

УДК 595.76: 632.7: 574.32

GALEGA ORIENTALIS LINNAEUS – РЕЗЕРВАТОР НАПОЧВЕННЫХ ЭНТОМОФАГОВ

Мармулева Е. Ю.¹, Селюк М. П.¹, Якушевский Е. И.²

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия

E-mail: marmuleva.elena@yandex.ru

Впервые изучено биоразнообразие жужелиц (*Carabidae*) в агроландшафте лесостепи Приобья трансектным методом. Рассмотрено перемещение *Carabidae* на трансекте из 5-ти культур (козлятник *Galega orientalis* (Lin., 1753), донник *Melilotus officinalis* (Lam., 1779), овёс *Avena sativa* (L., 1753), кукуруза *Zea mays* (L., 1753), амарант *Amaranthus* (L., 1753)). Работа выполнялась в Новосибирском районе Новосибирской области на опытных полях Сибирского научно-исследовательского института кормов. Технология возделывания изучаемых культур соответствовала зональным рекомендациям. Объектами исследований были насекомые напочвенного яруса, отобранные методом почвенных ловушек. Выявлено высокое видовое разнообразие жужелиц в агроландшафте, *Carabidae* представлены 20 родами, включающими 51 вид. Изучена структура доминирования различных видов жужелиц в агроценозах. Доминантами являлись *Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Carabus regalis* (Fischer von Waldheim, 1822) и *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774). Показана определяющая роль *Galega orientalis*, как резерватора напочвенных энтомофагов *Carabidae* для близлежащих агроценозов.

Ключевые слова: Напочвенный ярус, агроценоз, козлятник, жужелица, энтомофаг, миксофитофаг.

ВВЕДЕНИЕ

В современном агропромышленном комплексе нашей страны существует дефицит протеина в кормах сельскохозяйственных животных, в связи с чем недобор животноводческой продукции достигает 30–35 %. Стабильность кормовой базы в значительной мере определяется долей многолетних трав, особенно бобовых, в структуре кормовой базы регионов [1]. Внедрение многолетних высокопродуктивных богатых растительным белком культур позволяет решить проблему кормового белка в сельскохозяйственном производстве. Одной из таких культур семейства бобовых является козлятник восточный, обладающий длительным продуктивным долголетием и комплексом ценных хозяйственных и эколого-биологических особенностей. Растение полностью обеспечивает свою потребность в азоте за счёт его фиксации из атмосферы, что позволяет исключить внесение азотных удобрений. Кроме всего вышперечисленного, данная культура обладает очень высокой морозостойкостью и переносит бесснежные зимы с температурами до минус 25 °С, а при наличии снежного покрова выносит понижение температуры до минус 40 °С, что актуально для Западной Сибири с

резко континентальным климатом. Потенциал *Galega orientalis* (Linnaeus, 1753), как ценной кормовой культуры, отмечается многими исследователями мира [2, 3–7].

Вредные насекомые могут значительно снижать урожай зеленой массы и семян многолетних трав. Известно более 200 видов насекомых, повреждающих однолетние и многолетние бобовые травы [8]. Особую опасность для растений козлятника восточного представляют вредные насекомые в первый год жизни культуры, когда она очень медленно развивается, а также в начальные периоды развития в последующие два года жизни. В связи с этим, необходимы знания видового состава и вредоносности фитофагов, а также способы активизации их энтомофагов из семейства *Carabidae*. Это семейство является перспективным агентом биологической защиты растений и обладает большим биоразнообразием и численностью в агроценозах, особенно на бобовых культурах, где снижено применение агрохимикатов [2, 8–10].

Растение *Galega orientalis* способно накапливать полезную энтомофауну в своем фитоценозе [10]. На культуре зарегистрирован широкий комплекс энтомофагов, среди которых наблюдаются такие насекомые, как *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Nabis fesus* (Linnaeus, 1758), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Carabus campestris* (Motsch., 1850), *Coccinella quinquepunctata* (Linnaeus, 1758). Биологическая эффективность энтомофагов на *Galega orientalis* может быть до 98 %. *Carabidae* уничтожают долгоносиков на всех стадиях развития, а *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Nabidae*, *Melyridae* уничтожают целые колонии тлей [11].

Семейство *Carabidae* являются постоянными резидентами агроэкосистем, а большинство из них относится к хищникам (зоофагам), поэтому изучение их жизненного цикла, видового состава, миграций является актуальным в области защиты растений от вредных организмов. Эти насекомые достаточно часто способны быстро восстанавливать свою численность в агроценозах после применения пестицидов, мигрируя с окружающих полей. Во многих исследованиях *Carabidae* выступают в роли биоиндикаторов окружающей среды, а привлечение энтомофагов этого семейства в агроценозы используется в Европе, США и Великобритании [12–14].

По группам индикаторных видов жужелиц можно отслеживать экологические изменения особенностей биотопа и выявлять тенденции в изменении растительного покрова. По результатам исследований Бабенко А.С. и др. отмечено, что в сообществах остепнённых лугов биоиндикаторами фитоценоза является 3 вида жужелиц: *Amara equestris* (Duftschmid, 1812), *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777), *Licinus depressus* (Paykull, 1790). Все три вида имеют узкую экологическую амплитуду и являются хорошими индикаторами биоценоза данного типа [15].

В связи с этим значительный теоретический и практический интерес представляет анализ видового состава жужелиц в фитоценозах кормовых трав, среди которых численность жужелиц достаточно высока. **Цель исследований:** изучение видового состава жужелиц (*Carabidae*) в агроценозе *Galega orientalis* и его роли для окружающих стадий в лесостепи Приобья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытных полях СФНЦА РАН Сибирского научно-исследовательского института кормов в агроценозах полевых культур в 2022 году. Культуры были распределены в пространстве стационара в следующей последовательности – козлятник восточный *Galega orientalis* (Linnaeus, 1753), донник двулетний *Melilotus officinalis* (Lam., 1779), овёс посевной *Avena sativa* (L., 1753), кукуруза *Zea mays* (L., 1753) (гибриды), амарант *Amaranthus* (L., 1753). Козлятник выращивается на стационаре более двадцати лет на одном месте, остальные культуры размещались в полевом севообороте, донник двулетний был посеян в год исследований. Сельскохозяйственные культуры возделывались по традиционной технологии. Вегетационный период 2022 года характеризовался теплой и сухой весной и холодным засушливым летом. Только в июне отмечено повышенное количество осадков и повышенная температура воздуха. Объектами исследований являлись насекомые напочвенного яруса агроценозов из семейства *Carabidae*. Изучение видового состава и распределение насекомых проводилось на деляночном опыте (84 м²) трансектным методом в течение вегетации растений. Трансекта – узкая длинная прямоугольная пробная площадка на территории экосистемы, на которой изучали количественные характеристики видов и их изменения вдоль трансекты. Почвенные ловушки размещали двумя параллельными рядами через каждые двадцать метров. Всего ставили по 4 ловушки на культуру. Их содержимое выбирали раз в неделю, а затем ловушки устанавливали заново [19–21]. Сбор насекомых в полевых условиях и подготовку их к анализу проводил студент Евгений Игоревич Якушевский. Определение жужелиц проводил кандидат биологических наук, научный сотрудник института Почвоведения и агрохимии СО РАН Алексей Николаевич Беспалов, за что авторы выражают искреннюю благодарность. Уровень доминирования насекомых оценивали согласно принятой системе: 5% – доминанты, до 2% – обычные и >1% – редкие виды [22].

Для анализа сходства видового состава жужелиц в агроценозах культур севооборота использовали коэффициент Жаккара. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов [23] с использованием пакетов программ SNEDECOR [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам учетов за период исследований на козлятнике в почвенные ловушки было поймано 2841 насекомое из 9 отрядов. Отдел с неполным превращением насчитывал 166 насекомых – 5,8%. В него вошли единичные экземпляры отряда *Odonata* и *Phasmatodea*, отряд *Homoptera* – 117, *Hemiptera* – 38, *Thysanoptera* – 9 экземпляров.

Отдел с полным превращением насчитывал 2675 насекомых – 94,2%. Отдел представлен следующими отрядами: *Coleoptera* – 1892, *Lepidoptera* – 5, *Hymenoptera* – 469, *Diptera* – 309 экземпляров. Здесь присутствовали как *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, так и представители отряда *Coleoptera*, которые преобладали.

Самый многочисленный отряд: *Coleoptera* – 66,6%. Он был представлен следующими семействами: *Carabidae* – 744 экз., *Silphidae* – 931 экз., *Curculionidae* –

23 экз., *Elateridae* – 27 экз., *Meloidae* – 1 экз., *Tenebrionidae* – 7 экз., *Cerambycidae* – 1 экз., *Chrysomelidae* – 10 экз., *Staphylinidae* – 52 экз., *Nitidulidae* – 1 экз. (89 жесткокрылых определить не удалось).

Основную массу жуков на *Galega orientalis* составили *Silphidae* и *Carabidae* – 33 % и 26 % соответственно от всего объема насекомых. *Silphidae* являются утилизаторами мертвой органики. Их численность оказалась достаточно высока за счет условий, которые складываются на *Galega orientalis* – очень большого количества растительных остатков и другой органической пищи. Вторым по численности семейством, присутствовавшим на посеве, оказалось семейство *Carabidae*. В их число входил большой процент энтомофагов многих вредителей сельскохозяйственных растений.

Энтомоценоз изучаемой трансекты состоял из 20 родов семейства *Carabidae*. Видовое разнообразие *Carabidae* было представлено 51 видом: *Agonum* (1 вид), *Amara* (10 видов), *Anisodactylus* (1 вид), *Bembidion* (3 вида), *Broscus* (1 вид), *Calathus* (3 вида), *Calosoma* (1 вид), *Carabus* (1 вид), *Curtonotus* (2 вида), *Cylindera* (1 вид), *Clivina* (1 вид), *Dolichus* (1 вид), *Trechus (Epaphius)* (1 вид), *Harpalus* (10 видов), *Leistus* (1 вид), *Limodromus* (1 вид), *Microlestes* (1 вид), *Poecilus* (3 вида), *Pterostichus* (6 видов), *Synuchus* (1 вид).

Класс зоофаги был представлен 16 родами и 28 видами. У родов *Bembidion*, *Calathus*, *Poecilus*, *Pterostichus* отмечено максимальное количество видов жужелиц. Род *Carabus* был представлен 1 видом, хотя по численности превосходил все виды в энтомоценозе. Согласно, принятой системе доминирования видов [22], доминантами в изучаемой трансекте являлись: *Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761) – 8,73 %, *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) – 12,23 %, *Carabus regalis* (Fischer von Waldheim, 1822) – 14,99 %. К обычным видам энтомокомплекса из класса зоофагов относились представители родов: *Calathus* (степень доминирования 3,49–4,00 %), *Microlestes* (степень доминирования – 3,21 %), *Poecilus* (степень доминирования 2,25–2,70 %), *Pterostichus* (степень доминирования – 2,25 %). Остальные виды были представлены в минимальном количестве и считались редкими. Выявленные жужелицы-зоофаги питаются тлями и клопами — щитниками, хрущами, цветоедами, клубеньковыми долгоносиками, проволочниками и другими жуками, совками и плодояжками, а также мухами. Так, хищники *Poecilus sericeus* (Fischer von Waldheim, 1824) выполняют роль естественных регуляторов численности многих насекомых, наземных моллюсков и других беспозвоночных, в том числе ряда опасных вредителей. Многоядные хищники *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) и *Poecilus cupreus* L. (Linnaeus, 1758) кроме насекомых могут поедать семена сорняков и споры грибов. Для них характерна зависимость потребления определенного вида корма от его обилия, что важно при регуляции численности массовых вредителей [25, 26].

Класс Миксофитофаги был представлен 4 родами и 24 видами жужелиц. Доминантами в данном классе был вид *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774) – 13,97 %, обычными видами жужелиц данного энтомоценоза были *Amara rufipes* (Degeer, 1774), *Amara ingenua* (Duftschmid, 1812) – 4,51 %, и вид *Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812) – 3,77 %. Как правило, это жужелицы со смешанным типом

питания, хорошо лазающие и способные активно зарываться в почву. Жужелица *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774) иногда может являться вредителем культурных растений, а также постоянно уничтожает огромное количество семян сорняков. Жуки *Amara aenea* (DeGeer, 1774) иногда повреждают созревающие зерна злаков, однако это не имеет экономического значения. Большее значение имеет активное питание жуков этого вида семенами сорняков [25].

В целом на трансекте из пяти культур (козлятник восточный, донник двулетний, овёс посевной, кукуруза (гибриды) и амарант) энтомокомплекс жужелиц был представлен двум классами: зоофаги – 68,16 % от общей численности отловленных насекомых и миксофитофаги – 31,84 %.

На рисунке 1 представлены жужелицы, которые были разделены по типу питания по культурам.

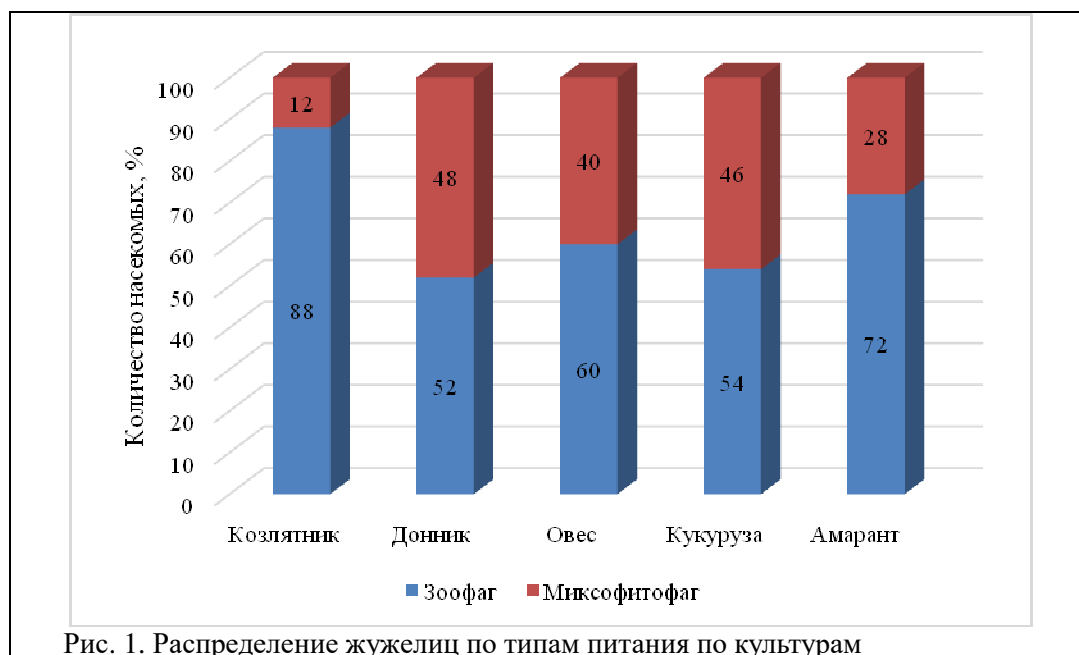


Рис. 1. Распределение жужелиц по типам питания по культурам

В энтомоценозе всех культур зоофаги преобладали над миксофитофагами. Максимально они были выявлены в агроценозе козлятника, овса и амаранта на уровне 60–88 %. Это подтверждает литературные данные о том, что козлятник и кормовые культуры имеют способность привлекать энтомофагов, которые могут быть использованы в качестве перспективных агентов биологической защиты растений от вредных насекомых [2, 8–10].

При сравнении численности *Carabidae* по культурам на трансекте выяснено, что большинство насекомых присутствовало на козлятнике (табл. 1).

Таблица 1

Численность жужелиц в агроценозах культур на трансекте

Культура	Численность, экз.	%
Козлятник	753	40,1
Донник	214	11,4
Овес	232	12,3
Кукуруза	449	23,9
Амарант	232	12,3
Сумма	1880	100
НСР ₀₅ по культурам 211,4		

Всего за период исследований было обнаружено 1880 имаго *Carabidae*. На козлятнике присутствовало 40 % всех отловленных жужелиц, почти в два раза меньше – на кукурузе, в 3,5 раза меньше на остальных культурах. Максимальное число видов жужелиц присутствовало также на козлятнике (37 видов). На остальных культурах их численность составила 23 вида на амаранте, 28 видов на кукурузе и 26 видов на доннике. Полученные данные еще раз подтверждают важную роль козлятника восточного в формировании богатого видового состава энтомоценоза.

Динамика численности жужелиц на трасекте в течение вегетации представлена на рисунке 2.

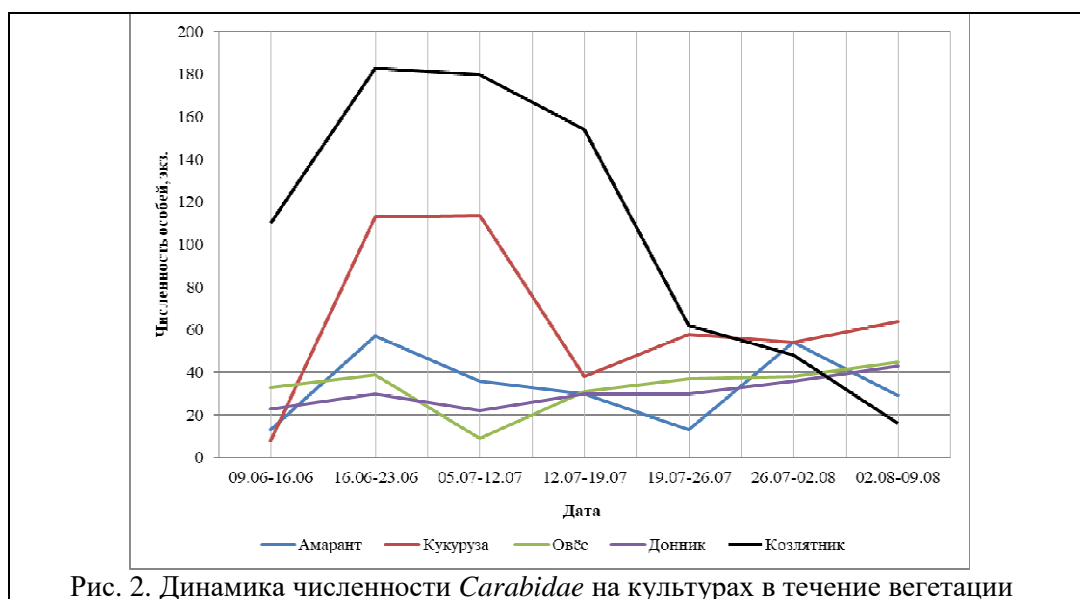


Рис. 2. Динамика численности *Carabidae* на культурах в течение вегетации

Из данных рисунка видно, что на всех культурах пики активности насекомых совпадают. Так, в период второй декады июня отмечено максимальное нарастание

численности жужелиц, максимальное количество жуков наблюдалось в агроценозе козлятника. Далее на козлятнике и кукурузе наблюдалась тенденция стабилизации численности насекомых до второй декады июля, а затем резкий спад численности и плавное уменьшение количества насекомых к концу вегетации. Такая динамика связана с периодом размножения основной части жужелиц, которое происходит в середине вегетации.

На овсе, доннике и амаранте численность жужелиц была ниже в 3 раза по сравнению с козлятником и кукурузой. На этих культурах динамика численности насекомых протекала плавно в течение всей вегетации, резкого нарастания и снижения численности жужелиц не выявлено.

Доминантные виды жужелиц на рассматриваемых культурах представлены в таблице 2. В агроценозе козлятника доминантами являлись виды из класса зоофагов – *Carabus regalis* и *Poecilus versicolor*, которые предпочитают увлажненные места обитания. Такие виды как *H. rufipes* (миксофитофаг) и *Bembidion quadrimaculatum* (зоофаг), предпочитающие прогретые разреженные пространства — в большей степени были представлены на остальных культурах трансекты.

Таблица 2

Численность основных видов жужелиц семейства *Carabidae*

Вид /Культура	Козлятник	Донник	Овёс	Кукуруза	Амарант
<i>Carabus regalis</i>	264	1	1	0	0
<i>Harpalus rufipes</i>	29	60	65	58	36
<i>Poecilus versicolor</i>	203	0	1	5	8
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	0	25	24	67	39

Для количественного определения степени сходства видового состава жужелиц на трансекте применяли коэффициент Жаккара. Максимальный коэффициент сходства (0,70) выявлен между агроценозами кукурузы и амаранта, кукурузы и донника. Средняя степень сходства (0,59) видового состава жужелиц отмечена между агроценозами амаранта и донника, кукурузы и овса, овса и донника. Самый низкий коэффициент Жаккара (0,33–0,41) был между агроценозом козлятника и остальных культур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно отметить, что в агроценозе козлятника восточного формируется свой комплекс полезных видов насекомых, но благодаря высокой активности и поисковой способности жужелиц происходит заселение посевов близлежащих сельскохозяйственных культур энтомофагами. Жужелицы родов *Carabus* и *Calosoma* обладают очень высокой скоростью перемещения, средней скоростью — жужелицы родов *Harpalus*, *Pterostichus*, жужелицы рода *Bembidion* перемещаются очень быстро рывками, но на короткие расстояния [27]. Все

указанные роды жуужелиц были выявлены в агроценозе козлятника восточного. Поэтому данную кормовую культуру целесообразно размещать в структуре посевных площадей предприятий АПК для построения системы биологической защиты растений с помощью полезных насекомых.

Список литературы

1. Баранова В. В. Галега восточная – перспективная культура Кузнецкой котловины / В. В. Баранова // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 3. – С. 79–81.
2. Токарева С. П. Биологические особенности вредителей на козлятнике восточном и меры борьбы с ними / С. П. Токарева // Современные аспекты управления плодородием агроландшафтов и обеспечения экологической устойчивости производства сельскохозяйственной продукции : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета». – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 92–99.
3. Eryashev A. P. The efficiency of eastern galega (*Galega orientalis*) cultivation / Eryashev A. P., Timoshkin O. A., Kshnikatkina A. N. // International Journal on Emerging Technologies. – 2020. – Т. 11, №. 2. – С. 910–914.
4. Meripõld H. et al. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam) grass potential as a forage and bioenergy crop. / Meripõld H. et al. – 2017.
5. Nommsalu H. The nutritive value of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). / Nommsalu H. – 1994.
6. Raig H. Advances in the research of the new fodder crop *Galega orientalis* Lam. / Raig H. – 1994.
7. Varis E. Goat's rue (*Galega orientalis* Lam.), a potential pasture legume for temperate conditions / Varis E. // Agricultural and Food Science. – 1986. – Т. 58, №. 2. – С. 83–101.
8. Волнова В. Н. Хищные жуужелицы в агроценозе озимой пшеница как элемент биологической защиты растений / В. Н. Волнова, А. С. Замотайлов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. – С. 57–58.
9. Бондаренко А. С. К изучению биологии и распространения некоторых видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae), занесенных в Красную книгу Краснодарского края / А. С. Бондаренко, А. С. Замотайлов, В. И. Щуров // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2017. – Т. 2, № S1. – С. 70–80. – DOI 10.24189/nrc.2017.005.
10. Замотайлов А. С. Пути активизации комплекса хищных жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) как энтомофагов вредителей в агроландшафтах Северо-Западного Кавказа / А. С. Замотайлов, Е. Е. Хомицкий, А. И. Белый // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / ответственный редактор Замотайлов А. С. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2017. – С. 161–167.
11. Шидловский С. П. Напочвенные жесткокрылые – энтомофаги и их использование в биологической защите растений: магистерская диссертация по направлению подготовки: 35.04.04 – Агрономия / Шидловский Сергей Петрович – Томск: [б.и.], 2021.
12. Лынов А. В. Эколого-фаунистический анализ жуужков-жуужелиц (*Insecta, Coleoptera, Carabidae*) агроэкосистем Воронежской области : специальность 03.00.16 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Лынов Александр Васильевич. – Воронеж, 2008. – 25 с.
13. Васильева Т. В. Энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Вологодской области / Т. В. Васильева, М. В. Соколов // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 39–41.
14. Smith B. M. Enhancing invertebrate food resources for skylarks in cereal ecosystems: how useful are in-crop AES management options? / B. M. Smith, J. M. Holland, N. Jones, S. Moreby, A. J. Morris, S. Southway // Journal of Applied Ecology. – 2008. – 46. – P. 692–702.

15. Collins K.L. The influence of beetle banks on cereal aphid population predation in winter wheat / K. L. Collins, N. D. Boatman, A. Wilcox, J. M. Holland // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2002. – Iss. 93. – P. 337–350.
16. Griffiths G. J. K. The representation and functional composition of carabid and staphylinid beetles in different field boundary types at a farm-scale / G. J. K. Griffiths, L. Winder, J. M. Holland, C. F. G. Thomas, E. Williams // *Biological Conservation*. – 2007. – 135. – P. 145–152.
17. Бабенко А. С. Фауна жесткокрылых-герпетобионтов в овощных агроценозах таежной зоны Западной Сибири / А. С. Бабенко, С. А. Нужных, Ю. В. Крошко // *Проблемы экологической безопасности и природопользования в Западной Сибири: Труды Томского государственного университета. Сер. Биологическая*. – Томск: Томский государственный университет, 2004. – Т. 266. – С. 10–13.
18. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. / К. К. Фасулати. – М.: Высшая школа, 1971 – 424 с.
19. Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975 – 280 с.
20. Чулкина В. А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Учебно-практическое пособие. / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова [и др.]. – Барнаул, 2017 – 210 с.
21. Чернышев В. Б. Сельскохозяйственная энтомология (экологические основы): курс лекций / В. Б. Чернышев. – М.: Изд-во Триумф, 2012. – 232 с.
22. Southwood T. R. E. *Ecological Methods*. – London: Chapman and Hall, 1978. – 253 p.
23. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
24. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере // О. Д. Сорокин. – Красноярск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222с.
25. Гусева О. Г. К изучению комплекса жуков-фитофагов полей экспериментального севооборота в условиях Ленинградской области / О. Г. Гусева, А. Г. Коваль, В. В. Воропаев // *Вестник защиты растений*. – 2007. – №3. – С. 23–33.
26. Гусева О. Г. Пищевые связи жужелиц *Pterostichus melanarius* и *Poecilus cupreus* (Coleoptera, Carabidae) / О. Г. Гусева, А. Г. Коваль // *Вестник защиты растений*. – 2010. – №1. – С. 61–63.
27. Мордкович В. Г. Зоологические аспекты экологической сукцессии на выровненном отвале Назаровского углеразреза КАТЭКа в Красноярском крае / В. Г. Мордкович, И. И. Любечанский // *Сибирский экологический журнал*. – 2019. – №4. – С. 428–444.

GALEGA ORIENTALIS LINNAEUS – GROUND ENTOMOPHAGE RESERVATOR

Marmuleva E. Yu.¹, Selyuk M. P.¹, Yakushevskiy E. I.²

¹*Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia*

²*Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after*

K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

E-mail: marmuleva.elena@yandex.ru

For the first time, the biodiversity of ground beetles (family Carabidae) in the agro-landscape of the forest steppe of the Ob region was studied by the transect method. The movement of Carabidae on a transect of 5 crops is considered (eastern goat grass *Galega orientalis* Lin., 1753, *Melilotus officinalis* Lam., 1779, oats *Avena sativa* L., 1753, corn *Zea mays* L., 1753, amaranth *Amaranthus* L., 1753). The work was carried out in the Novosibirsk district of the Novosibirsk region in the experimental fields of the Siberian Scientific Research Institute of Feed. The technology of cultivation of the studied crops

corresponded to the zonal recommendations. The objects of research were ground-level insects selected by the method of soil traps. A high species diversity of ground beetles in the agricultural landscape has been revealed, Carabidae are represented by 20 genera, including 51 species. The structure of dominance of various species of ground beetles in agrocenoses has been studied. The dominant species were *Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Carabus regalis* (Fischer von Waldheim, 1822) and *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774). Defining role of *Galega orientalis* as a reservator of ground entomophages of Carabidae for nearby agrocenoses is shown.

The entomocenosis of the studied transect consisted of 20 genera of the family Carabidae. The species diversity of Carabidae was represented by 51 species: *Agonum* (1 species), *Amara* (10 species), *Anisodactylus* (1 species), *Bembidion* (3 species), *Broscus* (1 species), *Calathus* (3 species), *Calosoma* (1 species), *Carabus* (1 species), *Curtonotus* (2 species), *Cylindera* (1 species), *Clivina* (1 species), *Dolichus* (1 species), *Trechus* (*Epaphius*) (1 species), *Harpalus* (10 species), *Leistus* (1 species), *Limodromus* (1 species), *Microlestes* (1 species), *Poecilus* (3 species), *Pterostichus* (6 species), *Synuchus* (1 species). The class Zoophaga was represented by 16 genera and 28 species. In the genera *Bembidion*, *Calathus*, *Poecilus*, *Pterostichus*, the maximum number of ground beetle species is recorded. The genus *Carabus* was represented by 1 species, although it outnumbered all species in the entomocenosis.

To quantify the degree of similarity of the species composition of ground beetles on the transect, the Jacquard coefficient was used. The maximum similarity coefficient (0.70) was found between agrocenoses of corn and amaranth, corn and sweet clover. The average degree of similarity (0.59) of the species composition of ground beetles was noted between the agrocenoses of amaranth and sweet clover, corn and oats, oats and sweet clover. The lowest Jacquard coefficient (0.33-0.41) was between the agrocenosis of goat and other crops.

Keywords: Ground layer, agrocenosis, goatgrass, ground beetle, entomophagus, mixophytophagus.

References

1. Baranova V. V., *Galega vostochnaya – perspective culture of the Kuznetsk basin, Modern problems of science and education*, **3**, 79 (2006).
2. Tokareva S. P., Biological features of pests on the eastern goat patch and measures to combat them, *Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 180th anniversary of the Don State Agrarian University «Modern aspects of agricultural landscape fertility management and ensuring environmental sustainability of agricultural production»* (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher professional Education "Don State Agrarian University", Persianovsky, 2020), p. 92.
3. Eryashev A. P., Timoshkin O. A., Kshnikatkina A. N., The efficiency of eastern galega (*Galega orientalis*) cultivation, *International Journal on Emerging Technologies*, **11** (2), 910 (2020).
4. Meripõld H., Tamm U., Tamm S., Võsa T. and Edesi L., Fodder galega (*Galega orientalis* Lam) grass potential as a forage and bioenergy crop, *Agronomy Research*, **15** (4), 1693 (2017).
5. Nõmmsalu H., Meripõld H., Forage production quality and seed yield of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). *Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation*, **1**, 541 (1996).
6. Raig H., Advances in the research of the new fodder crop *Galega orientalis* Lam. *Fodder galega (Galega orientalis Lam.) research in Estonia*, 5 (1994).
7. Varis E., Goat's rue (*Galega orientalis* Lam.), a potential pasture legume for temperate conditions, *Agricultural and Food Science*, **58** (2), 83 (1986).

8. Volnova V. N., Predatory ground beetles in the agrocenosis of winter wheat as an element of biological plant protection, *Scientific support of the agro-industrial complex*, 57 (2019).
9. Bondarenko A. S., Zamotailov A. S., Shchurov V. I., On the study of biology and distribution of some species of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) listed in the Red Book of the Krasnodar Territory, *Nature Conservation Research. Protected science*, 2 (1), 70 (2017).
10. Zamotailov A. S., Khomitsky E. E., Bely A. I., Ways to activate the complex of predatory ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as entomophages of pests in agro-landscapes of the North-West Caucasus, *Materials of the VIII International scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University «Agrotechnical method of plant protection from harmful organisms»*, (Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, 2017), p. 161.
11. Vasilyeva T. V., Sokolov M. V., Entomophages on seed crops of oriental goat's goat in the Vologda region, *Agriculture*, 2, 39 (2015).
12. Lynov A. V. Ways to increase the number of non-specialized entomophages in agrobiocenoses, *Vestnik zashchita rastenii*, 3, 73 (2007).
13. Makwela M. M., Slotow R., Munyai T. C., Carabid Beetles (Coleoptera) as Indicators of Sustainability in Agroecosystems: a systematic review, *Sustainability*, 15 (5), 3936 (2023).
14. Smith B. M., Holland J. M., Jones N., Moreby S., Morris A. J. and Southway S., Enhancing invertebrate food resources for skylarks in cereal ecosystems: how useful are in-crop AES management options, *Journal of Applied Ecology*, 46, 692 (2008).
15. Collins K. L., Boatman N. D., Wilcox A. and Holland J. M., The influence of beetle banks on cereal aphid population predation in winter wheat, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93, 337 (2002.).
16. Griffiths G. J. K., Winder L., Holland J. M., Thomas C. F. G. and Williams E., The representation and functional composition of carabid and staphylinid beetles in different field boundary types at a farm-scale, *Biological Conservation*, 135, 145 (2007).
17. Babenko A. S., Nuzhnykh S. A., Kroshko Yu. V., Fauna of coleoptera-herpetobionts in vegetable agrocenoses of the taiga zone of Western Siberia, *Problems of environmental safety and environmental management in Western Siberia: Proceedings of Tomsk State University*, 266, 10 (2004).
18. Fasulati K. K. *Field study of terrestrial invertebrates*, 424 p. (Higher School, M., 1971).
19. *Methods of soil and zoological research*, 280 p. (Nauka, M., 1975).
20. Chulkina V. A., Toropova E. Y., Stetsov G. Y., Kirichenko A. A., Marmuleva E. Y., Grishin V. M., Kazakova O. A. and Selyuk M. P., *Phytosanitary diagnostics of agroecosystems. Educational and practical manual*, 210 p. (Barnaul, 2017).
21. Chernyshev V. B., *Agricultural entomology (ecological foundations): course of lectures*, 232 p. (Triumph publishing house, M., 2012).
22. Southwood T. R. E. *Ecological Methods*, 253 p. (Chapman and Hall, London, 1978.).
23. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*, 351 p. (Agropromizdat, M., 1985).
24. Sorokin O. D. *Applied statistics on a computer*, 222 p. (Sue rpo so raskhn, Krasnoobsk, 2009).
25. Guseva O. G., Koval A. G., Voropaev V. V., To the study of the complex of beetles-phytophages of fields of experimental crop rotation in the conditions of the Leningrad region, *Bulletin of plant protection*, 3, 23 (2007).
26. Guseva O. G., Koval A. G., Food connections of ground beetles *Pterostichus melanarius* and *Poecilus cupreus* (Coleoptera, Carabidae), *Bulletin of plant protection*, 1, 61 (2010).
27. Mordkovich V. G., Lyubechansky I.I., Zoological aspects of ecological succession on the leveled dump of the Nazarovskiy KATEK coal mine in the Krasnoyarsk Territory, *Siberian Ecological Journal*, 4, 428 (2019).