

**УДК 595.762.12:574.3**

**DOI 10.29039/2413-1725-2025-11-3-238-250**

## **ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) АГРОЭКОСИСТЕМ ЛИМАННО-ПЛАВНЕВОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КAVKAZA**

*Сердюк В. Ю.<sup>1</sup>, Замотайлов А. С.<sup>2</sup>, Белый А. И.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Кубанский научно-исследовательский центр «Дикая природа Кавказа», Краснодар, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация*

*E-mail: vladislav-serdyuk@yandex.ru*

Проведен эколого-фаунистический анализ жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах Краснодарского края, направленный на изучение видового состава, распределения и экологических особенностей этих насекомых в условиях сельскохозяйственных ландшафтов региона. Установлен видовой состав карабид на полях озимой пшеницы, озимого ячменя, сои, люцерны 2-го года и рисовых полях. Всего обнаружен 51 вид жуков из 28 родов и 16 триб. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на полях пшеницы (38 видов) и ячменя (24 вида). Выявлено 23 доминирующих вида жужелиц, среди которых: *Carabus exaratus*, *C. cumanus*, *C. campestris*, *Brachinus crepitans*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger*, *Calathus distinguendus*, *C. fuscipes*, *C. erratus*, *C. halensis*, *C. melanocephalus*, *Amara aenea*, *A. lucida*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus distinguendus*, *H. rufipes*, *H. tardus*, *H. affinis*, *Ophonus azureus*, *Callistus lunatus*, *Dinodes decipiens*, *Chlaenius aeneocephalus*, *Ch. nitidulus*. По гигропреферендуму Carabidae в исследуемом районе относятся к мезофилам, мезо-ксерофилам, мезогигрофилам и гигрофилам. В спектре жизненных форм жужелиц основную массу составляли миксофитофаги геохортобионты гарпалоидные и зоофаги стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, стратобионты зарывающиеся подстилично-почвенные, стратобионты-скважники подстилочные. Установлена степень сходства видового состава жужелиц, между полями сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** жужелицы (Coleoptera, Carabidae), агроландшафты, эколого-фаунистический анализ, лиманно-плавневый природный комплекс, Краснодарский край.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Среди представителей почвенной мезофауны агроландшафтов жужелицы (Coleoptera, Carabidae) выделяются как одна из наиболее важных и многочисленных групп благодаря своей численности и значительному влиянию на экосистему. На их способность эффективно контролировать популяции вредных беспозвоночных, указывает ряд работ [1–3 и др.]. Благодаря высокой чувствительности к изменениям абиотических и биотических факторов, жужелицы выступают в качестве индикаторного объекта в экологических исследованиях и мониторинге состояния экосистем [4, 5]. Высокая таксономическая и функциональная диверсификация этих организмов способствует поддержанию гомеостаза экосистем за счет расширения

их градиента и разнонаправленных адаптаций. Увеличение видового разнообразия Carabidae в агроландшафте повышает его адаптивный потенциал и способствует поддержанию экологического равновесия [6, 7]. Изучение семейства на территории региона продолжается многие годы [8, 9]. С целью углубленного понимания паттернов распределения и формирования фауны жужелиц в агроценозах, с учетом специфических экологических условий, наряду с исследованием фенологии и жизненных стратегий, приоритетным является изучение биотопической приуроченности, жизненных форм и гигропреферендумов этих насекомых [10, 11]. Агроландшафты, характеризующиеся интенсивным антропогенным воздействием, нередко демонстрируют обеднение биоразнообразия, что выражается в упрощении структуры биоценозов и снижении экологической устойчивости. В этой связи, изучение комплексов жужелиц в таких системах представляет особую актуальность, поскольку позволяет получить ценные сведения о структуре и динамике почвенной мезофауны, а также оценить степень нарушения естественных экологических процессов. Полученные данные могут служить основой для разработки научно-обоснованных стратегий управления агроэкосистемами, направленных на оптимизацию агротехнических мероприятий, разработку мероприятий по сохранению уязвимых видов и восстановление биологического разнообразия в контексте устойчивого развития аграрного сектора.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы стало изучение видового разнообразия жужелиц, обитающих на различных полевых культурах (в частности, на рисовых полях, посевах пшеницы, ячменя, сои и люцерны), а также проведение комплексного эколого-фаунистического анализа выявленных сообществ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проходили на полях сельскохозяйственных культур в Славянском и отчасти Темрюкском районах Краснодарского края, на протяжении 9 лет (с 2015 по 2024 гг.). Постоянные стационарные наблюдения проводились на полях пшеницы, ячменя, сои, люцерны и риса (рис. 1).

Климат региона формируется под воздействием множества физико-географических условий, особенно заметное влияние оказывают близость Азовского и Черного морей, что создает умеренно теплую погоду [12]. Почвенный покров района исследований характеризуется значительным разнообразием, обусловленным геологической историей и гидрологическим режимом территории. В плавневых районах побережья Азовского моря доминируют галоморфные почвы – солончаки, солонцы и солоды, формирование которых связано с процессами засоления и оглеения.

Объектом настоящего исследования являются жуки семейства жужелиц (Carabidae), представляющие собой обширную группу жесткокрылых насекомых, играющих важную роль в функционировании агроэкосистем. Для изучения сообщества карабид были применены унифицированные методики сбора и учета почвенных беспозвоночных (ловушки Барбера, световые ловушки, кошение энтомологическим сачком, а также ручной сбор). Почвенные ловушки представляли собой 0,5 литровый пластиковый стакан, на треть заполненный фиксирующей

жидкостью. Сверху размещалась крышка на специальных стойках, которая предотвращала попадание дождя и листьев внутрь ловушки. Отбор проб энтомологического материала осуществлялся еженедельно. Для идентификации видового состава жуков использовались стандартные определители, широко применяемые в карабидологической практике [13–15 и др.]. Ловушки были расположены в 18 агроценозах, установлены трансектным методом с интервалом в 10 метров между каждой точкой отбора. В условиях рисовых агроценозов ловушки располагались по контуру периметра поля.



Рис. 1. Схема расположения модельных участков (1 – поля озимой пшеницы, 2 – поля озимого ячменя, 3 – рисовые поля, 4 – поля люцерны, 5 – поля сои).

Статистическая обработка данных позволила определить основные тенденции и закономерности карабидофауны агроценозов лиманно-плавневого природного комплекса Северо-Западного Кавказа.

Анализ сходства видового состава был проведен с использованием индекса Жаккара, который представляет собой статистическую меру, позволяющую количественно оценить степень сходства между двумя наборами данных. Коэффициент Жаккара рассчитывается по формуле:

$$KJ = ca + b, \quad (1)$$

где  $c$  – число общих видов;  $a$  – количество видов в первом биотопе;  $b$  – количество видов во втором биотопе.

Коэффициент Жаккара позволяет оценить, насколько сходны или различны видовые составы в разных агроценозах, что важно для понимания экологических процессов и влияния различных факторов на биоразнообразие.

Для всесторонней и объективной интерпретации эмпирически полученных данных, позволяющих выявить закономерности и тенденции в структуре изучаемого материала, нами дополнительно была построена диаграмма разбросов коэффициента  $Gn$  между парами выборок. Этот важный статистический показатель служит ключевым инструментом в современной экологической статистике, позволяя качественно и количественно оценивать сходство и различия между выборочными наборами данных. Данный показатель рассчитывается по формуле:

$$Gn = ab \times 100 \%, \quad (2)$$

где  $a$  – количество общих видов между двумя выборками;  $b$  – количество видов в выборке.

Такие расчеты позволяют глубже понять связи между разными группами организмов, выявляя фундаментальные принципы формирования популяций.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенной работы было изучено население жуужелиц на полях озимой пшеницы, озимого ячменя, сои, люцерны 2-го года жизни, риса. Обнаружен 51 вид из 28 родов и 16 триб (табл. 1).

Таблица 1

#### Видовой состав жуужелиц агроценозов

№	Сельскохозяйственная культура / вид жуужелиц
1	2
1	поля озимой пшеницы
	<i>Carabus campestris</i> Fisch., 1822, <i>C. exaratus</i> Quen., 1806, <i>C. cumanus</i> Fisch., 1823, <i>Anisodactylus binotatus</i> Fabr., 1787, <i>A. signatus</i> Panz., 1796, <i>Bradycellus harpalinus</i> Aud.-Serv., 1821, <i>Harpalus affinis</i> Schr., 1781, <i>H. distinguendus</i> Duftsch., 1812, <i>H. rubripes</i> Duftsch., 1812, <i>H. rufipes</i> DeGeer, 1774, <i>Ophonus azureus</i> Fabr., 1775, <i>Amara aenea</i> DeGeer, 1774, <i>A. consularis</i> Duftsch., 1812, <i>A. lucida</i> Duftsch., 1812, <i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze, 1777, <i>Callistus lunatus</i> Fabr., 1775, <i>Dinodes decipiens</i> Duf., 1820, <i>Chlaenius aeneocephalus</i> Dej., 1826, <i>Brachinus crepitans</i> Linn., 1758, <i>B. alexandri</i> F. Batt., 1984, <i>B. explodens</i> Duftsch., 1812, <i>Calathus melanocephalus</i> Linn., 1758, <i>C. erratus</i> C. R. Sahlberg, 1827, <i>C. fuscipes</i> Goeze, 1777, <i>C. distinguendus</i> Chaud., 1846, <i>Poecilus cupreus</i> Linn., 1758, <i>P. subcoeruleus</i> Quen., 1806, <i>P. lepidus</i> Leske, 1785, <i>P. sericeus</i> Fisch., 1824, <i>Pterostichus nigrata</i> Payk., 1790, <i>P. niger</i> Schall., 1783, <i>Tachys turcestanicus</i> Csiki, 1928, <i>Nebria brevicollis</i> Fabr., 1792, <i>Demetrias imperialis</i> Germar, 1824, <i>Anchomenus dorsalis</i> Pont., 1763, <i>Asaphidion austriacum</i> Schw., 1975, <i>Bembidion lampros</i> Herb., 1784, <i>Panagaeus cruxmajor</i> Linn., 1758

1	2
2	поля озимого ячменя
	<i>Carabus exaratus</i> Quen., 1806, <i>C. cumanus</i> Fisch., 1823, <i>C. campestris</i> Fisch., 1822, <i>Calathus melanocephalus</i> Linn., 1758, <i>C. erratus</i> C. R. Sahlberg, 1827, <i>Anisodactylus binotatus</i> Fabr., 1787, <i>A. signatus</i> Panz., 1796, <i>Gynandromorphus etruscus</i> Quen., 1806, <i>Bradycellus harpalinus</i> Aud.-Serv., 1821, <i>Harpalus affinis</i> Schr., 1781, <i>H. rubripes</i> Duftsch., 1812, <i>H. honestus</i> Duftsch., 1812, <i>Ophonus azureus</i> Fabr., 1775, <i>Amara aenea</i> DeGeer, 1774, <i>A. lucida</i> Duftsch., 1812, <i>A. consularis</i> Duftsch., 1812, <i>Callistus lunatus</i> Fabr., 1775, <i>Dinodes decipiens</i> Duf., 1820, <i>Chlaenius aeneocephalus</i> Dej., 1826, <i>Brachinus crepitans</i> Linn., 1758, <i>B. alexandri</i> F. Batt., 1984, <i>Poecilus cupreus</i> Linn., 1758, <i>Cymindis lineata</i> Quen., 1806, <i>Anchomenus dorsalis</i> Pont., 1763
3	рисовые поля
	<i>Carabus exaratus</i> Quen., 1806, <i>C. cumanus</i> Fisch., 1823, <i>C. campestris</i> Fisch., 1822, <i>Brachinus crepitans</i> Linn., 1758, <i>Harpalus distinguendus</i> Duftsch., 1812, <i>H. atratus</i> Latr., 1804, <i>Anchomenus dorsalis</i> Pont., 1763, <i>Dinodes decipiens</i> Duf., 1820, <i>Chlaenius nitidulus</i> Schr., 1781, <i>Calathus distinguendus</i> Chaud., 1846
4	поля люцерны 2-го года
	<i>Cicindela germanica</i> Linn., 1758, <i>Carabus campestris</i> Fisch., 1822, <i>C. cumanus</i> Fisch., 1823, <i>C. exaratus</i> Quen., 1806, <i>Harpalus affinis</i> Schr., 1781, <i>H. rufipes</i> DeGeer, 1774, <i>H. distinguendus</i> Duftsch., 1812, <i>Anchomenus dorsalis</i> Pont., 1763, <i>Poecilus cupreus</i> Linn., 1758, <i>P. sericeus</i> Fisch., 1824, <i>P. crenuliger</i> Chaud., 1876, <i>Pterostichus niger</i> Schall., 1783, <i>Amara aenea</i> DeGeer, 1774, <i>Brachinus crepitans</i> Linn., 1758, <i>B. alexandri</i> F. Batt., 1984, <i>Bembidion lampros</i> Herb., 1784, <i>Trechus quadristriatus</i> Schr., 1781, <i>Broscus semistriatus</i> Dej., 1828, <i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777, <i>C. erratus</i> C. R. Sahlberg, 1827, <i>C. halensis</i> Schall., 1783
5	поля сои
	<i>Cicindela germanica</i> Linn., 1758, <i>Calosoma auropunctatum</i> Herb., 1784, <i>Carabus exaratus</i> Quen., 1806, <i>C. cumanus</i> Fisch., 1823, <i>C. campestris</i> Fisch., 1822, <i>Microlestes maurus</i> Sturm, 1827, <i>Calathus melanocephalus</i> Linn., 1758, <i>C. halensis</i> Schall., 1783, <i>C. distinguendus</i> Chaud., 1846, <i>Poecilus cupreus</i> Linn., 1758, <i>Amara aenea</i> DeGeer, 1774, <i>Harpalus distinguendus</i> Duftsch., 1812, <i>H. rufipes</i> DeGeer, 1774, <i>H. tardus</i> Panz., 1796, <i>Brachinus crepitans</i> Linn., 1758, <i>B. explodens</i> Duftsch., 1812, <i>Anchomenus dorsalis</i> Pont., 1763, <i>Broscus semistriatus</i> Dej., 1828

Наибольшее видовое разнообразие Carabidae зафиксировано на полях озимой пшеницы (38 видов) и озимого ячменя (24 вида). На полях люцерны 2-го года жизни – 21 вид, на полях сои – 18 видов, в рисовых полях – 10 видов (рис. 2).

Специфика возделываемых культур и применяемые агротехнические приёмы обуславливают формирование мозаичных эдафо-климатических условий в агроландшафте, характеризующихся вариациями микроклимата, освещённости,

пористости и рельефа поверхности почвы [16]. Эти факторы среды оказывают существенное влияние на формирование видового состава, плотности популяций и структуры комплексов жуужелиц.

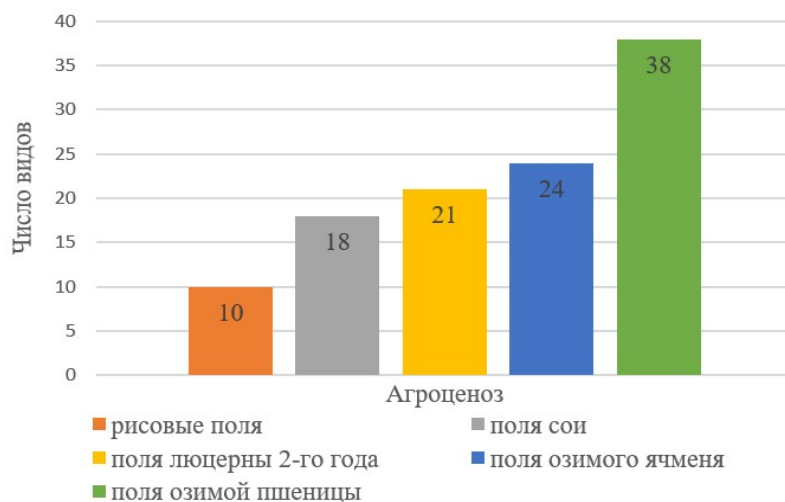


Рис. 2. Соотношение видов жуужелиц по полям культурных растений.

Видовой состав Carabidae в исследованных агроценозах характеризовался высокой гетерогенностью, с доминированием таких видов как: *Carabus exaratus*, *C. cumanus*, *C. campestris*, *Brachinus crepitans*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger*, *Calathus distinguendus*, *C. fuscipes*, *C. erratus*, *C. halensis*, *C. melanocephalus*, *Amara aenea*, *A. lucida*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus distinguendus*, *H. rufipes*, *H. tardus*, *H. affinis*, *Ophonus azureus*, *Callistus lunatus*, *Dinodes decipiens*, *Chlaenius aeneocephalus*, *Ch. nitidulus*.

По гигропреферендуму выявленные виды жесткокрылых относятся к мезофилам, мезо-ксерофилам, мезогигрофилам и гигрофилам. Мезофильная группа имела наибольшую долю среди остальных и составила 41 вид из общего количества выявленных жуужелиц (рис. 3).

Среди обнаруженных видов Carabidae выделяются две основные трофические группы: миксофитофаги и зоофаги. Миксофитофаги охватывают такие группы как: геохортобионты гарпалоидные, стратохортобионты, геохортобионты заброидные, стратобионты-скважники. В состав группы зоофагов входят: эпигеобионты летающие, стратобионты-скважники подстилично-трещинные, стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, стратобионты зарывающиеся подстилично-почвенные, стратобионты-скважники эндогеобионтные, эпигеобионты ходящие, эпигеобионты бегающие, геобионты бегающее-роющие, стратобионты-скважники подстилочные.

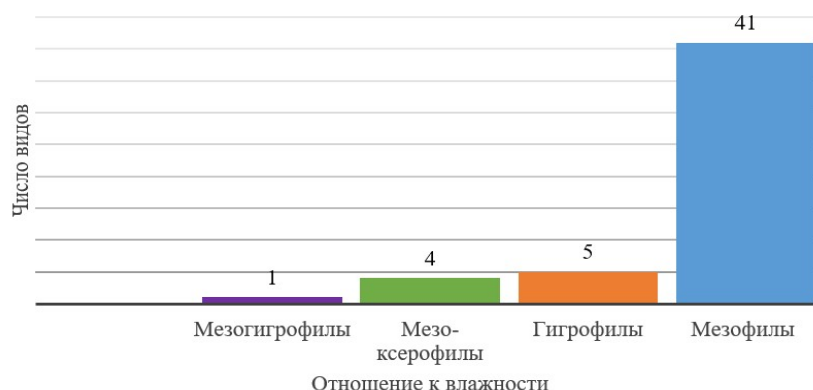


Рис. 3. Гигропреферендум жужелиц в агроценозах.

Проведя статистический анализ данных методом кластеризации, мы установили, что наибольшая степень сходства наблюдается между полями пшеницы и ячменя ( $J \approx 0.476$ ), что логично, учитывая их агроэкологические характеристики, такие как требования к почвенно-климатическим условиям и аналогичные методы агротехники (табл. 2). Эти культуры относятся к одной группе злаковых растений, что предопределяет высокую степень генетического родства и схожесть в условиях выращивания.

Таблица 2

Матрица коэффициентов Жаккара

	Пшеница	Ячмень	Рис	Люцерна	Соя
Пшеница	1.000	0.476	0.200	0.341	0.302
Ячмень	0.476	1.000	0.214	0.324	0.313
Рис	0.200	0.214	1.000	0.148	0.167
Люцерна	0.341	0.324	0.148	1.000	0.345
Соя	0.302	0.313	0.167	0.345	1.000

Наименьшая степень сходства выявлена между полями риса и люцерны ( $J \approx 0.148$ ) и рисом и соей ( $J \approx 0.167$ ). Эти различия обусловлены различными экологическими нишами данных культур. Рис – культура влаголюбивая, выращиваемая преимущественно на затопляемых полях, тогда как люцерна предпочитает хорошо дренированные почвы и требует большого количества солнечного света. Соя же является бобовым растением, которое характеризуется специфической симбиотической азотофиксацией, что также отличает её от риса в плане требований к почвенным и климатическим факторам.

Визуализировав полученные данные в виде дендрограммы, построенной на основе метода иерархической кластеризации, мы наблюдаем, что матрица Жаккара

отображает уровень видового перекрытия между различными парами исследуемых выборок (рис. 4).

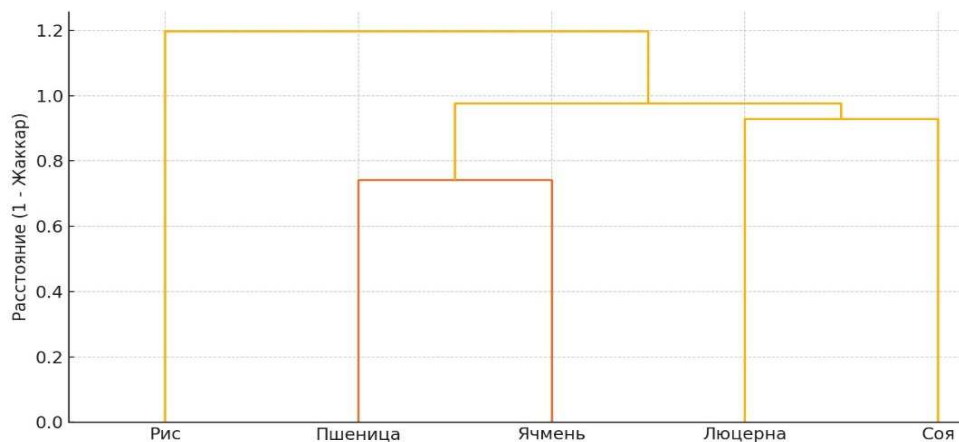


Рис. 4. Дендрограмма сходства видового состава жуужелиц.

Значение индекса Жаккара позволяет оценить степень общности видового состава: чем оно выше, тем большее количество общих видов присутствует в сравниваемых экосистемах. Эта визуализация помогает выявить структурные особенности распределения биоразнообразия среди изученных полей.

Дендрограмма чётко демонстрирует процесс кластеризации, при котором образцы объединяются в группы на основании уровня сходства. Пшеничные и ячменные поля образуют единый плотный кластер, что свидетельствует о максимальной близости их видового состава, что подтверждает общую принадлежность этих сельскохозяйственных культур к одному семейству злаков и аналогичность условий возделывания. Поля люцерны и сои также находятся близко друг к другу, отражая общие черты их биотопа и агротехнические подходы.

В то же время рисовые поля выделяются обособленно, формируя отдельный кластер, удалённый от остальных групп. Это разделение отражает значительные отличия рисовых угодий по характеристикам среды обитания и видового разнообразия.

Данные диаграммы разброса также показывают коэффициенты сходства  $Gn$  между парами участков (рис. 5).

Каждая точка представляет коэффициент  $Gn$  между парой выборок. Видно, что значения варьируют от 15 % до 80 %. Наиболее плотные группы точек находятся выше 50 %, указывая на высокое пересечение видов.

Агроценозы озимых культур демонстрируют высокий уровень пересечения по видовому составу жуужелиц, что, скорее всего, обусловлено аналогичными условиями культивирования и близкими технологиями земледелия.



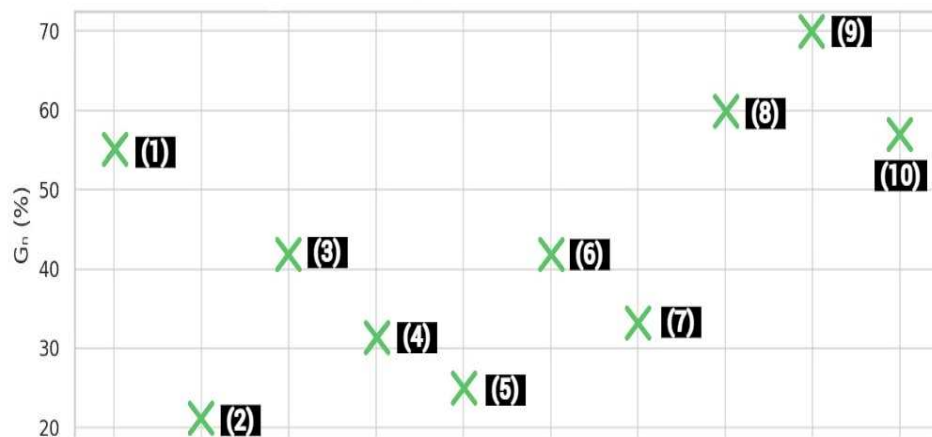


Рис. 5. Диаграмма разброса коэффициентов  $G_n$  между парами выборок (1 – озимая пшеница – озимый ячмень, 2 – озимая пшеница – рис, 3 – люцерна – озимая пшеница, 4 – озимая пшеница – соя, 5 – озимый ячмень – рис, 6 – люцерна – озимый ячмень, 7 – озимый ячмень – соя, 8 – люцерна – рис, 9 – рис – соя, 10 – люцерна – соя).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования в агроценозах лиманно-плавневого природного комплекса Северо-Западного Кавказа, был установлен видовой состав жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на полях озимой пшеницы, озимого ячменя, сои, люцерны 2-го года жизни и рисовых полях. Всего обнаружен 51 вид из 28 родов и 16 триб. Наибольшее видовое разнообразие жужелиц представлено на полях пшеницы (38 видов) и ячменя (24 вида).

Выявлены доминирующие виды жужелиц, среди них: *Carabus exaratus*, *C. cumanus*, *C. campestris*, *Brachinus crepitans*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger*, *Calathus distinguendus*, *C. fuscipes*, *C. erratus*, *C. halensis*, *C. melanocephalus*, *Amara aenea*, *A. lucida*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus distinguendus*, *H. rufipes*, *H. tardus*, *H. affinis*, *Ophonus azureus*, *Callistus lunatus*, *Dinodes decipiens*, *Chlaenius aeneocephalus*, *Ch. nitidulus*.

По отношению к влажности Carabidae можно разделить на 4 группы: мезофилы, мезо-ксерофилы, мезогигрофилы и гигрофилы. Мезофильная группа имела наибольшую долю среди остальных и составила 41 вид из общего количества выявленных жужелиц.

В спектре жизненных форм жужелиц преобладали миксофитофаги геохортобионты гарпалоидные и зоофаги стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, стратобионты зарывающиеся подстилично-почвенные, стратобионты-скважники подстилочные.

Установлена значительная степень биоценотической сопряженности видового состава жужелиц (Coleoptera: Carabidae) на полях озимого ячменя и озимой пшеницы, а также на участках, засеянных соей и люцерной. В отличие от этого,

рисовые поля отличаются ярко выраженной автономностью в отношении видового состава жуков, демонстрируя низкую степень сходства с другими исследованными биотопами.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем благодарность сотрудникам кафедры фитопатологии энтомологии и защиты растений КубГАУ, за конструктивные замечания сделанные в процессе подготовки публикации. Авторы также признательны к. б. н., доценту А. А. Гожко (филиал ФГБОУ ВО «КубГУ» в городе Славянске-на-Кубани) за его постоянную поддержку и помощь в полевых исследованиях на протяжении многих лет.

*Настоящая публикация подготовлена отчасти в рамках тематического плана НИОКР КубГАУ, тема № 121032300137-1 «Разработка биоэкологических основ и рациональных приемов оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем и мониторинга вредных и полезных организмов в агроландшафте».*

### Список литературы

1. Девяткин А. М. Энтомофаги-хищники вредителей люцерновых агроценозов Кубани / А. М. Девяткин, А. И. Белый, А. А. Левыченкова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 67–73. DOI: 10.21515/1999-1703-88-67-73.
2. Коваль А. Г. Возможность применения в защите растений местных видов энтомофагов / А. Г. Коваль, И. А. Белоусов // Энтомологическое обозрение. – 2001. – Т. 80, № 4. – С. 823–829.
3. Сердюк В. Ю. Агробиологические особенности и хозяйственное значение некоторых видов полевых жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах Краснодарского края / В. Ю. Сердюк, А. С. Замотайлов, А. С. Бондаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 75. – С. 90–96. DOI: 10.21515/1999-1703-75-90-96.
4. Логвиновский В. Д. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) как объект биоиндикационных исследований в условиях Северо-Запада России / В. Д. Логвиновский, Т. В. Кречетова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2000. – № 2. – С. 108–111.
5. Булохова Н. А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) как биоиндикаторы почвенно-луговых условий в луговых ассоциациях / Н. А. Булохова // Вестник Брянского государственного университета. – 2015. – № 2. – С. 387–390.
6. Сигида Р. С. Экологический анализ населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) степей Предкавказья / Р. С. Сигида // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 4. – С. 383–395.
7. Сердюк В. Ю. Значение биоразнообразия жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроландшафтах лиманно-плавневого природного комплекса Северо-Западного Кавказа для функционирования и стабильности экосистем / В. Ю. Сердюк // Актуальные вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения крымского орнитолога Ю. В. Костина – Симферополь, 2024. – С. 169–171.
8. Замотайлов А. С. Некоторые закономерности формирования фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроландшафтов Краснодарского края и Республики Адыгея / А. С. Замотайлов, А. Ю. Возжанникова, А. К. Макаов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 20. – С. 206–213.
9. Хомицкий Е. Е. К изучению жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроландшафта предгорной зоны Краснодарского края в зимний период / Е. Е. Хомицкий, А. С. Замотайлов, А. И. Белый // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 69. – С. 192–198. DOI: 10.21515/1999-1703-69-192-198.

10. Сердюк В. Ю. Жизненные формы, экологическая приуроченность и ареалогическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроландшафта в условиях лиманно-плавневого природного комплекса северо-Западного Кавказа / В. Ю. Сердюк, А. С. Замотайлов, А. С. Бондаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 76. – С. 147–154. DOI: 10.21515/1999-1703-76-147-154.
11. Шарова И. Х. Жизненные формы имаго жужелиц / И. Х. Шарова // Зоологический журнал. – 1974. – Т. 53 (5). – С. 692–709.
12. Белюченко И. С. Экология Краснодарского края: (Региональная экология) / И. С. Белюченко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2010. – 356 с.
13. Негроров С. О. Иллюстрированный определитель семейств жуков Европейской части России / С. О. Негроров. – Воронеж, Воронежский государственный университет, 2005. – 92 с.
14. Калюжная Н. С. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Нижнего Поволжья: История изучения, библиография, аннотированные списки видов сем. Carabidae, Dermestidae, Tenebrionidae, Meloidae, Cerambycidae. Перспективные энтомологические заказники Волгоградской области / Н. С. Калюжная, Е. В. Комаров, Л. Б. Черезова. – Волгоград Nissa-регион, 2000. – 204 с.
15. Гомыранов И. А. Насекомые России. Определитель / И. А. Гомыранов, В. А. Полевод. – М.: АСТ, 2018. – 94 с.
16. Гусева О. Г. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроландшафтов Северо-Запада России и особенности их комплексов в различных агроценозах / О. Г. Гусева, А. Г. Коваль, Е. О. Вяземская // Вестник защиты растений. – 2015. – № 4 (86). – С. 20–26.

## **POPULATION AND ECOLOGY OF BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN AGRO-ECOSYSTEMS OF THE LIMANNOFLUVIAL COMPLEX OF THE NORTHWESTERN CAUCASUS**

***Serdyuk V. Yu.<sup>1</sup>, Zamotajlov A. S.<sup>2</sup>, Belyi A. I.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>*Kuban Research Center «Wildlife of the Caucasus», Krasnodar, Russian Federation*

<sup>2</sup>*I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation*

*E-mail: vladislav-serdyuk@yandex.ru*

Within the framework of ecological studies of insects of agroecosystems, a significant part of researches is aimed at studying the family of ground beetles (Coleoptera, Carabidae), which stands out among the coleopterous species by its numerical superiority and high level of species diversity. Being predominantly predators with a wide range of victims, they fulfill an important function in regulating the population of harmful invertebrates inhabiting agroecosystems. In this regard, ground beetles make a significant contribution to maintaining and improving the ecological balance of agricultural sites. Currently, diverse researches have been carried out in the Krasnodar Territory on the biology and ecology of ground beetles in agrarian landscapes. However, the issues related to species composition, biodiversity and dominant species in crop fields in the conditions of estuary overflow natural complex of the Northwestern Caucasus are not fully covered and require further study. The aim of this work is to study the species composition of ground beetles in different field crops (rice fields, wheat, barley, soybean, alfalfa) and to conduct their ecological and faunistic analysis.

Studies were conducted in crop fields in 2015–2024, using generally accepted entomological methods for studying coleopterous insects (Barber traps, light traps, mowing with an entomological net). The ecological and faunistic analysis of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrocenoses of Krasnodar Krai was carried out, which is aimed at studying the species composition, distribution and ecological features of these insects in agrarian landscapes of the region.

The species composition of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) was determined in winter wheat, winter barley, soybean, 2nd year life alfalfa and rice fields. A total of 51 beetle species from 28 genera and 16 tribes were found. The highest species diversity was detected in wheat (38 species) and barley (24 species) fields. 23 dominant species of beetles were detected, among which: *Carabus exaratus*, *C. cumanus*, *C. campestris*, *Brachinus crepitans*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger*, *Calathus distinguendus*, *C. fuscipes*, *C. erratus*, *C. halensis*, *C. melanocephalus*, *Amara aenea*, *A. lucida*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus distinguendus*, *H. rufipes*, *H. tardus*, *H. affinis*, *Ophonus azureus*, *Callistus lunatus*, *Dinodes decipiens*, *Chlaenius aeneocephalus*, *Ch. nitidulus*. According to hygropreferendum Carabidae in the study area belong to mesophiles, meso-xerophiles, mesohygrophiles and hygrophiles. In the spectrum of life forms of ground beetles, the main mass was composed of myxophytophagous geochortobionts harpaloid and zoophagous stratophagous stratobionts scavenger surface-substratum, stratobionts burrowing substratum-soil, stratobionts scavenger substratum.

A high degree of biocenotic contiguity of species composition of beetles (Coleoptera: Carabidae) was established in winter barley and winter wheat fields, as well as in soybean and alfalfa plots, while rice fields stand out by their ecological isolation, demonstrating low similarity with other biotopes under study.

**Keywords:** ground beetles (Coleoptera, Carabidae), agrarian landscapes, ecological-faunistic analysis, estuary overflow natural complex, Krasnodar Territory.

## References

1. Devyatkin A. M., Belyi A. I., Levychenkova A. A. Entomophagous predators of pests of alfalfa agrocenoses of Kuban, *Proceedings of Kuban State Agrarian University*, **88**, 67 (2021). DOI: 10.21515/1999-1703-88-67-73. (In Russ.).
2. Koval A. G., Belousov I. A. Possibility of using local species of entomophages in plant protection, *Entomological Review*, **80** (4), 823 (2001). (In Russ.).
3. Serdyuk V. Yu., Zamotajlov A. S., Bondarenko A. S. Agrobiological features and economic importance of some species of field beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrocenoses of Krasnodar Krai, *Proceedings of Kuban State Agrarian University*, **75**, 90 (2018). DOI: 10.21515/1999-1703-75-90-96. (In Russ.).
4. Logvinovsky V. D., Krechetova T. V. Beetles (Soleorthera, Carabidae) as an object of bioindication studies in the conditions of North-West Russia, *Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, **2**, 108 (2000). (In Russ.).
5. Bulokhova N. A. Beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators of soil-meadow conditions in meadow associations, *Bulletin of Bryansk State University*, **2**, 387 (2015). (In Russ.).
6. Sigida R. S. Ecological analysis of the population of beetles (Coleoptera, Carabidae) of the steppes of the Pied Caucasus, *Volga Ecological Journal*, **4**, 383 (2010). (In Russ.).
7. Serdyuk V. Yu. Significance of biodiversity of beetle beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrolandscapes of estuarine-fluvial natural complex of the North-West Caucasus for the functioning and stability of ecosystems, Actual issues of study and conservation of biological and landscape diversity of the south of

- Russia: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 90 th anniversary of the Crimean ornithologist Y. V. Kostin (Simferopol, 2024), P. 236.
8. Zamotajlov A. S., Vozzhannikova A. Yu., Makarov A. K. Some patterns of formation of the beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) agrolandscapes of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea, *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, **20**, 206 (2009). (In Russ.).
  9. Khomitskiy E. E., Zamotajlov A. S., Belyi A. I. To the study of beetles (Coleoptera, Carabidae) of the agrolandscape of the foothill zone of Krasnodar Krai in winter, *Proceedings of Kuban State Agrarian University*, **69**, 192 (2017). DOI: 10.21515/1999-1703-69-192-198. (In Russ.).
  10. Serdyuk V. Yu., Zamotajlov A. S., Bondarenko A. S. Life forms, ecological predilection and arealogical characterization of beetles (Coleoptera, Carabidae) of agrolandscape in the conditions of estuary-pluvnoy natural complex of the north-western Caucasus, *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, **76**, 147 (2019). DOI: 10.21515/1999-1703-76-147-154. (In Russ.).
  11. Sharova I. Kh. Life forms of adult beetles, *Zoological Journal*, **53** (5), 692 (1974). (In Russ.).
  12. Belyuchenko I. S. *Ecology of Krasnodar Krai: (Regional ecology)*, 356 (Kuban State Agrarian University, 2010). (In Russ.).
  13. Negrobov S. O. *Illustrated identification of beetle families of European Russia*, 92 (Voronezh State University, 2005). (In Russ.).
  14. Kalyuzhnaya N. S., Komarov E. V., Cherezova L. B. *Hard-winged insects (Insecta, Coleoptera) of the Lower Volga Region: History of study, bibliography, annotated lists of species of the families Carabidae, Dermestidae, Tenedrionidae, Meloidae, Cerambycidae. Carabidae, Dermestidae, Tenedrionidae, Meloidae, Cerambycidae. Prospective entomological reserves of the Volgograd region*, 254 (Nissa-region, 2000). (In Russ.).
  15. Gomyranov I. A., Polevod V. A. *Insects of Russia. Definitel*, 94 (AST, 2018). (In Russ.).
  16. Guseva O. G., Koval A. G., Vyazemskaya E. O. Beetles (Coleoptera, Carabidae) of agrolandscapes of North-West Russia and features of their complexes in different agrocenoses, *Plant Protection Bulletin*, **4** (86), 20 (2015). (In Russ.).