

Ставропольский край Минераловодский муниципальный округ

МБУ ДО ЦДОД г. Минеральные Воды

МБОУ лицей №104 г. Минеральные Воды

Жужелицы - биоиндикаторы окружающей среды

Выполнил:

Джаппуев Роман Исмаилович
учащийся 10А класса
МБОУ лицей № 104

Научный руководитель:

Жигальцова Ирина Александровна
учитель биологии
МБУ ДО ЦДОД г. Минеральные Воды
МБОУ лицей № 104г. Минеральные Воды

Минеральные Воды 2025 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
I. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЗНАЧЕНИЕ СЕМЕЙСТВА ЖУЖЕЛИЦ	
1.1. Биологические и экологические особенности жуков	5
1.2. Значение жужелиц в биогеоценозах и практический деятельности человека	8
II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ	
2.1. Методы учёта и сбора жужелиц	10
III. ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ МИНЕРАЛОВОДСКОГО РАЙОНА	
3.1. Видовой состав и распределение жужелиц в биотопах	12
3.2. Структура населения жужелиц различных биотопов	14
ВЫВОДЫ	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	17
ПРИМЕЧАНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Значение живых индикаторов состоит в том, что они отражают состояние окружающей среды заменяя применение дорогостоящих и трудоёмких физических и химических методов для измерения биологических параметров. Биоиндикаторы показывают скорость и степень происходящих в природной среде изменений, указывая на места скопления в экосистемах различного рода загрязнений, что дает возможность контролировать и ограничить воздействие человека на природную среду. Изучение и сохранение биологического разнообразия, в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на биогеоценозы является в настоящее время актуальной проблемой.

Семейство жужелиц (*Carabidae*) - одно из гигантских по числу видов, семейство жуков. Оно включает не менее 25000 описанных видов в мировой фауне и более 3000 видов в России (Крыжановский, 1983). Они играют заметную роль в ограничении численности многих беспозвоночных животных, а сами входят как компонент в рацион позвоночных. Личинки, склонные к сапрофагии, принимают активное участие в почвообразовательных процессах. Большинство жужелиц – многоядные хищники, питающиеся почвенными беспозвоночными. Так, красотелы поедают гусениц, настоящие жужелицы (*Carabus*) истребляют многие виды насекомых и моллюсков. Растительноядные формы могут повреждать культурные растения, например, хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides*) опасна для полей пшеницы. Личинки ряда жужелиц, например, бомбардиров, – эктопаразиты куколок других жуков. Жужелицы средних и мелких размеров при высокой их численности тоже являются эффективными энтомофагами. Например, *Pseudoophonus pubesceus* (*Harpalus rufipes*), *Amara aulica* Pz. и др. уничтожают личинок различных видов шелкоунов (Иняева, 1965).

Огромное значение имеет изучение жужелиц, во-первых использование их в биологическом методе борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, с учётом того, что большинство видов этого семейства являются многоядными хищниками и полифагами, во вторых тонко реагируют на изменения почвенно-растительных и микроклиматических условий, поэтому они используются как биоиндикаторы. (Мазохин - Поршняков, 2001). Для биомониторинга состояния природных сообществ целесообразно использовать количественные характеристики населения жужелиц. Биоиндикаторами могут выступать виды, доминирующие в сообществе более двух лет, представленные в преобладающих биотопических группах и жизненных формах.

Из всего выше сказанного становится ясно, почему объектом изучения мы выбрали жуков семейства Жужелицы.

Новизна нашей работы в том, что на территории Минераловодского района до нас изучение видового состава жужелиц не производилось.

Гипотеза: мониторинг видового состава жужелиц за период с 2022 по 2024 годы позволит предположить качественные изменения в составе данного биотопа.

Цель нашей работы: определение видового состава и структуры населения жужелиц в биотопах Минераловодского района.

В связи с этим были поставлены **следующие задачи:**

1. Изучить биоэкологические особенности и значение жуков семейства Жужелиц.
2. Определить видовой состав и распределение жужелиц в разных биотопах.
3. Выявить доминирующий комплекс и обилие жужелиц в биотопах.
4. Определить степень биоценотического сходства комплексов жужелиц.

I. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЗНАЧЕНИЕ СЕМЕЙСТВА ЖУЖЕЛИЦ

Жужелицы (лат. Carabidae) — одно из самых больших и многочисленных семейств жуков, которое насчитывает около 30000 видов жуков, из них около 2300 видов в России (Крыжановский, 2002). Число открытых видов ежегодно возрастает.

Форма тела жужелиц очень разнообразна, и хотя большинство видов обладают удлинённым более или менее овальным телом, для некоторых групп характерна округлая форма в виде двояковыпуклой линзы или плоское листообразное тело. Размеры тела жужелиц колеблются в пределах: от 1.2 мм до 9 см (Крыжановский, 1983). Окраска чаще всего черная или темнобурая (характерно для видов ведущих ночной и сумеречный образ жизни), но в некоторых группах - очень яркая и пестрая (в основном это - дневные и открытоживущие виды). Жужелицы встречаются с металлическим оттенком надкрылий, фиолетово-бронзовые надкрылья (*C. glabratus*), бронзовая, зеленая реже синяя окраска (*C. inquisitor*) (Зенкевич, 1969).

Голова не может втягиваться в переднеспинку. Ширина головы обычно меньше, чем ширина переднеспинки, но в некоторых группах (*Collirini*) бывает и наоборот. На лбу, у верхнего края глаза, почти у всех жужелиц расположены надглазничные щетинконосные поры. Их число (от 1 до 6) и расположение имеют очень большое значение в систематике семейства. Одна или несколько пар щетинконосных пор имеются также на переднем крае наличника (Крыжановский, 1983). На боках головы сложные фасеточные глаза (у некоторых пещерных видов отсутствуют). Обычно глаза небольшие, выпуклые, с мелкими и плоскими фасетками. В основном усики у жужелиц нитевидные или щетинковидные, 11-члениковые, довольно длинные, закинутаые назад, достают до задней части переднеспинки, заходят на надкрылья. Бывают усики короче - четковидные. Челюсти выдвинуты вперед и хорошо видны сверху; плоскости лба и наличника обычно почти горизонтальны и никогда не бывают вертикальны. У некоторых видов усики бывают очень короткими, с широкими члениками, число которых может быть редуцировано до 5-9 и даже до 2. Мандибулы или верхние челюсти имеют обычно форму трехгранной пирамиды, изогнутой в той или иной степени. Наружная сторона мандибул часто несет щетинконосную пору, наличие или отсутствие которой является важным диагностическим признаком. Максиллы или нижние челюсти несут 4-члениковые челюстные щупики, форма двух последних члеников которых весьма разнообразна и используется в таксономии. Нижняя губа жужелиц несет на себе 3-члениковые губные щупики, форма которых, как и расположение щетинок на их 2-ом членике, служат важными признаками.

Склерит переднегруди - переднеспинка - имеет разнообразную форму. Скульптура и форма переднеспинки, строение ее бокового и заднего краев, число и расположение щетинок на боковом крае - являются важными

таксономическими признаками. Среднеспинка и заднеспинка прикрыты надкрыльями и лишь щиток - средняя часть среднеспинки - виден у большинства жуужелиц. Его форма и скульптура имеют значение для целей систематики. Нижние (вентральные) склериты груди образуют передне-, средне- и заднегрудь, которые несут на себе ноги. Разнообразие строения этих сегментов груди и находящихся на них тазиковых впадин дает большое число признаков, используемых в систематике и диагностике.

Бегательного или ходильного типа ноги у жуужалец. Редко у жуужелиц встречаются копательные ноги (*Scarites*) (Зенкевич, 1969). Особенно изменчивы у жуужелиц голени, в связи с этим их строение широко используется в таксономических целях. Передние голени заметно отличаются по строению от остальных. Почти у всех жуужелиц голени несут особый орган для чистки усиков, он образован смещенной на внутреннюю сторону голени вершинной шпорой и глубокой, густо опушенной вырезкой голени. Практически у всех жуужелиц все лапки 5-члениковые. У самцов большинства видов передние лапки расширены (признак для различения самцов и самок). Самки обычно крупнее и массивнее чем самцы, а кат же имеют более длинные усики. У многих жуужелиц развиты анальные железы, выделяющие едкую жидкость, которая в воздухе мгновенно испаряется с легким треском образуя небольшое облачко напоминающее дым (*Brachinus*) (Зенкевич, 1969).

Крылья жуужелиц характеризуются довольно полным жилкованием и наличием замкнутой продолговатой ячейки между ветвями радиального и медиального стволов. У многих нелетающих видов наблюдается разная степень редукции крыльев, вплоть до их полного исчезновения. Летающих жуужелиц немного например, *Cicindelinae*, при малейшей тревоге они мгновенно взлетают, а немного пролетев, вновь опускаются и начинают порывисто бегать, чередуя бег с короткими остановками (Зенкевич, 1969). Разнообразие надкрыльев у жуужелиц велико. В основном случаях надкрылья несут 8 продольных бороздок, ребрышек или рядом точек (Ченикалова, 2011). И в бороздках, и в промежутках между ними могут находиться щетинконосные поры. От этого основного варианта могут саые различные отклонения. Бороздки могут быть сильно сглажены или представлены только рядами точек или исчезать совсем. Число бороздок может быть увеличено до 9, 12 или даже 15. Шов надкрылий обеспечивает их очень плотное смыкание. У нелетающих форм часто наблюдается срастание надкрылий по шву, иногда очень прочное (Крыжановский, 1983).

С брюшной стороны у большинства жуужелиц видны 6 сегментов - стернитов. Первый видимый стернит посредине полностью разделен задними тазиками. 1-2-3-й стерниты прочно сращены между собой и неподвижны. Остальные стерниты сочленены подвижно. Только у некоторых число видимых стернитов увеличивается до 7 у самки и до 8 у самца (Крыжановский, 1983).

Наружные гениталии мужской особи – эдеагус, имеет трехлопастный тип строения: срединная лопасть (пениса) и боковых лопастей (парамер). Внутри пениса помещается внутренний мешок (в нормальном состоянии скрыт), который при копуляции выворачивается и выводит в половые пути самки сперматофор. Наружные гениталии самки состоят из двух симметричных гонапофиз, заостренных на вершине и часто усаженных волосками. Каждая гонапофиза причленена к вершине треугольной гонобазы. Эти структуры служат для рытья субстрата при откладке яиц (Дудко, 1996).

Наблюдаемое проявление полового диморфизма у жуужелиц - расширенные, опушенные передних лапок самцов, крупные размеры самок, длина усиков самцов, зубцы на передних бедрах, изогнутые средние и задние голени, волосяные щетки на средних или задних голеньях, предвершинные вырезки надкрылий, особенности окраски и скульптуры надкрылий и т.п. (Крыжановский, 1983).

Яйца в форме удлиненного овала, различных размеров: от мелких (*Brachinus*) до крупных (до 10 x 3 мм, *Carabus*). Крупные яйца часто свидетельствуют об эмбрионизации развития, когда число личиночных возрастов может сокращаться до двух или даже до одного (у некоторых пещерных *Trechini* из гигантского яйца выходит взрослая личинка, которая, не питаясь, превращается в куколку). Число одновременно откладываемых самкой яиц колеблется от одного (*Aphaenops*) до нескольких сотен (Крыжановский, 1983).

S-образно изогнутые, малоподвижные, камподевидные личинки. Тело удлиненное с заметно склеротизованными покровами, прогнатическая голова с редуцированной верхней губой, сегментное брюшко, состоящее из десяти члеников, церки на 9-ом сегменте брюшка, длинные 6-члениковые ноги. Личинки большинства жуужелиц как правило живут в почве под растительными остатками, свободно перемещаются на поверхности и внутри почвы в поисках пищи. Наиболее характерно для жуужелиц наличие трех личиночных возрастов. Развиваются личинки 2-3 месяца. Личинка 1-го возраста имеет типичное для жуужелиц строение и выполняет функцию отыскания жертвы и прикрепления к ней. Личинки 2-4-го возраста питаются на жертве и имеют совсем другой вид - обладают короткими ногами, редуцированными усиками и утолщенным телом. Личинка 5-го возраста не питается и рассматривается как предкуколка. Личинки жуужелиц как правило хищные карабидные формы (Захваткин, 2001). Необходимо отметить, что до сих пор личинки большинства видов жуужелиц еще не описаны. По оценке Крыжановского (1983) в мировой фауне личинки известны только для тысячи с небольшим видов.

Куколки жуужелиц обычно свободные, голые, несколько напоминают взрослых жуков, они покоятся в колыбельке, сделанной в почве или в другом субстрате. Только для видов рода *Lebia* известно окукливание в коконе. Характерным признаком куколок жуужелиц является наличие пучков

торчащих щетинок на спинной и боковых поверхностях сегментов брюшка (Дудко, 1998).

Окукляются под корою, мхом и т. п.; осенью выходят молодые жуки, которые и зимуют. Подавляющее большинство жужелиц дает лишь одно поколение за год. В полярных областях и на больших высотах некоторые из этих видов не успевают закончить развитие за один сезон и тогда развитие продолжается два года. Зимующие жуки обычно разновозрастные и часть из них зимует второй раз. Некоторые виды развиваются более одного года. Менее известны случаи, когда за год развиваются два поколения жужелиц, для них характерна диапауза (Крыжановский, 1983).

Жуки являются важной составной частью естественных биоценозов и агроценозов. Семейство Carabidae обладает широкой экологической пластичностью (Шарова, 1981). Необычайная экологическая пластичность представителей семейства является причиной повсеместного обилия этих жуков. Жужелицы населяют практически весь диапазон широт от холодных тундр до пустынь и тропических лесов. Они различаются по способам питания, занимаемым ярусам, местообитаниям, сезонной и суточной активностью. Жужелицы обитают в почве и на её поверхности, реже на деревьях, в древесине, муравейниках, термитниках, пещерах. Большое разнообразие наблюдается в суточной и сезонной активности жужелиц. Условно можно разделить жужелиц на три группы: виды с дневной, ночной активностью и безразличных в этом отношении (Крыжановский, 1983). Активность в сезоне обычно связана с особенностями биологии вида, с оптимальным сочетанием температуры и влажности. Жужелицы преимущественно мезо- и гигрофилы, поэтому они активны в умеренно теплые и влажные сезоны года. По способам питания жужелиц можно условно разделить на три основные группы: зоофаги – хищники, фитофаги – растительноядные, миксофитофаги – жужелицы, обладающие смешанным питанием (Шарова, 1981).

1.2. Значение жужелиц в биогеоценозах и практической деятельности человека.

Подавляющее число жужелиц относится к хищникам полифагам, что в сочетании с высокой численностью во многом определяет их практическое значение. Жужелицы являются одной из важнейших составных частей фауны естественных и искусственных экосистем. Практическое значение жужелиц обусловлено разнообразием их биологии, обилием видов и высокой численности особей во всех наземных сообществах (Крыжановский, 1983). В большинстве случаев это значение является положительным в связи с первостепенной ролью хищных жужелиц в регулировании численности многих насекомых, наземных моллюсков других беспозвоночных, в том числе и ряда опасных вредителей сельского и лесного хозяйства (Багирова, 2014). Проворные, по большей части хищные жуки, полезные истреблением

вредных насекомых, немногие вредят растениям (Ефрона, 1890). Хлебная жужелица питающаяся преимущественно растениями семейства злаковых: пшеница, рожь, ячмень, овес и другими. А так же могут питаться и дикорастущими злаками: мятликом, пыреем, тимофеевкой. Вредят и личинки уничтожая всходы озимых культур. *Orphonus puncticeps* специализированный фитофаг питается семенами зонтичных, в том числе моркови и других культур, но его вредоносность незначительна (Багирова, 2014). Большинство жужелиц является объектом охраны: с одной стороны, как полезные насекомые, которые уничтожают вредителей сельскохозяйственных и лесных растений, а с другой — как красивые насекомые. Значение их в природе велико еще и потому, что они принимают активное участие в биоэнергетических процессах, происходящих в почве. В настоящее время численность многих видов (особенно крупных) уменьшается, что вызывает обеднение ландшафтов и отдельных биотопов. На критически низком уровне находится численность представителей рода брызгун (*Carabus*). Все эти виды нуждаются в охране. Жужелицы встречаются практически во всех ландшафтах суши и тонко реагируют на изменения почвенно-растительных и микроклиматических условий, поэтому они используются как биоиндикаторы. (Мазохин - Поршняков, 2001).

Большинство видов жужелиц известны как энтомофаги, имеющие существенное значение в снижении численности многих вредителей сельскохозяйственных культур (Аверин, 1939). *Carabus* эффективно снижает как численность колорадского жука. Так многие мелкие хищные жужелицы из родов *Vembidion*, *Tachys* и другие истребляют яйца и молодых личинок других насекомых в частности посевных щелкунов листоедов (Григорьева, 1950). Представители родов *Carabus*, *Pterostichus*, *Brachinus* играют существенную роль в качестве регуляторов численности вредных насекомых и моллюсков. К числу наиболее полезных энтомофагов в исследуемой фауне относятся виды рода *Calosoma* для которых характерно питание преимущественно гусеницами чешуекрылых. Виды родов *Carabus* и *Cychrus* играют значительную роль как истребители вредных в сельском хозяйстве моллюсков. Имеются многочисленные наблюдения того что жужелицы являются промежуточными хозяевами гельминтозов домашних животных и в частности цестодозов домашних кур (Мушкамбарова, 1978). Кроме того некоторые виды из родов *Carabus*, *Calosoma* и некоторых других родов служат объектом коллекционирования. В южной Франции налажено даже искусственное разведение редких и красивых видов *Carabus* (Багирова, 2014).

II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ

Методы учёта и сбора жужелиц.

Жужелицы были собраны с помощью почвенных ловушек Барбера (Палий, 1970), в качестве которых были использованы пластиковые стаканы ёмкостью 0,5 л. С диаметром входного отверстия 7,5 см. Ловушки закапывали в землю так, чтобы край входного отверстия находился на уровне поверхности земли. Почву вокруг ловушки слегка утрамбовывали, чтобы после оседания её входное отверстие ловушки не оказалось выше уровня земли (в каждом биотопе находилось по 10 ловушек). На дно ловушек насыпали слой почвы примерно на $\frac{1}{4}$ часть высоты ловушки. Жуки, попавшие в ловушки, закапывались в почву на её дне, почти не делая попыток к бегству. Жужелицы отлавливались в различных биотопах лес, поле, лесополосы, луг при этом мы выставляли одинаковое количество стаканов обычно располагая их в линию на расстоянии 1 м друг от друга.

Проверку ловушек и подсчёт имаго жужелиц проводили через 7 дней, с сентября по октябрь включительно в течение трех лет (2022-2024 гг.). Одновременно, с подсчётами жужелиц, подсохшую землю заменяли свежей, стаканы заменяли новыми. Для выяснения особенностей распределения жужелиц по биотопам ловушки использовались без приманок. В этом случае они безразличны для объектов и действие их более стандартно (Кудрин, 1965). Всего за период исследования было собрано 285 жужелиц/экземпляров. Собранный материал укладывали в морилку (банку) со смоченной ватой в этилацетате, насекомых собранных в одном месте в одно время, банки подписывали. Для определения жужелиц использовали бинокулярный микроскоп МБС, ручную лупу, пинцет. Идентификацию видов жужелиц провели по определителю насекомых Европейской части СССР (ред. Бей-Биенко, 1965. Т.2). После определения формировали коллекции. Латинские названия видов жужелиц, а также их порядок принимаются по списку видов жужелиц России. Собранный энтомологический материал хранится в энтомологической коллекции в кабинете биологии.

Биоценотическое сходство видового состава жужелиц из различных мест оценивали с использованием коэффициента сходства по Жаккару $K_f = C/A+B-C$, где C - число видов, общее для двух сравниваемых биотопов, A - число видов в первом месте исследования, B — число видов во втором месте исследования.

Численность жуков переведена в единицы динамической плотности (Д/п.) - уловистость экземпляров на 100 ловуш ко-суток (в тексте экз./100 л.-с.). Состав доминирующего комплекса определен по шкале О. Ренконена: численное обилие вида от 5% и более - доминант, от 2 до 5% - субдоминант, от 2% и менее - малочисленный или редкий.

При оценке степени биоценотического сходства комплексов жужелиц модельных биотопов мы использовали коэффициент фаунистического

сходства: $Kf = C/A+B-C$, где C – число видов, общих для двух сравниваемых биотопов; A – число видов в первом биотопе; B – число видов во втором биотопе.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ МИНЕРАЛОВОДСКОГО РАЙОНА

3.1. Видовой состав и распределение жужелиц в биотопах

За время наших исследований с апреля по октябрь 2022-2024гг. мы собрали 285 экземпляров жужелиц принадлежащих к 12 видам, в биотопах (лес, сельскохозяйственное поле, луг) Минераловодского района.

Таблица № 1. Видовой состав и доминирующий комплекс жужелиц в 2022-2024 году в биотопах Минераловодского района.

Видовой состав	Лес	С/х поле	Луг	Лес	С/х поле	Луг	Лес	С/х поле	Луг
	2022г.			2023г.			2024г.		
Жужелица Ермака <i>Carabus ermaki</i>	13,2	1,2	17,4	15,3	+	11,3	14,8	1,4	10,4
Лейстус рыжий <i>Leistus ferrigineus</i>	26,1	2,3	3,1	28,1	1,5	1,8	27,9	2,6	2,8
Головастая жужелица <i>Brosicus cephalotus</i>	6,3	11,4	+	+	+	+	7,1	12,4	5,1
Птеростих чёрный <i>Pterostichus melanarius</i>	6,2	+	6,9	5,4	+	7,1	5,9	+	7,2
Красотел золотоямчатый <i>Calosoma auropunctatum</i>	21,4	+	4,3	17,6	+	5,3	19,6	+	4,9
Хлебная жужелица <i>zabrus spinipes</i>	-	28,9	-	-	32,7	-	+	29,7	-
Брызгун ребристый <i>carabus exaratus</i>	2,2	-	7,4	3,2	+	7,5	6,7	+	+
Бегун лазурный <i>Orphonus azureus</i>	5,1	-	24,1	4,8	-	21,9	5,3	+	20,4
Бомбардир трескучий <i>Brachinus crehitans</i>	2,4	2,1	7,3	2,1	+	8,1	1,6	1,4	6,3
Бегун широкий <i>Harpalus rufipes</i>	8,3	1,4	6,5	7,9	1,1	5,9	8,1	+	4,9
Жужелица волосатая <i>orphonus rufipes</i>	10,2	-	7,4	9,6	-	7,8	9,7	-	6,9
Жужелица венгерская <i>Carabus caucasicus</i>	2,6	-	+	2,4	-	+	+	+	-
Всего доминантов	11	6	9	10	3	9	10	5	9

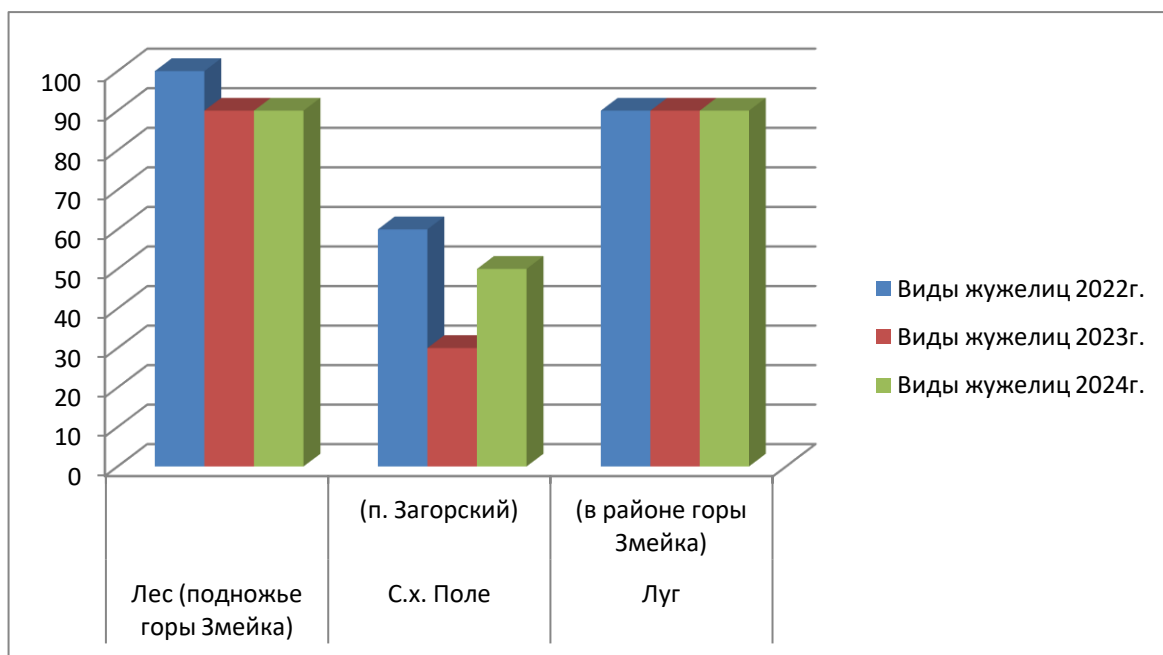
*** Лес (подножье горы Змейка), С/х поле (п. Загорский), Лесополоса (п. Загорский вдоль трассы), Луг (в районе горы Змейка)**

+ - малочисленный или редкий вид

Доминирование и разнообразие сообщества варьирует на протяжении всего периода исследования. Максимальные показатели зарегистрированы в 2022 году и определены составом доминирующей группы, включающей 11 видов составляющей около 90% численного обилия. В таблице представлена динамика численного обилия биотипических групп жуков за 3 года исследований. По количеству видов и численности преобладают обитатели лесов 90-100%, обитатели сельскохозяйственных угодий представлены 3-6 видами и единичными особями(1-10,2%). За период исследования выявлено снижение численности видов: максимальное обилие отмечено в 2022 году, минимальное значение в 2023 к 2024 году этот показатель выравнивается и в сумме составляет 90%.

Самые распространенные виды жужелиц, которые встречались во всех наблюдаемых биотопах (Жужелица Ермака, Лейстус рыжий, Головастая жужелица), но наиболее часто встречаются в лесу, что как мы предполагаем связано с благоприятными условиями обитания (наличием влажности и лесной подстилки). В меньшем количестве встречались – Бамбордир трескучий, Бегун широкий, Птеростих черный, но во всех биотопах. Такие виды как Красотел золотоямчатый, Хлебная жужелица (в естественных биотопах), Брызгун ребристый, Бегун лазурный, Жужелица волосатая встречаются в лесу на лугу, а в других биотопах встречаются крайне редко или совсем не отмечены. Высокая численность Хлебной жужелицы наблюдалась на с/х поле, как один из самых вредоносных видов. Нами была обнаружена в естественных биотопах Жужелица Кавказская как малочисленный или редко встречающийся вид, занесенный в Красную книгу. Анализ видового состава показал, что большинство видов имеют широкий ареал обитания.

Рисунок.1. Распределение жуков семейства Жужелиц в естественных и антропогенных экосистемах (в %) в период с 2022 по 2024гг.



Исследования показали, что различные виды жужелиц заселяют в большей степени естественные биотопы (100% и 90%) не подвергающихся хозяйственной деятельности, в меньшей степени отмечены жуки в агроценозах (30 -60%). Снижение видового богатства в лесу в 2023-2024гг., связано видимо с проявлением популяционных волн вызванных внешними факторами.

В разные годы показатели распределения жуков характеризуются выраженной стабильностью в лесной и луговой зоне, нестабильный показатель наблюдается в сельскохозяйственных полях, что связано с применением химических средств защиты растений.

3.2. Структура населения жужелиц биотопов.

По данным наших исследований показатели структуры, такие как видовое богатство и разнообразие представлено в таблице.

Таблица 2. Структура населения жужелиц разных биотопов Минераловодского района.

Биотопы	Показатели*	Годы исследования		
		2022	2023	2024
Лес	S	23	20	21
	H	2,30	1,80	2,10
Луг	S	21	18	20
	H	2,40	1,60	1,9
с/х поле	S	8	4	6
	H	0,80	0,30	0,50

Доминантными в основном выступают лесные и луговые виды. В состав доминирующих комплексов входит от 8 до 11 видов. С 2023 году в населении жуков наблюдается снижение доминатов. Стабильную группу формируют такие виды как Лейстус рыжий, Бомбардир трескучий, Бегун широкий, Жужелица Ермака составляют 75% суммарной численности особей. Высокие показатели уловистости двух видов Лейстус рыжий, (37,0 экз./л) естественных биотопах, Красотел золотоямчатый (29,7 экз./л). Максимальная динамика плотности выявлена в агроценозе - Хлебная жужелица (44,6 экз./л) в 2023 году, что связано по видимому или с вспышкой численность вредителя, или с отсутствием своевременных мероприятий по защите растений. В 2022 году в естественных биотопах динамика плотности составила 2,4 экз./л. что вероятно, обусловлено неблагоприятными погодными условиями.

Фаунистическое сходство по Жаккару естественных и агроэкосистем невелико - $K_f = 20$, выше этот показатель у леса и луга - $K_f = 85$, что по видимому связано с непосредственной близостью биотопов друг от друга и отсутствием антропогенного влияния. Сообщества жужелиц формируется под влиянием целого ряда факторов, таких как географические условия территории, почвенных характеристик биотопа, климата, антропогенного воздействия.

ВЫВОДЫ

Максимальные показатели разнообразия зарегистрированы в 2022 году и определены составом доминирующей группы, включающей 12 видов составляющей около 90% численного обилия. По количеству видов и численности преобладают обитатели лесов 90-100%, обитатели сельскохозяйственных угодий представлены 3-6 видами и единичными особями(1-10,2%), в 2023 к 2024 году этот показатель выравнивается и в сумме составляет 90%.

Самые распространенные виды жужелиц, встречающиеся во всех наблюдаемых биотопах (Жужелица Ермака, Лейстус рыжий, Головастая жужелица), но наиболее часто встречаются в лесу. В естественных биотопах была обнаружена краснокнижный вид Жужелица Кавказская. Видовое разнообразие в большей степени выявлено в естественные биотопы (100% и 90%) не подвергающихся хозяйственной деятельности, в меньшей степени отмечены жуки в агроценозах (30 -60%).

В 2023 году в населении жуков наблюдается снижение доминатов. Стабильную группу формируют такие виды как Лейстус рыжий, Бомбардир трескучий, Бегун широкий, Жужелица Ермака составляют 75% суммарной численности особей. Высокие показатели уловистости двух видов Лейстус рыжий, (37,0 экз./л) естественных биотопах, Красотел золотоямчатый (29,7 экз./л). Максимальная динамика плотности выявлена в агроценозе - Хлебная жужелица (44,6 экз./л) в 2023 году. Фаунистическое сходство по Жаккару естественных и агроэкосистем невелико - $K_f = 20$, выше этот показатель у леса и луга - $K_f = 85$.

На основе проведенных исследований можно предположить, что для биоиндикации состояния сообществ возможно использовать количественные показатели структуры, видового богатства, доминирующий комплекс, состав биотопических групп жужелиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверин В.Г. О жуках-хищниках, врагах китайского дубового шелкопряда // Зап. Харьков, с.-х. ин-та. 1939. Т.2. Вып. 1-601-609.
2. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. М., «Высшая школа», 1966, изд. 2, 1971
3. Большой энциклопедический словарь / под. ред. К.Л. Мазохина-Поршнякова - М. 2001. - С. 294.
4. Григорьева Т.Г. пути использования агромероприятий в борьбе с проволочниками//Тез.2 экол. конф. Киев, 1950. 4.1 С. 40-45
5. Дудко, Ефимов, Ломакин, 2002 – Дудко Р. Ю., Ефимов Д. А., Ломакин Д. Е. Структура и своеобразие фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Кузнецкого Алатау и Горной Шории // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81. – № 6. – С. 664–677.
6. Захваткин, Ю.А. Курс общей энтомологии: учеб. для вузов/ Ю.А.Захваткин.-М.: Колос, 2001. – с.337-339.
7. Зенкевич Л. А. (ред.). Жизнь животных. Т. 3. Беспозвоночные. М., «Просвещение», 1969.
8. Иняева З.И. Жужелицы на посевах полевых культур: Автореф. дис. . канд. биол. наук / З.И. Иняева. М., 1965. — 18 с.
9. Козлов, А. Е. Фауна и биотопическое распределение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) города Новосибирска и его окрестностей / А. Е. Козлов // Вредные организмы культурных растений. Новосибирск: НГУ, 1990. - С. 72-87.
10. Кудрин А.И. К вопросу о применении земляных ловушек для изучения распределения элементов энто-мофауны на поверхности почвы // Тр. Всесоюзн. энтомол. о-ва. 1965. Т.50. С. 272-290.
11. Крыжановский О.Л. Жуки подотряда Aderphaga семейства Rhysodidae, Tra-chyrachidae, семейство Carabidae (вводная часть и обзор фауны СССР) . Л. : Наука, 1983. 341 с. (Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 1. Вып. 2.).
12. Мушкамбарова М.Г. Итоги работы и перспективы изучения роли насекомых в жизненных циклах гельминтов Изв. АН ТССР, сер. Биол. Наук, 1976, № 37 с. 22-27.
13. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых.- Воронеж, 1970.- 189.
14. Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) //М.: Наука, 1981. 360 с.