, не оказывая на хозяев существенного негативного влияния (Brygadyrenko and Svytydchenko, 2015). Высокой экстенсивности инвазии сопутствует ее низкая интенсивность: в одной особи хозяина живут единичные особи паразита. При второй паразитами заражена часть популяции хозяина, но негативное воздействие проявляется в максимальной степени (Gaevskaya and Machkevsky, 2001).

Многочисленные исследования посвящены изучению грегариин жужелиц (Sienkiewicz and Lipa, 2009a), тараканов (Clopton, 2009), чернотелок (Clopton, 2006; Schreurs and Janovy, 2008), короедов (Holusa et al., 2012), листоедов (Kim et al., 2014), стрекоз (Hoshide and Janovy, 2002; Clopton et al., 2007), водлобов (Clopton et al., 2008). Большинство видов грегариин паразитирует в кишечнике, некоторые – в репродуктивных органах и полости тела насекомых. Подавляющее число грегариин – внеклеточные паразиты, ранние стадии развития могут быть внутриклеточными. Грегариинам присущи сложные жизненные циклы, стадии которых различаются. В кишечнике хозяев чаще всего обнаруживают гамонты, которые питаются и активно перемещаются. Перед началом гаметогенеза зрелые гамонты попарно объединяются в сизигии (Simdyanov, 2007).

Harpalus rufipes (De Geer, 1774), массовый полевой вид, имеет транспалеарктический ареал распространения, обитая по всей умеренной зоне Евразии (Kryzhanovskij et al., 1995), занесен в Северную Америку (Dunn, 1981). Благодаря комплексу адаптаций и миграционной способности, особенно высокой численности среди жужелиц вид достигает в условиях антропогенно нарушенных экосистем и в агроценозах (Zhang et al., 1997; Brygadyrenko and Reshetniak, 2014a). По данным разных авторов (Luff, 1980; Shearin et al., 2008) *H. rufipes* имеет широкий спектр питания, в который входят зерновые, технические, зернобобовые, кормовые и лекарственные культуры, многочисленные виды сорных растений и беспозвоночных животных (Thiele, 1977; Birthisel et al., 2014; Brygadyrenko and Reshetniak, 2014b).

Хотя грегарины не играют практической роли в хозяйственной деятельности человека, являясь паразитами беспозвоночных, их изучение актуально для современной науки, так как паразитарное воздействие грегариин может представлять существенный вред для насекомых – вредителей сельского хозяйства, снижая виталитет популяции.

Цель данной статьи – оценить сезонную динамику численности грегариин у имаго *H. rufipes*, обитающих в агроценозе кукурузы сладкой.

Материал и методы исследований

В течение трех месяцев (июнь – сентябрь 2014 г.) обследовано 190 экземпляров имаго *H. rufipes*. Имаго *H. rufipes* собирали с использованием почвенных ловушек без фиксатора в окрестностях г. Днепропетровск (Украина) возле пос. Дослідное (48,380891°N, 35,035367°E) на обрабатываемых полях кукурузы сахарной. Исследование проводили компрессорным методом. У жуков удаляли кишечник, помещали на предметное стекло в физиологический раствор и измельчали, нанося скальпелем 10–12 поперечных разрезов. Приготовленный временный микропрепарат среднего и заднего отделов кишечника насекомого рассматривали под световым микроскопом с планопохроматическими объективами. При обнаружении грегариин производили подсчет их числа и микрофотосъемку с использованием цифровой камеры с разрешением 5 мегапикселей для дальнейшей идентификации видовой принадлежности. Грегариин идентифицировали с помощью определителя Geus (1969).

Для характеристики эпизоотического процесса применяли стандартные паразитологические характеристики: экстенсивность инвазии (частота встречаемости, %), интенсивность инвазии, индекс доминирования и индекс обилия. Частоту встречаемости рассчитывали по формуле:

$$P_{\text{встр.}} = \frac{n_k \cdot 100\%}{N},$$

где n_k – число экземпляров хозяев, инвазированных паразитом k -го вида, N – общее число исследованных особей хозяина. Индекс доминирования определяли по формуле:

$$D_i = \frac{n_i \cdot 100\%}{N},$$

где n_i – число особей какого-либо вида, N – общее число особей паразитов. Индекс обилия определяли по формуле:

$$I_{\text{об.}} = \frac{\sum x_i}{N},$$

где $\sum x_i$ – сумма особей паразитов i -го вида, N – общее число вскрытых экземпляров исследуемой популяции хозяина (Zubareva and Bortsova, 2012).

Результаты и их обсуждение

Все обнаруженные грегарины принадлежали к отряду Eugregarinida Leger, 1900, подотряду Septata Lankster, 1885. К семейству Gregarinidae Labbe, 1899 относились 5 видов: *Gregarina ovata* Dufour, 1828, *G. steini* Berndt, 1902, *G. amarae* (Hammerschmidt, 1839) Frantzius, 1848, *Clitellocephalus ophoni* (Tuzet and Ormieres, 1956) Clopton, 2002 и *Torogregarina sphinx* Clopton, 1998; к семейству Gigaductidae – 2 вида: *Gigaductus macrospora*

Filipponi 1948 и *G. elongatus* (Moriggi, 1943) Filipponi, 1948. Одновременно в организме одного жука локализовалось не более трех видов грегаринов. Грегарины обнаружены в кишечнике у 20 экз. *H. rufipes* из 190 просмотренных (10,5%), с интенсивностью 1–279 особей различных видов. Количество гамонтов одного вида в одном хозяине варьировало от 1 до 136 экз., сизигиев – от 1 до 63.

Экстенсивность инвазии грегаринами *H. rufipes* в течение сезона высокая. С июня по июль зараженные жуки встречаются единично. Сезонная динамика инвазированности *H. rufipes* имеет четко выраженный характер. В летние месяцы показатель экстенсивности инвазии минимален в июне и достигает максимального значения в конце августа. К осени он снижается, но его значение превышает все данные лета, кроме максимальных (рис.).

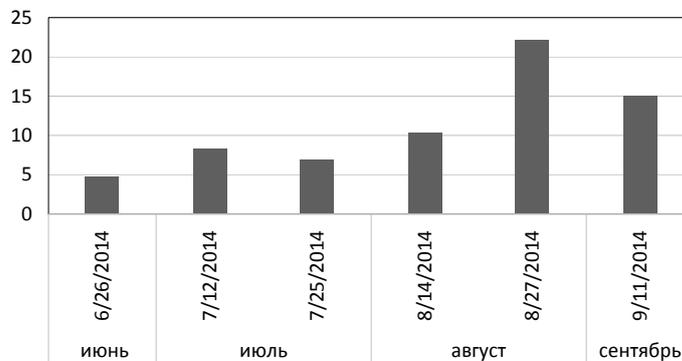


Рис. Экстенсивность инвазии *H. rufipes* всеми видами грегаринов (%)

Сезонный ход экстенсивности инвазии *H. rufipes* конкретными видами грегаринов более четко можно проследить только для *C. ophoni* и *T. sphinx*, найденных в четырех из шести рассмотренных выборок (табл. 1).

Наибольшая суммарная численность грегаринов (383 экз.) обнаруженных видов зафиксирована в конце августа, наименьшая – в начале сентября (33 экз.). У исследованных в течение сезона имаго *H. rufipes* индекс до-

минирования *C. ophoni* составил 34,0%, *G. macrospora* – 28,9, *G. steini* – 20,6, *T. sphinx* – 9,3, *G. amarae* – 5,5, *G. ovata* – 0,9 и *G. elongatus* – 0,4 %.

В кишечнике одновременно находятся гамонты и сизигии всех обнаруженных видов грегаринов, поэтому средняя интенсивность инвазии рассматривается в двух аспектах: общее количество паразитов данного вида и число гамонтов и сизигиев в отдельности (табл. 2, 4).

Таблица 1

Сезонный ход экстенсивности инвазии *H. rufipes* конкретными видами грегаринов (%)

Виды грегаринов	26.06.2014	12.07.2014	25.07.2014	14.08.2014	27.08.2014	11.09.2014
<i>C. ophoni</i> (Tuzet and Ormieres) Clopton	4,8	0	3,4	2,6	3,7	0
<i>G. amarae</i> (Hammerschmidt) Frantzius	0	8,3	0	2,6	3,7	0
<i>G. ovata</i> Dufour	0	0	0	2,6	0	0
<i>G. steini</i> Berndt	0	0	0	0	3,7	0
<i>T. sphinx</i> Clopton	0	4,2	3,4	0	7,4	15,0
<i>G. macrospora</i> Filipponi	0	4,2	0	0	11,1	5,0
<i>G. elongatus</i> (Moriggi) Filipponi	0	0	0	0	0	5,0

Таблица 2

Средняя интенсивность инвазии *H. rufipes* данными видами грегаринов (экз.)

Виды грегаринов	26.06.2014	12.07.2014	25.07.2014	14.08.2014	27.08.2014	11.09.2014
<i>C. ophoni</i> (Tuzet and Ormieres) Clopton	87,0	0	146,0	36,0	2,0	0
<i>G. amarae</i> (Hammerschmidt) Frantzius	0	10,5	0	18,0	4,0	0
<i>G. ovata</i> Dufour	0	0	0	7	0	0
<i>G. steini</i> Berndt	0	0	0	0	162,0	0
<i>T. sphinx</i> Clopton	0	16,0	27,0	0	2,0	8,7
<i>G. macrospora</i> Filipponi	0	12,0	0	0	70,3	4,0
<i>G. elongatus</i> (Moriggi) Filipponi	0	0	0	0	0	3,0

Наивысшая средняя интенсивность инвазии двумя массовыми видами грегаринов для *C. ophoni* установлена в конце июля, наименьшая – в конце августа, для *G. macrospora* – в конце августа и в начале сентября соответственно. Третий массовый вид, *G. steini*, обнаружен единично в конце августа с наивысшим значением средней интенсивности инвазии для всех найденных видов паразитов (162 экз.). Инвазированность другими грегариновыми была низкой с невысокими индексами обилия (табл. 3).

Высокие температуры июля и августа способствовали возрастанию зараженности *H. rufipes* почти всеми грегариновыми по сравнению с прохладными и влажными условиями июня. Наибольшая величина индекса обилия соответствует времени наивысшей средней интенсивности инвазии для трех обнаруженных массовых видов грегаринов. Величина индекса обилия для *C. ophoni* в начале и середине лета показывает, что перезимовавшие жуки заражены сильнее, чем новое поколение. С увеличением

количества иматурных имаго *H. rufipes* индекс обилия уменьшается. Сравнение величины индекса обилия в июне и августе показывает, что он выше в начале лета и уменьшается с возрастом жуков. В июле этот показатель наибольший только для *C. ophoni*. Снижение индекса обилия к концу лета и началу осени может быть связано с гибелью сильно зараженных особей. Количество гамонтов *C. ophoni* в конце июня в 7,7 раза превышает количество сизигиев. В конце июля наблюдается обратное соот-

ношение: сизигиев в 3,2 раза больше, чем гамонтов. В августе обнаружены только единичные гамонты данного вида. Большая средняя интенсивность инвазии в конце июля приводит к увеличению числа сизигиев *C. ophoni* с преобладанием их в 7 раз по сравнению с данными июня. Среднее количество гамонтов *G. macrospora* в конце августа в 6,3 раза больше, чем в конце июля, сизигиев – в 5 раз. Средняя численность сизигиев *G. amarae* в течение сезона оставалась одинаковой – 2,3 экз. в одном хозяине.

Таблица 3

Индекс обилия (%) грегариин, паразитирующих в *H. rufipes*

Виды грегариин	26.06.2014	12.07.2014	25.07.2014	14.08.2014	27.08.2014	11.09.2014
<i>C. ophoni</i> (Tuzet and Ormieres) Clopton	4,1	0	5,0	0,9	0,1	0
<i>G. amarae</i> (Hammerschmidt) Frantzius	0	0,9	0	0,5	0,1	0
<i>G. ovata</i> Dufour	0	0	0	0,2	0	0
<i>G. steini</i> Berndt	0	0	0	0	6,0	0
<i>T. sphinx</i> Clopton	0	0,7	0,9	0	0,1	1,3
<i>G. macrospora</i> Filipponi	0	0,5	0	0	7,8	0,2
<i>G. elongatus</i> (Moriggi) Filipponi	0	0	0	0	0	0,2

Таблица 4

Средняя интенсивность инвазии *H. rufipes* гамонтами и сизигиями грегариин

Виды грегариин	Жизненная стадия	26.06.2014	12.07.2014	25.07.2014	14.08.2014	27.08.2014	11.09.2014
<i>C. ophoni</i> (Tuzet and Ormieres) Clopton	гамонты	69,0	0	20,0	36,0	2,0	0
	сизигии	9,0	0	63,0	0	1,0	0
<i>G. amarae</i> (Hammerschmidt) Frantzius	гамонты	0	8,5	0	12,0	0	0
	сизигии	0	2,0	0	3,0	2,0	0
<i>G. ovata</i> Dufour	гамонты	0	0	0	5,0	0	0
	сизигии	0	0	0	1,0	0	0
<i>G. steini</i> Berndt	гамонты	0	0	0	0	136,0	0
	сизигии	0	0	0	0	13,0	0
<i>T. sphinx</i> Clopton	гамонты	0	16,0	25,0	0	0	4,0
	сизигии	0	0	1,0	0	1,0	3,5
<i>G. macrospora</i> Filipponi	гамонты	0	8,0	0	0	50,3	0
	сизигии	0	2,0	0	0	10,0	2,0
<i>G. elongatus</i> (Moriggi) Filipponi	гамонты	0	0	0	0	0	1,0
	сизигии	0	0	0	0	0	2,0

По данным Geus (1969), в кишечнике *H. rufipes* паразитируют *Actinocephalus echinatus* Wellmer, *C. ophoni* Tuzet and Ormieres и *G. amarae* (Hammerschmidt) Frantzius.

Проведенная в ходе лабораторных экспериментов оценка динамики зараженности имаго *H. rufipes* грегариинами подтвердила литературные данные (Geus, 1969; Sienkiewicz and Lipa, 2009b, 2010) про паразитирование *C. ophoni* и *G. amarae* в данном виде жука. По сведениям американских паразитологов (Clopton and Nolte, 2002), грегариинами *C. ophoni* заражено 0,3% жуков, по данным польских – 1% (Sienkiewicz and Lipa 2009a). В нашем исследовании установлено, что зараженность *H. rufipes* данным паразитом составляет 2,1%. Максимальная интенсивность инвазии *H. rufipes* *C. ophoni* в 2,9 раза меньше, чем в условиях исследования агроценозов в Польше (Sienkiewicz and Lipa, 2009a), что подтверждают литературные данные (Gaevskaya and Machkevsky, 2001). Нахождение в кишечнике *H. rufipes* грегариин свидетельствует о способности жука быть хозяином данных видов споровиков, однако высокая инвазированность не оказывает существенного влияния на процессы жизнедеятельности и выживаемость особей (Rodriguez et al., 2007). Динамика экстенсивности и интенсивности инвазии *H. rufipes* разными видами грегариин различна, это позво-

ляет сделать вывод о том, что ее ход может определяться численностью жуков различных поколений и изменчивостью трофических связей в течение сезона.

Выводы

Анализ паразитофауны и сезонной динамики зараженности у *H. rufipes* показал, что на имаго паразитируют семь видов грегариин, пять из которых принадлежат к семейству Gregarinidae и два – к семейству Gigaductidae. Экстенсивность инвазии грегариинами *H. rufipes* в течение сезона высокая. В летние месяцы показатель экстенсивности инвазии минимален в июне (4,8%) и достигает максимального значения в конце августа (22,2%). Наивысшая средняя интенсивность инвазии двумя массовыми видами грегариин для *C. ophoni* установлена в конце июля, наименьшая – в конце августа, для *G. macrospora* – в конце августа и в начале сентября соответственно. *G. steini* обнаружен единично в конце августа с наивысшим значением средней интенсивности инвазии для всех найденных видов паразитов (162 экз.). Инвазированность другими грегариинами низкая. Наибольшая величина индекса обилия соответствует времени наи-

высшей средней интенсивности инвазии для трех обнаруженных массовых видов гregarин.

Библиографические ссылки

- Birthisel, S.K., Gallandt, E.R., Jabbour, R., 2014. Habitat effects on second-order predation of the seed predator *Harpalus rufipes* and implications for weed seedbank management. *Biol. Control* 70, 65–72.
- Brygadyrenko, V.V., Reshetniak, D.Y., 2014a. Morphological variability among populations of *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae): What is more important – the mean values or statistical peculiarities of distribution in the population? *Folia Oecol.* 41(2), 109–133.
- Brygadyrenko, V.V., Reshetniak, D.Y., 2014b. Trophic preferences of *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) with regard to seeds of agricultural crops in conditions of laboratory experiment. *Baltic Journal of Coleopterology* 14(2), 179–190.
- Brygadyrenko, V.V., Svyrydchenko, A.O., 2015. Influence of the gregarine *Stenophora julipusilli* (Eugregarinorida, Stenophoridae) on the trophic activity of *Rossiulus kessleri* (Diplopoda, Julidae). *Folia Oecol.* 42(1), 10–20.
- Clopton, R.E., 2006. Two new species of *Xiphoccephalus* in *Eleodes tricostata* and *Eleodes fusiformis* (Coleoptera: Tenebrionidae: Eleodini) from the Sandhills of Western Nebraska. *J. Parasitol.* 92(3), 569–577.
- Clopton, R.E., 2009. Phylogenetic relationships, evolution, and systematic revision of the septate gregarines (Apicomplexa: Eugregarinorida: Septatorina). *Comp. Parasitol.* 76(2), 167–190.
- Clopton, R.E., Cook, T.J., Cook, J.L., 2007. Revision of *Geneiorhynchus* (Apicomplexa: Eugregarinorida: Actinocephalidae: Acanthosporinae) with recognition of four new species of *Geneiorhynchus* and description of *Geneiorhynchus manifestus* n. sp. parasitizing naiads of the Green Darner, *Anax junius* (Odonata: Aeshnidae) in the Texas Big Thicket. *Comp. Parasitol.* 74(2), 273–285.
- Clopton, R.E., Cook, T.J., Cook, J.L., 2008. *Trichurispora wellgundis* n. g., n. sp. (Apicomplexa: Eugregarinorida: Hirmocystidae) parasitizing adult water scavenger beetles, *Tropisternus collaris* (Coleoptera: Hydrophilidae) in the Texas Big Thicket. *Comp. Parasitol.* 75(1), 82–91.
- Clopton, R.E., Nolte, C.M., 2002. *Clitellocephalus americanus* n. gen., n. sp. (Apicomplexa: Eugregarinorida: Gregarinidae) from *Cratacanthus dubius* (Coleoptera: Carabidae: Harpalinae) in the Nebraska Sandhills and *Clitellocephalus ophoni* n. comb. (Apicomplexa: Eugregarinorida: Gregarinidae) from *Ophonus pubescens* (Coleoptera: Carabidae: Harpalinae) in Sète, France. *J. Parasitol.* 88(4), 750–757.
- Dunn, G.A., 1981. Distribution of *Harpalus rufipes* De Geer in Canada and United States (Coleoptera: Carabidae). *Entomol. News* 92(5), 186–188.
- Dyakin, A.Y., 2004. Vzaimootnosheniya gregarinyi *Urospora chiridotae* i goloturii *Chiridota laevis* [The relationship of gregarines *Urospora chiridotae* and sea cucumbers *Chiridota laevis*]. V Nauchnaya Sessiya MBS SPbGU. Tezisyi Dokladov. SPb., 47–48 (in Russian).
- Gaevskaya, A.V., Machkevsky, V.K., 2001. Problemyi morskoy parazitologii Azovo-Chernomorskogo basseyna. Kontseptualnyy podhod [The problem of marine parasitology Azov-Black Sea Basin. The conceptual approach]. *Ekologiya Morya* 57, 36–43 (in Russian).
- Geus, A., 1969. Sporentierchen Sporozoa, Die Gregarinida: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 57, VEB Gustav Fischer. Jena.
- Holusa, J., Lukasova, K., Wegensteiner, R., Grodzki, W., Pernek, M., Weiser, J., 2012. Pathogens of the bark beetle *Ips cembrae*: microsporidia and gregarines also known from other *Ips* species. *J. Appl. Entomol.* 137(3), 181–187.
- Hoshide, K., Janovy, J., 2002. The structure of the nucleus of *Odonaticola polyhamatus* (Gregarinea: Actinocephalidae), a parasite of *Mnais strigata* (Hagen) (Odonata: Calopterygidae). *Acta Protozool.* 41, 17–22.
- Kim, J.I., Min, J.S., Kwon, M., Choi, J.-Y., Lee, S.H., 2014. Morphological and molecular characterizations of the *Gregarina* sp. (Apicomplexa: Protozoa) parasitizing on *Phaedon brassicae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Asia Pac. Entomol.* 17(1), 1–5.
- Kryzhanovskij, O.L., Belousov, I.A., Kabak, I.I., Kataev, B.M., Makarov, K.V., Shilenkov, V.G., 1995. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Pensoft Publishers, Sofia – Moscow. 271 p.
- Lebedovskaya, M.V., 2013. Porazhenie dvustvorchatyih mollyuskov r. Chyornaya (Sevastopol) gregarinoy *Nematopsis portunidarum* (Frenzel, 1885) [The defeat of the bivalves of river Black (Sevastopol) by gregarines *Nematopsis portunidarum* (Frenzel, 1885)]. *Scientific Notes of Vernadsky Taurida National University. Series Biology, chemistry* 26(4), 85–93 (in Russian).
- Luff, M.L., 1980. The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. *Ann. Appl. Biol.* 94(2), 153–164.
- Rodriguez, Y., Omoto, C.K., Gomulkiewicz, R., 2007. Individual and population effects of Eugregarine, *Gregarina niphandroides* (Eugregarinorida: Gregarinidae), on *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Environ. Entomol.* 36(4), 689–693.
- Schreurs, J., Janovy Jr., J., 2008. Gregarines on a diet: The effects of host starvation on *Gregarina confusa* Janovy et al., 2007 (Apicomplexa: Eugregarinorida) in *Tribolium destructor* Uyttenboogaart, 1933 (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. *J. Parasitol.* 94(3), 567–570.
- Shearin, A.F., Reberg-Horton, S.C., Gallandt, E.R., 2008. Cover crop effects on the activity-density of the weed seed predator *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae). *Weed Sci.* 56(3), 442–450.
- Sienkiewicz, P., Lipa, J.J., 2009b. Prevalence of eugregarines (Apicomplexa: Eugregarinorida) parasitizing in ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in various habitats. *Pol. Pismo Entomol.* 78, 351–368.
- Sienkiewicz, P., Lipa, J.J., 2009a. *Clitellocephalus ophoni* (Tuzet et Ormieres, 1956) (Apicomplexa: Eugregarinorida: Gregarinidae) recorded in Poland on strawberry seed beetle *Harpalus (Ophonus) rufipes* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Carabidae). *Biol. Letters* 46(1), 43–50.
- Sienkiewicz, P., Lipa, J.J., 2010. Chrzęszczyce z rodziny biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) jako żywyciele pasożytniczych i komensalicznych eugregaryn (Apicomplexa: Eugregarinorida) – przegląd badań z terenu Polski. *Wiad. Entomol.* 29(4), 289–295.
- Simdyanov, T.G., 2007. Gregarinae Dufour, 1828 – Gregarinyi [Gregarinea Dufour, 1828 – Gregarines]. In: Alimov, A.F. (Ed.). *Protisty. Rukovodstvo po zoologii* [Protists. Guide to zoologists]. Science, SPb. 2, 20–140.
- Thiele, H.U., 1977. Carabid beetles in their environments. Springer-Verlag, Berlin.
- Zhang, J., Drummond, F.A., Liebman, M., Hartke, A., 1997. Phenology and dispersal of *Harpalus rufipes* De Geer (Coleoptera: Carabidae) in agroecosystems in Maine. *J. Agr. Urban Entomol.* 14(2), 171–186.
- Zubareva, I.M., Bortsova, M.S., 2012. Epizooticheskiy protsess i ego otsenka pri toksokarozie domashnih plotoyadnykh [Epizootic process and its evaluation at toxocarosis of domestic carnivores]. *Vestnik Veterinari* 4(63), 45–47.

Надійшла до редколегії 28.08.2015