**МБОУ «Гимназия № 28» Вахитовского района г. Казани**

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды

Номинация: Зоология и экология беспозвоночных животных

**Морфометрическая изменчивость в популяциях жужелицы *Poecilus cupreus* L. (Coleoptera, Carabidae)**

Работу выполнила ученица 8а класса Ахметова Диана Иномовна

Руководитель: Гатиятова Алсу Гумаровна – учитель биологии и химии, 89509455822

**Казань – 2021**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ…………………………………………...........................................3

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……………………………………………..4

1.1 Жужелицы в агроландшафте……………………………………………….4

1.2 Параметры репродуктивной структуры…………….….............................9

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА……………………………………..11

2.1 Районы исследования ………………………………………………...…....11

2.2 Объект исследования ………………………………………………..…….11

2.3 Техника исследования…………………………………………...…………11

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ…………………………………….……………….14

3.1. Морфометрический анализ жуков в популяции *Poecilus cupreus* L......14

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ……………………………..……………….19

ВЫВОДЫ……………………………………………………………………......20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ………………………………………………………21

**ВВЕДЕНИЕ**

Работа является частью проекта «Морфометрическая изменчивость жужелиц (Coleoptera, Carabidae)», который ведется на ResearchGates. В ней представлен фрагмент исследований, выполненных на материале, полученном в рамках научного сотрудничества из Болгарии и Румынии.

Актуальность работы заключается в безусловной важности изучения изменчивости размеров как признака, напрямую влияющего на приспособленность, устойчивость к факторам среды, плодовитость, успех в спаривании. Как модель в настоящем исследовании использовались жуки – жужелицы. Это признанные индикаторы среды обитания с хорошо изученной биологией и экологией, присутствующие практически в каждом наземном биоценозе. По изменчивости их параметров на уровне сообществ и популяций можно судить о степени благоприятности среды обитания. Такая оценка, проведенная в сельскохозяйственных угодьях, позволяет судить об эффективности приемов землепользования в данном регионе, а также прогнозировать возможные вспышки численности насекомых-вредителей. Таким образом, **цель** представляемой работы – оценить характер изменчивости размеров тела у жужелицы *Poecilus cupreus* L., популяции которой обитают на полях рапса в Болгарии и Румынии. **Задачи** работы:

- провести морфометрический анализ жуков индивидуально по 7 мерным признакам в 4 популяциях жужелиц;

- оформить выходы программы обсчета в файлы Excel;

- вычислить основные статистические параметры для каждой из популяций;

- провести многомерный анализ с целью сравнения морфометрической структуры исследованных популяций.

**ГЛАВА 1. Литературный обзор**

* 1. **Жужелицы в агроладшафте**

Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) - одна из наиболее многочисленных и разнообразных групп отряда жесткокрылых, широко встречающаяся в агроценозах. Это одно из самых больших семейств не только среди жуков, но и в целом в пределах царства животных. Интерес к этой группе значительно возрос в последние годы, в связи с перспективами использования жужелиц в биологической борьбе с вредителями сельского хозяйства, оказывающими существенное влияние на продуктивность агроэкосистем, а также с применением комплексов жужелиц для диагностики состояния агроценозов и динамических процессов в них [Гиляров, 1965, Thiele,1977].

По литературным данным 1950-80-х годов в агроценозах Республики Татарстан (РТ) обитало 216 видов жужелиц [Алейникова, 1953; Утробина, 1964; Жеребцов, Утробина, 1982; Жеребцов, 1982]. В недавних исследованиях [Хабибуллина, 2012а] было зарегистрировано 72 вида из 23 родов и 2 подсемейств жужелиц. Было показано, что снижение их видового разнообразия в агроценозах связано с длительным и интенсивным агропроизводством и накоплением в почвах остаточных продуктов разложения пестицидов. Разнообразие карабидофауны может объясняться тем, что РТ расположена на границе Южно-таёжной и Лесостепной зон. Известно, что жужелицы способны расселяться и водным путём, и наличие таких рек, как Волга, Кама, Вятка с их притоками, способствует проникновению далеко на юг северных видов, и степных – на север [Жеребцов, 2000].

Жизненные формы жужелиц[Шарова,1971] в условиях агроценозов РТ представлены 11 группами из 7 подклассов. Отмечается почти равное соотношение числа зоофагов и миксофитофагов, что является следствием антропогенного воздействия [Хабибуллина, Суходольская, 2009а; Хабибуллина, Тимофеева, 2009;Хабибуллина и др., 2012].

Большинство жужелиц участвует в регуляции численности популяций насекомых - вредителей лесного и сельского хозяйства [Аверин, 1939; Андреянов, 1972]. Наибольшее хозяйственное значение имеют крупные хищные особи. Поедая яйца и личинок вредителей, жужелицы сдерживают их размножение [Аверин, 1939; Гиляров, 1942; Skugravy, 1959; Егина, 1964; Радкевич, 1971]. Так, примерно за 20 дней жужелицы родов *Carabus* и *Pterostichus* на 1 гектаре картофеля уничтожили 1,6 – 2 млн. личинок колорадского жука [Касандрова, 1970].Жужелицы заметно влияют на динамику численности проволочников на всех фазах развития [Иняева, 1965]. Вопрос об использовании хищных жужелиц в борьбе с вредителями имеет большую давность. Ещё в начале прошлого века в США были интродуцированы из Европы карабусы и красотелы для борьбы с непарным шелкопрядом. Жужелицы могут быть и «помощниками», и вредителями сельского хозяйства. Опасна хлебная жужелица *Zabrustenebrioides.* К вредителям сельскохозяйственных культур относят также некоторых представителей родов *Harpalus, Anisodactilus, Amara.*

Много работ посвящено экологии жужелиц. Экологическую структуру комплексов жужелиц в агроценозах определяет, прежде всего, режим влажности. Для пойменных лугов характерно присутствие гигрофильных видов, редких на плакоре. В спектрах жизненных форм преобладают зоофаги. Избыточная влажность способствует распространению поверхностно-подстилочных форм. Личинки жужелиц особенно чувствительны к недостатку влаги. Вода в значительной степени обуславливает поведение, режим питания, численность жужелиц.

Ряд работ посвящён изучению численности, видового состава и биотопического размещения жужелиц в лесных насаждениях [Арнольди, 1952, 1956; Шарова,1971].Во всех вариантах леса в лесной зоне Европы ведущее значение имеет лесная группа видов, состав которой несколько меняется в широтном направлении, сохраняя общее ядро сходных видов. Состав доминантных видов в лесных биотопах изменчив в разных географических районах лесной зоны и отражает специфику изменений в климатических и почвенно-растительных условиях. Так, в Северной и Центральной Европе виды *PterostichusmelanariusIll. и Calathusmelanocephalus L*. отмечены как полевые виды, редко заходящие на опушки [Lindroth, 1945].

Так как жужелицы весьма чувствительны к изменениям окружающей среды, они представляют большой интерес как модельный объект при биоиндикации условий среды, однако все эти работы выполнены на уровне сообществ, а на уровне популяции работ мало. Жужелицы реагируют на весь комплекс воздействующих на них факторов, характеризуются массовостью в природе, доступностью для оперативной оценки и диагностики [Жеребцов, 2008].

Цикл работ посвящен исследованию структуры сообществ жужелиц с использованием морфометрических параметров в агроландшафтах. Показано, что, структурное биоразнообразие в агроландшафтах коррелирует с функциональным и организменным разнообразием надпочвенной фауны насекомых (Duellietal., 1999). В работе рассматривается структура сообществ жужелиц из 54 точек, принадлежащих четырем типам биотопов: леса, заросли тополя, луга, посевы. Показано, что в лесах биоразнообразие ниже, но здесь чаще регистрируются хищники, крупные формы и нелетающие виды жужелиц. В агроценозах, напротив, больше мелких и летающих форм и фитофагов. Промежуточное положение занимают луга и заросли тополей. Таким образом, авторы полагают, что такие «функциональные группы» являются лучшими показателями стабильности ценоза, чем индексы видового разнообразия, и лучше отражают степень антропогенного воздействия на экосистему (Gobbi, Fontaneto, 2005).

Размер тела считается ключевым признаком организмов и варьирует в зависимости от внешних условий. Спорным остаётся вопрос о влиянии антропогенного фактора на размеры жужелиц, о соответствии изменчивости размеров тела правилу Бергмана. Так, у видов *C. granulatus, P. niger, С. Cancellatus* в березняке и липняке размеры значимо уменьшаются, по сравнению с другими биотопами [Суходольская, Савельев 2014]. При изучении влияния растительности на *P. Cupreus* были получены следующие результаты: на газонах размеры жуков увеличиваются, а в сосняках (более затенённый биотоп) – уменьшаются; в открытых сельхозкультурах (ячмень, яровая пшеница, озимая рожь) уменьшаются размеры надкрылий жуков, переднеспинка меняется мало, но увеличивается голова в затенённых сельскохозяйственных культурах (кукуруза, вико-овсяная смесь, горох, морковь, люцерна) при тех же направлениях изменения размеров надкрылий и головы значительно уменьшаются размеры переднеспинки [Sukhodolskaya, Saveliev, 2016]. Считается, что поскольку жужелицы в большинстве являются хищниками, их численность и размеры мало зависят от растительности биотопа, в котором они обитают. Несмотря на миграционную активность, жужелицы обычно не уходят далеко и приурочены к определённому биотопу. Изучение влияния растительности на длину надкрылий показало, что независимо от географической точки и характера антропогенной нагрузки, вклад в смещение значения этого признака вносит фактор «липняк»: у особей, обитающих в данном биотопе значение величины надкрылий сдвигается в сторону уменьшения [Суходольская, Савельев, 2012].

Размерные группы жужелиц тесно связаны со структурой почвенно-растительного покрова. Было показано[Чегодаева и др., 2005], что в лесных полосах по видовому обилию преобладают жужелицы мелких (*Calathus, Clivina, Amara, Patrobus, Badister,Pterostichus, Agonum, Ophonus, Harpalus, Stomis, Loricera*) и средних (*Poecilus, Ophonus, Agonum, Pterostichus, Amara, Harpalus, Cicindella*)размеров. Видовое разнообразие жужелицкрупных размеров из родов *Pterostichus, Amara, Ophonus, Anisodactulus, Calathus, Poecilus* и жужелиц очень мелких размеров из родов *Trihocellus, Trechus, Lasiotrechus, Bemdidion* несколько ниже.

**1.2. Параметры репродуктивной структуры**

О состоянии популяций жужелиц можно судить по их репродуктивной структуре. В это понятие включают: половой диморфизм - отношение средних значений признака для мужского и женского полов; соотношение полов - отношение числа мужских особей к числу женских; и дисперсию полов - отношение значений дисперсии признака, или его разнообразия, у мужских и женских особей [Геодакян, 1991].

Соотношение полов в разных популяциях и в разных таксонах может быть разным. Так, у популяций рыб во время нереста число самок меньше числа самцов [Иванчева, 2005]. При исследовании соотношения полов озёрной лягушки, во всех выборках отмечается отклонение от соотношения 1:1, в большинстве случаев смещённое в пользу самок [Замалетдинов и др., 2005].При облучении семян шпината соотношение полов изменяется в сторону женских особей [Кончина, 2005].У зимородка соотношение полов незначительно увеличивалось при увеличении абсолютной численности самцов и достоверно коррелировало с численностью самок [Котюков, 2005].Исследование соотношения полов у сенницы Эдипп показало, что в первые дни вылета она была представлена исключительно самцами, а первые самки появились на третий день вылета. Соотношение полов приблизилось к пропорции 1:1 лишь в последних числах июня [Кулак, 2009].

Соотношение полов - отношение количества числа самцов к числу самок. Это важный демографический параметр, от которого зависит репродуктивный потенциал, а значит, и в целом благополучие популяции. Соотношение полов может зависеть от условий среды обитания. Так, в «суровых» условиях обитания оно отклоняется в сторону самцов [Геодакян, 1991], но может зависеть и от времени размножения. Самки вынашивают яйца и доставляют их в наиболее безопасное и благоприятное место обитания для дальнейшего развития. Зачастую именно самки распространяют яйца на новые территории, способствуя расселению вида. Чтобы сберечь энергетические запасы в организме для следующего распространения яиц, до момента оплодотворения самки ведут менее подвижный образ жизни, чем самцы. Если же соотношение полов сдвигается в пользу самок, это может объясняться их большей жизнеспособностью. Такое явление обеспечивает повышение репродуктивного потенциала популяции в неблагоприятных условиях существования. Назначение самцов заключается в поддержании генофонда вида на высоком уровне, для чего они ведут более активный образ жизни, передвигаются в поисках самок и «перемешивают» генофонд популяции. Активный поиск самок требует значительных энергетических затрат, что вызывает необходимость дополнительных передвижений в поисках пищи. С этим связана более частая встречаемость самцов. Преобладание самцов в популяции может также объясняться повышенной смертностью самок в период до полового созревания [Пескова, 2004].

У жужелиц наиболее часто встречающимся проявлением полового диморфизма являются расширенные и опушенные снизу передние лапки самцов[Берлов и др., 1990]. Обычно самки крупнее и массивнее самцов. У самцов усики часто длиннее, чем у самок. Другие признаки полового диморфизма встречаются реже и свойственны лишь отдельным группам жужелиц. К таким признакам относят зубцы на передних бёдрах, изогнутые средние и задние голени, волосяные щётки на средних или задних голенях, предвершинные вырезки надкрылий, особенности окраски и скульптуры надкрылий и т.п.

**ГЛАВА 2**. **Материалы и методы**

**2.1. Район исследований**

Сбор материала проводили на территории агроландшафтов Румынии и Болгарии.

Жуков собирали в следующем биотопе: поля рапса

**2.2 Характеристика объекта исследования**

**2.2.1.*Poecillus cupreus* Linneus, 1758**

Описание: вид 8,5-13,5 мм в длину. Плечевой зубчик надкрылий неявственный. Голова густо точечная. Надкрылья несколько шире основания переднеспинки. Верх медно-красный, бронзовый, зеленый, черный, синий и др.; иногда бедра, редко ноги, красные (рис.2.1.6.).Окраска очень разнообразная, иногда двухцветная, ноги всегда черные (Жеребцов, 2000).

Распространение: Лугово-полевой вид с высокой численностью в агроценозах. Имеет большое значение как энтомофаг. Встречается повсюду(Жеребцов, 2004).Экология: находит благоприятные условия для обитания в городской черте и имеет широкий диапазон требований к среде обитания (Рыжая, 2004; Бруннер и др., 1984, 2001, 1980).

**[](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/poeci.htm)**

Рис. 2.2.1.*Poecillus cupreus* Linneus, 1758

**2.3. Техника исследований**

Сбор материала проводили при помощи почвенных ловушек Барбера, основным положительным качеством которых служит автоматичность лова, и возможность применения в течение продолжительного времени во многих биотопах одновременно.

В качестве ловушек использовали пластиковые банки, высотой 10см с диаметром горлышка 7,5см, прикопанные до уровня поверхности почвы. На дно банок насыпали слой почвы (3-4см), в котором жуки, попавшие в ловушку, зарывались, избегая взаимного поедания. Для изучения распределения жужелиц ловушки использовали без приманок. Действие таких ловушек более стандартно [Бызова, 1987]. Так как жужелицы – это в основном ночные жуки, они передвигаются чаще всего ночью и попадают в ловушку, из которой их периодически извлекают в течение следующих дней после её установки.

В каждом биотопе было поставлено по 10 ловушек, на расстоянии 10м друг от друга. Учёт пойманных особей вели отдельно по каждой ловушке в течение 5 суток с периодом в 14 дней.

Для усыпления пойманных насекомых, содержимое ловушек помещали в ёмкость с ацетоном. После этого жуков укладывали на ватные матрасики. При определении видового состава использовали определители: Жеребцова А.К. (2000) и Исаева А.Ю.(2002). Правильность определения жужелиц подтверждена сотрудниками лаборатории биомониторинга ИПЭН АН РТ, за что выражаем им искреннюю признательность.

После определения видовой принадлежности, отбирали жуков изучаемого вида. Их дифференцировали по полу, используя признак: ширина члеников передней лапки, которая у самцов заметно больше. Это наиболее простой признак для различения самцов и самок у жужелиц. У самок членики передних лапок имеют «простые» членики, по толщине (Рис. 2.3.1.).

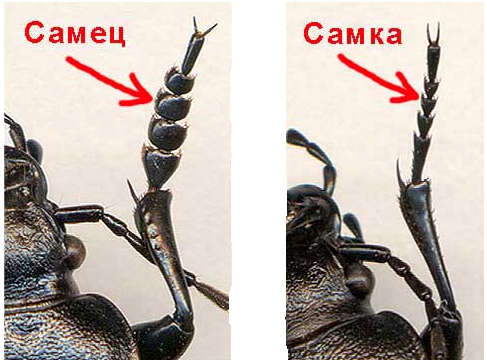


Рис. 2.3.1. Отличительные признаки самок и самцов.

Измерение животных производилось вручную при помощи самописной программы на Python 2.7 с использованием библиотек numpy и openCV. Исходный код и инструкции доступны под пермиссивной лицензией MIT. Фотографии животных были получены при помощи камеры Nikon D5100 с рассеивателем света вспышки. При съемке животные были помещены в коробку с белой матовой поверхностью. Для получения снимков с наименьшей аберрацией кривизны поля животные размещались в 1 ряд по 4—6 штук в каждом на фокусном расстоянии от 10 см. Для привязки размеров животных на снимке к реальным на минимальном расстоянии от них располагался маркер масштаба в виде отрезка миллиметровой бумаги (рис. 3).

Жуков обмеряли по шести мерным признакам: длина надкрылий от щитка до конца, ширина надкрылий по плечевому углу, длина переднеспинки по срединной борозде, ши­рина переднеспинки по расстоянию между задними углами, длина головы по расстоянию от лабрума до затылочной борозды, ширина головы по расстоянию между глазами. В тек­сте на рисунках эти признаки обозначены следующим образом: А, Б — длина и шири­на надкрылий соответственно, В, Г — длина и ширина переднеспинкисоответственно, Д, Е — длина головы и расстояние между глазами. В общей сложности было обмерено 373 жука.



Рис. 3. Схема промеров жуков. А — длина надкрылий, Б — ширина надкрылий, В — длина

переднеспинки, Г — ширина переднеспинки, Д — длина головы, Е — расстояние между глазами

Статистическая обработка результатов проведена в программе Excel и Statistica 10. Исполь­зовали общепринятые методы одномерного и многомерного анализов [24].

**ГЛАВА 3. Результаты**

**3.1. Морфометрический анализ жуков в популяции***Poeciluscupreus*L.

Морфометрический анализ жуков в популяции *P. сupreus* в исследуемых странах показал, что по средним значениям жуки имеют следующие данные (рис.3.1.1.): Румыния: А-7,04, Б (левое)-1,85, Б (правое)-1,75, В-2,55, Г - 3,16, Д-2,10, Е – 1,50; Болгария: А-7,11, Б (левое)-1,56, Б (правое)-1,56, В-2,69, Г – 3,30, Д-2,00, Е – 1,62.

Рис. 3.1.1. Средние значения признаков (а – признак А, б (левое надкрылье)– признак Б, б (правое надкрылье) – признак Б, в – признак В, г – признак Г, д – признак Д, е – признак Е)

Как видно из рис.3.1.4 наиболее изменчивыми признаками в этих популяциях являются длина правого и левого надкрылий и длина головы.

На рис.3.1.2 представлено соотношение полов в исследованных популяциях.

Рис. 3.1.2. Соотношение полов в исследованных популяциях

Таким образом, в Румынии соотношение полов сдвинуто в сторону самок 4:1, а в Болгарии соотношение равновесно.

Таблица 3.1.1 отражает важность использованных переменных при проведении дискриминантного анализа: все признаки (за исключением длины надкрылий) вносят достоверный вклад в канонический анализ и разделение центроидов распределения признаков в изучаемых популяциях в пространстве. Это говорит о том, что изучаемые биотопы различаются по степени освещенности, рельефу, кормовой обеспеченности. Все эти факторы, на наш взгляд, накладывают отпечаток в особенности морфометрической структуры популяций жужелиц, которая отличается значимо в исследованных биотопах (табл. 3.1.2).

Таблица 3.1.1. Вклад переменных в дискриминантную функцию по результатам дискриминантного анализа (Wilks' Lambda: 0,28897 approx. F (7,365)=128,30 p<0,0000)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Wilks' - Lambda | Partial - Lambda | F-remove - (1,365) | p-level | Toler. | 1-Toler. - (R-Sqr.) |
| А | 0,29 | 1,00 | 1 | 0,31 | 0,73 | 0,27 |
| Б | 0,48 | 0,60 | 244 | **0,0000\*** | 0,80 | 0,20 |
| В | 0,40 | 0,72 | 139 | **0,0000** | 0,82 | 0,18 |
| Г | 0,32 | 0,90 | 39 | **0,0000** | 0,70 | 0,30 |
| Д | 0,31 | 0,94 | 24 | **0,0000** | 0,67 | 0,33 |
| Е | 0,30 | 0,97 | 10 | **0,0014** | 0,88 | 0,12 |
| Ж | 0,34 | 0,84 | 70 | **0,0000** | 0,73 | 0,27 |

Примечание:\* - жирным шрифтом обозначены статистически значимые величины

Таблица 3.1.2. Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами распределения размерных признаков жужелицы и его статистическая значимость

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  | Болгария | Румыния |
| Болгария | 0,00 | **10,16** |
| Румыния | **10,16** | 0,00 |
| p-levels | |

Примечание:\* - жирным шрифтом обозначены статистически значимые величины

Для того, чтобы представить материал более иллюстративно, мы взяли уже готовые данные из базы лаборатории биомониторинга, и сравнили выборки взятые в Болгарии Румынии и Татарстане и получили результат, представленный на картинке.



Wilks' Lambda: ,0716550 approx. F (12,1150) = 262,1752 p <0,0000

Рис. 3.1.3. Положение популяций *P. Cupreus* в плоскости двух дискриминантных осей.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Морфометрическая изменчивость эврибионтных видов жужелиц на данный момент изучена достаточно хорошо, в том числе и в агроценозах. Так, у жужелицы *Pterostichusmelanarius*Ill. Размеры жуков на опушке леса больше, чем в плодовых посадках (Шарафеева, Суходольская, 2016), а также показано различие в морфометрической структуре популяций, обитающих в однотипных культурах в Германии и Швейцарии (Teofilova, Sukhodolskaya, 2021). Здесь уместно отметить, что для исследованного в нашей работе вида – *P. cupreus –* так же, как для ряда других видов жужелиц, доказано влияние региона обитания на размеры жуков: изменчивость их пилообразна в широтном градиенте с трендом на уменьшение размеров (Суходольская, Савельев, 2015; Бригадиренко и др., 2021). Подобные различия регистрируются и в нашем исследовании, хотя исследованные агроценозы расположены недалеко в географическом отношении. Такие различия в данном случае трудно объяснить и влиянием культуры на изменчивость размеров жуков, так как для *P. Cupreus* отмечено в целом, что в разных сельскохозяйственных культурах размеры жуков различаются статистически значимо (Sukhodolskaya, Saveliev, 2016).К тому же детальное моделирование действия факторов среды на параметры жужелиц этого вида показало, что размеры жуков в агроценозе сравнимы с таковыми в естественных биотопах, но больше, чем у жуков, обитающих в городе (Суходольская и др., 2017). Во всех публикациях, посвященных морфометрической изменчивости *P. cupreus*, отмечаются различия в структуре популяций, обитающих на разных территориях.

**ВЫВОДЫ**

1. Жужелицы, обитающие в рапсовых полях Болгарии крупнее жужелиц Румынии почти по всем морфометрическим параметрам, кроме ширины надкрылий, что может быть связано влиянием факторов среды региона.
2. Исследованные популяции имеют различающуюся морфометрическую структуру, что может быть связано как с действие внешних факторов (применение удобрений, пестицидов и т.п.), так и с внутрипопуляционными процессами.
3. Соотношение полов в популяции *P. cupreus* в Болгарии равновесно, а в Румынии сдвинуто в пользу самок. Это говорит о том, что популяции жужелиц Болгарии более устойчива.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Различия в размерах жужелиц *P. cupreus*, обитающих на рапсовых полях Болгарии и Румынии, доказывают большую роль микроклиматических и иных условиях среды в изменчивости параметров жуков. Поскольку жужелицы являются регуляторами численности насекомых – вредителей, знания об их биологии и экологии, безусловно, важны как в практическом отношении, так и в решении общебиологических проблем динамики популяционных параметров животных.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аверин В.Г. О жуках-хищниках, врагах китайского дубового шелкопряда // Записки Харьковского Сельскохозяйственного института. Харьков, 1939.Т .2, вып.1-2. - С. 601-609.
2. Алейникова М.М., Утробина Н.М. Изменение почвенной фауны на кукурузных полях под влиянием удобрений и гексахлорана / Проблемы почвенной зоологии. - М., 1966. – С.12-13.
3. Берлов О. Э., Берлов Э. Я. Разведение редких жужелиц в неволе // Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала. – Новосибирск: Наука, 1990. - С. 76-80.
4. Бригадиренко В.В., Автаева Т.А., Анциферов А.Л., Ахметова Д., Гатиятова А.Г., Суходольская Р.А. Географическая изменчивость размеров тела жужелицы *Poeciluscupreus*(Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Carabidae) // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана[Электронный ресурс] : сборник материалов II Международной научно-практической конференции (4 июня 2021 г.) – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 320 – 324. РИНЦ
5. Бызова Ю.Б. Количественные методы в почвенной зоологии. АН СССР // Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. - М.: Наука, 1987. - 287 с.
6. Геодакян, В.А. Эволюционная теория пола / В.А. Геодакян // Природа. - 1991. - № 8. - С. 60-69.
7. Гелашвили Д. Б., Солнцев Л. А., Якимов В. Н., Суходольская Р. А., Хабибуллина Н. Р., Иудин Д. И., Снегирёва М. С. Фрактальный анализ видовой структуры карабидокомплексов урбанизированных терри­торий (на примере г. Казани) // Поволжский экологический журнал, 2011. № 4. - С. 407-420.
8. Гиляров М.С. Сравнительная заселённость почвенными животными темноцветной и подзолистых почв // Почвоведение, 1942. №9-10. - С. 3-15.
9. Жеребцов А.К. Роль жужелиц как фактора, снижающего численность вредных насекомых / А.К. Жеребцов, Н.М. Утробина // Защита растений и охрана окружающей среды в Татарской АССР. - Казань, 1982. - С. 42-44.
10. Жеребцов А.К. Определитель жужелиц (Соleoptera, Carabidae) Республики Татарстан / А.К. Жеребцов. – Казань, 2000. - 74 с.
11. Иванцова Е.А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья: автореф.дис….канд.с-х.наук / Е.А.Иванцова. – Н.Новгород, 2009. – 22 с.
12. Иванчева Е.Ю. Структура и динамика популяции щуки в среднем течении реки Оки (Рязанская область) / Популяции в пространстве и времени: Труды VIII Всероссийского популяционного семинара. Нижний Новгород, 2005. - С. 132.
13. Исаев А.Ю. Определитель жесткокрылых Среднего Поволжья (ч.1 Adephaga и Myxophaga) / А.Ю. Исаев. – Ульяновск, 2002. – 210 с.
14. Касандрова Л.И. Распределение и динамика численности жужелиц в плодовых садах: Автореф. дисс... канд. биол. наук. - М., 1970. - 24 с.
15. Кулак А.В. Половозрастная неоднородность популяций чешуекрылых насекомых, как фактор поддержания их гетерогенности // Экология, эволюция и систематика животных: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Рязань: НП «Голос губернии», 2009. - С. 97.
16. Мустафин М.Р., Хузеев З.Г. Всё о Татарстане (Экономико-географический справочник). - Казань: Татарское книжное издательство, 1994. - 164 с.
17. Пескова Т.Ю. Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязнённой среде: Автореф. дисс. д.б.н. – Тольятти, 2004. – 36 с.
18. Суходольская Р. А., Савельев А. А. Влияние экологических факторов на морфометрическую изменчивость и половой диморфизм жужелиц (на примере *Carabuscancellatus*Ill.) // Прикладная энтомология, 2012. Т. 3, N 2(8). - С. 28 – 38.
19. Cуходольская Р.А., Савельев А.А. Влияние экологических факторов на размерные признаки жужелицы Carabusgranulatus L. (Coleoptera, Carabidae) // Экология, 2014. Т 5. - С. 369 – 375.
20. Р. А. Суходольская, А. А. Савельев Внутривидовая изменчивость размеров жуков – жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в широтном градиенте. Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал (Online). ISSN 2303-9922. <http://www.vestospu.ru>. 2015. № 4 (16). С. 30 – 37.
21. Суходольская Р. А., Савельев А. А. Роль растительности биотопа в изменчивости размеров жуков – жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Материалы V Всероссийской научно – практической конференции «Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования. Нижний Тагил, 2017. С. 311 -315.
22. Суходольская Р. А., Савельев А. А., Шамаев Д. Е. Влияние факторов среды на изменчивость размеров жужелицы *Poeciluscupreus*(Coleoptera, Carabidae) // Принципы экологии. 2017. С. 118 – 129.
23. Утробина Н.М. Фауна и размещение жужелиц в агробиоценозах / Н.М. Утробина // Влияние антропогенных факторов на формирование зоогеографических комплексов. Материалы конференции – Казань, 1970. - Ч.1. - С. 121-131.
24. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка [и др.] ; под ред. И. С. Енюкова. М. : Финансы и статистика, 1989. 215 с.
25. Хабибуллина Н.Р.Суходольская Р.А. Почвенная мезофауна агроландшафтов некоторых районов республики Татарстан / Труды Ставропольского отделения русского энтомологического общества. Материалы II Международной научно- практической конференции «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь 1 марта 2009). - Ставрополь, 2009а. – В. 5. - С. 248 – 252.
26. Хабибуллина Н.Р., Тимофеева Г.А. Структура населения и популяционные показатели жужелиц г. Казани / Н.Р. Хабибуллина, Г.А. Тимофеева // Вестник Мордовского университета. - Саранск, 2009. - №1. - С. 75 – 76.
27. Хабибуллина Н.Р., Жеребцов А.К., Суходольская Р.А. Структура сообществ почвообитающих беспозвоночных под сельскохозяйственными культурами при современной агротехнике их возделывания / Агро XXI. 2012. С. 43-46.
28. Чегодаева Н.Д., Каргин И.Ф., Астрадамов В.И. Влияние полезащитных лесных полос на водно-физические свойства почвы и состав населения жужелиц прилегающих полей: Монография / Мордовское книжное издательство. – Саранск, 2005. - 125 с.
29. Шарафеева Г. Р., Суходольская Р. А. Изменчивость мерных признаков жужелиц в агроланшафте // «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». Мат-лыXIVВсеросс. Науч.-практ. конференции с международным участием. Киров, 2016. Книга 2. С. 250 – 253.
30. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). - М: Наука, 1971. - С. 89-90.
31. Teofilova T., Hartel T. 2021a. Ground beetles in Romanian oilseed rape fields andadjacent grasslands (Coleoptera: Carabidae). Agriculture for life.Life for agriculture. Bucharest. 2021.Poster at the conference.
32. Teofilova T., Schmidt A., Settele J.2021b.Ground beetles in German oilseed rape fields andextensively used grasslands (Coleoptera: Carabidae). Poster · April 2021.DOI: 10.5281/zenodo.4603023
33. R.A. Sukhodolskaya, A.A. Saveliev Crop impact on body size variation in carabid beetle *Poeciluscupreus* Linnaeus (Coleoptera, Carabidae) // I (IV) International Scientific and Practical Meeting «Problems of Modern Entomology» Uzhgorod, 15-17 September 2016. P. 84.UkrainskaEntomofaunistykaНауковийонлайновийжурнал Scientific online journal Том 7 № 3 2016 Volume 7 No 3 2016 Київ — Kiev.
34. T. M. Teofilova, R. A. SukhodolskayaSome aspects of body size variation in ground beetle *Pterostichusmelanarius* Ill. in arable lands //Актуальныепроблемыэкологии :сб. науч. ст. – Гродно:ГрГУ, 2021. – С. 25 – 27.