

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СОЗВЕЗДИЕ»
Воронежская область г. Воронеж
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ «Гипотеза»

Номинация: Зоология и охрана животных

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЖЬЕЙ КОРОВКИ
(ADALIA VİRUNSTATА) КАК БИОИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ Г. ВОРОНЕЖА**

Исполнитель:

Учащийся - 7 класса

МБУДО ЦДО «Созвездие»

Копытин Иван

Руководители:

Решетникова Татьяна Владимировна;

педагог дополнительного образования

МБУДО ЦДО «Созвездие»; Савченко

Ольга Романовна учитель биологии

МБОУ лицей №4

Воронежская область г. Воронеж

2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	3
ГЛАВА II. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	7
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	8
ГЛАВА IV. ВЫВОДЫ	10
ГЛАВА V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Городская среда - это не единая экосистема, это мозаика различных биотопов. Экологическое своеобразие отдельных городских местообитаний зависит от форм их использования. Кроме того, почвы, климат, растительность в отдельных городских местообитаниях различны, что ведет к образованию характерных зооценозов. Несмотря на узкие экологические ниши насекомых, в городской среде они распространены повсеместно. В связи с этим насекомые являются удобным объектом для изучения их реакции на загрязнение окружающей среды, так как относятся к короткоцикловым формам, дающим не менее двух генераций в сезон. В нашем исследовательском проекте мы изучили возможности использования, как объекта биоиндикации, божью коровку.

Объект исследования: Божья коровка (*Adalia bipunctata*).

Предмет исследования: Божья коровка (*Adalia bipunctata*), как индикатор состояния окружающей среды в условиях г. Воронежа.

Гипотеза: Божья коровка (*Adalia bipunctata*) может быть использована как индикатор состояния городской среды.

Цель работы: изучить возможность использования божьей коровки (*Adalia bipunctata*) как индикатора состояния городской среды.

Задачи:

1. Изучить научную литературу по теме исследования;
2. Произвести отлов божьих коровок;
3. Изучить видовой состав отловленных особей
4. Изучить состав популяций *Adalia bipunctata*: выяснить соотношение черных и красных особей и их биометрические показатели;
5. Дать рекомендации по использованию божьей коровки (*Adalia bipunctata*), как тест-объекта при биоиндикации состояния окружающей среды в условиях города Воронежа.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. История изучения реакции насекомых на состояние окружающей среды

Реакцию насекомых на явления окружающей среды начали изучать в странах Западной Европы (Англии, Германии, Финляндии и др.). Классическим примером изучения промышленного меланизма является работа Ч. Дарвина (1859г).

Под меланизмом (от греч. *melos* – черный) понимают преобладание черной или темной окраски у части особей вида, которому обычно свойственна другая, более светлая окраска. Проведенный уже в XX веке генетический анализ выявил, что темный цвет обусловлен действием доминантного аллеля (ген) «С» – *carbonaria*. Индустриальный меланизм впоследствии был открыт у многих видов насекомых. Там, где копоти и грязи становится меньше, он исчезает: в окрестностях Бирмингема численность темной формы двуточечной божьей коровки за 10 лет понизилась вдвое (как и загрязненность воздуха) [2].

1.2. Морфофизиологические особенности и образ жизни божьей коровки

Божья коровка относится к типу Членистоногих, классу Насекомых; является представителем отряда Жесткокрылых. Всего коровок (*Coccinellidae*) в мире больше 5000 видов.

Божьих коровок называют по-разному: божьи жуки, божьи коровки и божьи птички. Как бы их ни называли, эти жуки принадлежат к семейству *Coccinellidae*. Все божьи коровки проходят четырёхэтапный жизненный цикл, известный как полный метаморфоз: яйцо, личинка, куколка и взрослое насекомое. Размер божьей коровки в среднем от 4 мм до 10 мм. Это отнюдь не значит, что маленький жук – молодой, а крупный – старый. Просто в первом случае личинка, из которой образовался жук, явно не доедала. А во втором – ела досыта. Вот и результат получился различный. Взрослые насекомые увеличиваться в размерах не могут, так как покрыты хитиновым покровом. [1]. Форма тела округленная, яйцевидной формы, снизу приплюснутая, а сверху выпуклая. Иногда поверхность покрыта тонкими ворсинками. Головка монолитно соединяется с передней грудью, выглядит все как увеличенная головогрудь. На голове расположены крупные глаза и пара усиков. Имеет жесткие выразительные надкрылья с яркой окраской и хорошо заметными пятнами. На земле они выполняют защитную функцию для второй пары тонких перепончатых крыльев. Божьи коровки способны при передвижении на лапках компактно складывать крылья под жесткими надкрыльями, чтобы защитить их от повреждений. Лапок три пары. Кокциnellиды не умеют быстро бегать и кусаться, поэтому защищаются жуки с помощью ядовитой гемолимфы. Чем ярче и заметнее цвет, тем опаснее они кажутся для своих врагов. [4].

Иногда думают: сколько точек у коровки на крыльях, столько ей лет. Но это неправда. Точки не о возрасте говорят, а о том, к каким видам многие из коровок принадлежат. У разных видов разное количество пятен. Например, самый обыкновенный вид — семиточечная божья коровка (*Coccinella septempunctata*), двухточечная коровка (*Adalia bipunctata*), пятиточечная коровка (*Coccinella quinquepunctata*). Приметная коровка (*Semiadalia notata*) - надкрылья желтые с 11

большими черными пятнами. Но есть и другие: десяти-, одиннадцати-, двенадцати-, тринадцати-, четырнадцати-, девятнадцати-, двадцатиточечные.

Коровка двуточечная наиболее «домашняя» из всех божьих коровок и относительно редко встречается вне населенных пунктов. Два обстоятельства благоприятствуют ей в городах. Растущие здесь декоративные растения, часто интродуцированные, плохо приспособлены к местным условиям, а потому легко поражаются различными вредителями, в том числе тлями – основным кормом божьих коровок. Коровок больше всего на кустарниках и деревьях, растущих на центральных улицах и особо ослабленных загрязнением атмосферы и регулярной подстрижкой. Другой фактор связан с тем, что этот вид наиболее успешно освоил человеческие строения в качестве мест зимовки. Когда наступает холодный период, божьи коровки готовятся к зимовке и начинают искать подходящее для этого место. Их можно увидеть в некоторых местах в количествах. Зимуют божьи коровки скоплениями под сухими листьями, корой, камнями, в щелях, образуя часто просто грандиозные скопления. Жуки постепенно адаптируются к жизни в городах. Дома людей со щелями в кирпичной кладке и панелях являются неплохой альтернативой камням, листьям и коре. Хотя, если божьи коровки имеют возможность выбора, они предпочтут деревянные окна со щелями в них, поскольку это более щадящие условия зимовки. Набиваются туда плотно, прижимаются друг к другу, чтобы поменьше тепла отдавать зимой холодным стенам своего убежища. [2].

1.3. Физиология: особенности питания, дыхания, выделения, размножения

Срок жизни божьей коровки зависит от ее вида и наличия пищи в месте ее обитания, он может составлять от нескольких месяцев до двух лет. Благодаря строению своей челюсти и особенностям функционирования пищеварительного тракта, она способна охотиться на других насекомых и затем быстро их переваривать.

В рацион хищных видов входят в основном: тля в огромных количествах; паутиные клещи; гусеницы; личинки насекомых; яйца бабочек. Божьи коровки предпочитают жить «поодиночке», обособленно от других представителей вида. Лишь во время брачного периода они собираются вместе, чтобы продолжить свой род. Также они вместе собираются для перелетов и зимовки. [4].

1.4. Меланизм божьей коровки

На территории бывшего СССР был достаточно тщательно изучен меланизм двуточечной божьей коровки (*Adalia bipunctata*). Коровка двуточечная также изучалась в Риме, Марселе, Санкт-Петербурге, Ялте, Ереване, Калининграде. Рассматриваемый вид *Adalia bipunctata* относится к семейству Coccinellidae, отряду Coleoptera.

Adalia bipunctata – вид, обитающий в областях умеренного климата всего северного полушария. *Adalia* в городах летом находит обильный корм, зимой – удобные укрытия, в больших количествах встречается от Калининграда до Петропавловска-на-Камчатке и от Сыктывкара до Еревана. Вторая особенность вида – разнообразие морф. Многие божьи коровки проявляют полиморфизм: особи одного вида нередко отличаются числом или формой пятен. Для адалии характерна крайняя степень такой изменчивости – жуки могут быть либо красными с черными пятнами, либо черными с красными

Во всех европейских популяциях этого вида присутствуют жуки с красными надкрыльями и двумя черными пятнами на них и так называемые меланисты-жуки с черными надкрыльями и четырьмя или шестью красными пятнами. Обычно редкие меланистические морфы этого вида оказываются преобладающими в немногих популяциях. В ряде случаев их накопление оказывается достаточно наглядно связано с индустриальным загрязнением среды[2].

1. 5. Изучение проведённых исследований

Нами было изучено исследование И. А. Захарова и С. О. Сергиевского. С 1975 г. исследователи вели сборы адалий в разных районах Санкт-Петербурга и населенных пунктах на территории области. С удалением от города во всех направлениях доля черных особей в популяциях снижается от 85% (центр) до 6–9% (Лодейное Поле, Выборг). Более того, различия отмечены между районами самого Санкт-Петербурга: в центре, на территории, которую город занимал до начала XX века, доля черных особей составляла свыше 80%, а на юго-западе (районы Дачное, Ульянка, застраивавшиеся с 60-х гг.) – всего 50%. Если сборы в Санкт-Петербурге и области подтверждают влияние индустриального загрязнения на состав популяций адалий «географически», то в Ереване нашлись свидетельства «исторические». В первом сборе черные жуки вообще отсутствовали, затем они появились, и их доля постоянно увеличивалась. В 80-е гг. здесь обнаружено около 60% черных особей. Состав популяции изменялся параллельно росту города и развитию промышленности. Таким образом, нет оснований сомневаться, что высокий процент черных особей в таких городах, как Санкт-Петербург и Ереван, есть следствие загрязнения среды обитания, к которому черные жуки почему-то лучше адаптировались.

Вместе с тем имеются наблюдения, говорящие о том, что черные морфы могут накапливаться в популяциях и при действии природных факторов. Сборы Лусиса показали, что в некоторых районах Киргизии в годы, когда антропогенного загрязнения там не было, черные жуки присутствовали в популяции. Было обнаружено повышенное содержание черных жуков в экологически чистом районе – близ оз. Котокель в Забайкалье. В 80-е гг. XX века И. А. Захаров отметил 65% черных жуков в Ялте.

На основании изученных фактов авторы делают вывод, что почти во всех популяциях насекомого сосуществуют две морфы – красная и черная (последняя относительно редка – обычно ее доля не превышает 10%). Поскольку черная окраска – признак доминантный, подавляющее большинство черных особей гетерозиготны (то есть несут гены и черной, и красной окраски). В генетике известно, что в ряде случаев гетерозиготы обладают повышенной жизнеспособностью, и именно этим можно было бы объяснить устойчивое сохранение двух морф в популяциях. В отдельных популяциях адалии происходит накопление черных – до 60–90%. Предполагается, что черные особи могут быть устойчивее не только к загрязнению среды, но и к некоторым неблагоприятным природным факторам [2].

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изучении реакции насекомых на состояние окружающей среды и поиска биоиндикатора, объектом нашего исследования стала божья коровка *Adalia bipunctata*. Выбор объектом исследования *Adalia bipunctata* был обусловлен рядом причин: 1) широкий ареал; 2) приуроченность к местам обитания; 3) наличие окрасочного полиморфизма в природных популяциях.

В сентябре 2024 года было проведено исследование по выявлению возможности использования божьей коровки, как объекта биоиндикации состояния окружающей среды Северного микрорайона Коминтерновского района города Воронежа. На территориях, прилегающих к МБОУ СОШ № 93 и МБОУ лицее №4, в тёплый солнечный день был произведён сбор 10 особей божьей коровки. Лов божьих коровок был осуществлен в солнечный сентябрьский день. При температуре + 23⁰С. В такие дни наблюдается лет коровок на зимовку: они прилетают на освещенные солнцем стены зданий (обычно отдельно стоящих).

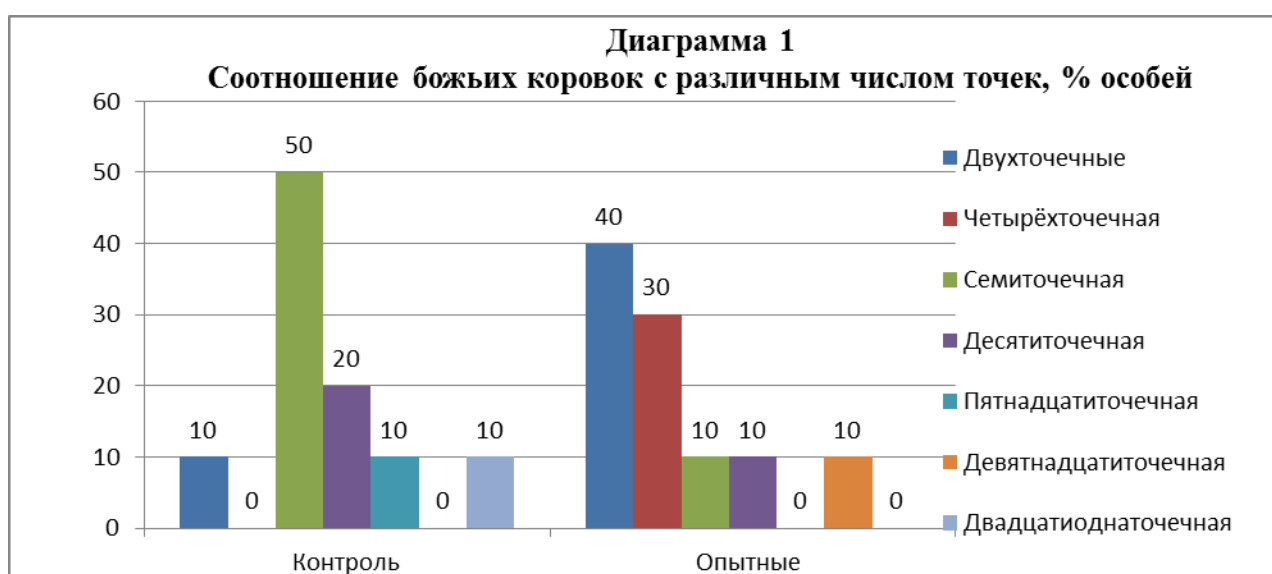
Отловленные насекомые помещались в промаркированные спичечные коробки. Для контроля был произведён отлов божьих коровок в Рамонском районе Воронежской области село Староживотинное на территории государственного природного заказника областного значения «Нагорная дубрава».

При изучении морфологии отловленных особей в ходе камеральных работ мы измерили длину и ширину, провели взвешивания; визуальное оценили цвет и подсчитали количество точек. На основании полученных данных составлена таблица 1 «Описание божьих коровок» (см. приложение 1). Полученные данные сравнили с показателями божьих коровок, отловленных на контрольной точке. При обработке результатов исследований использовали: ПЭВМ программы Microsoft Excel, микроскоп Digital Mikroscope Levenhuk DTX 500 LCD, микрометр, весы.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Количество пятен на надкрыльях – один из морфологических видовых признаков божьих коровок. Поэтому в ходе исследования было подсчитано количество пятен у отловленных особей. На основании полученных данных в ходе камеральных работ, была построена диаграмма 1 «Количество точек у божьих коровок, % особей». При анализе данных диаграммы можно отметить, что контрольной площадке среди отловленных особей оказалось 50% семиточечных, 20% десятиточечных, 10% 21- точечных, 10% пятнадцатиточечных, 10% двухточечных.

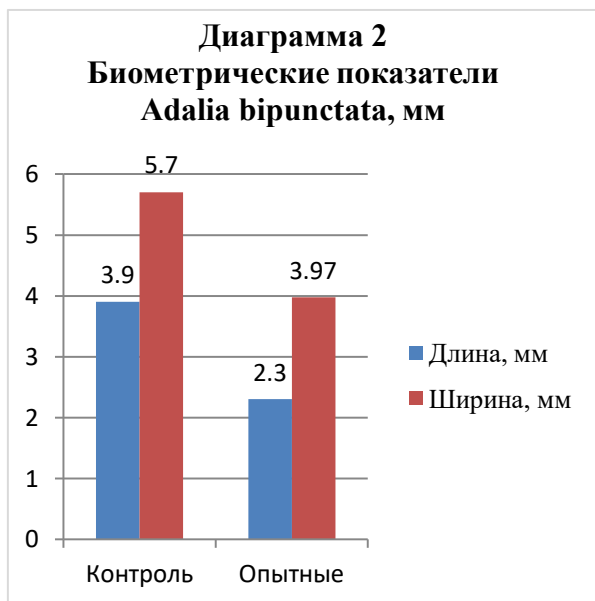
На опытной площадке - 40% двухточечных, 30% четырёхточечных, 10% семиточечных, 10% девятнадцатиточечных, 10% десятиточечных насекомых.



Коровка двухточечная наиболее «домашняя» из всех божьих коровок и относительно редко встречается вне населенных пунктов. В работе Захарова [1] отмечено, что за исключением Воронежской области двухточечные встречаются, только в городской черте. В нашем исследовании на контрольной площадке было отловлено 10% двухточечных, что подтверждает данные литературных источников. На опытной площадке двухточечные составляют 40%. Из них черные особи составили 30%, что говорит о загрязнении окружающей среды в городе.

На основании биометрических данных (см. приложение таблица 1 «Биометрические показатели божьих коровок») была составлена диаграмма 2 «Биометрические показатели божьих коровок *Adalia bipunctata*» и диаграмма 3 «Вес божьих коровок *Adalia bipunctata*, г». При анализе данных диаграмм можно отметить, что на контрольной площадке вес божьих коровок меньше на 63%, длина меньше на 68%, ширина меньше на 58%. В условиях города божьи коровки *Adalia bipunctata*, по сравнению с загородом, крупнее по размерам и имеют больший вес. На основании данных литературных источников можно предположить, что в городской черте растущие декоративные растения ослаблены частой обрезкой и загрязняющими веществами, а потому легко поражаются различными вредителями, в том числе тлями – основным кормом божьих коровок.. На основе нашего

исследования можно предположить, что божьих коровок *Adalia bipunctata* можно использовать для биоиндикации окружающей среды в условия г. Воронежа.



4. ВЫВОДЫ

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. В г. Воронеже встречаются разные виды божьих коровок (Coccinellidae) в том числе и двухточечная *Adalia bipunctata*;
2. В результате выяснено, что *Adalia bipunctata* обладает пластичностью в отношении фенотипической изменчивости, имеет 2 морфы: черную и красную;
3. Соотношение черной и красной морф обусловлено различной степенью техногенной нагрузки на биотопы, где они обитают;
4. В связи с многочисленностью *Adalia bipunctata* и широким ареалом распространения она с успехом может быть использована как биоиндикатор загрязнения городской среды.

Заключение

Наша гипотеза - божья коровка (*Adalia bipunctata*) может быть использована как индикатор состояния городской среды подтвердилась. Исследования будут продолжены.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С./ под ред. Константинова В.М: Биология 7 класс Учебник.-М., Вентана-Граф, 2021. - 228 с.
2. Радченко Н. М., Шабунов А. А. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды: Учебно-методическое пособие. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2006. – 148 с.
3. Плавильщиков Н. Н.: Занимательная энтомология:- М., «Детская литература», 1990. – 192с.
4. Электронный ресурс - Божья коровка. Образ жизни и среда обитания божей коровки. Режим доступа - givotniymir.ru/bozhya-korovka-obraz-zhizni-i- (дата входа 26.12.2024)

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1
Описание божьих коровок

№,место	Порядковый номер	Кол-во точек	Цвет	Длина	Ширина	Вес
Контрольная площадка	1	7	красный	4,4	3,6	0,0056
	2	7	красный	2,9	1,2	0,0140
	3	21	жёлтый	4,2	2,8	0,0218
	4	10	красный	5,6	3,9	0,0196
	5	15	жёлтый	5,4	3,9	0,0047
	6	2	красный	3,9	2,3	0,0210
	7	7	красный	4,4	2,8	0,0158
	8	10	красный	5,6	3,9	0,0046
	9	7	красный	5,7	3,9	0,0065
	10	7	красный	4,6	3,6	0,0054
Среднее значение				4,67	3,19	0,01274
Северный микрорайон г. Воронежа	1	2	красный	3,8	2,7	0,0298
	2	4	чёрный	6,3	5,0	0,0230
	3	7	красный	6,9	5,0	0,0295
	4	4	красный	6,7	5,1	0,0290
	5	19	жёлтый	6,4	4,1	0,0204
	6	10	оранжевый	5,6	3,8	0,0318
	7	4	красный	6,3	5,0	0,0150
	8	2	красный	5,8	3,7	0,0202
	9	2	черный	6,8	4,7	0,0364
	10	2	черный	3,8	2,5	0,0295
Среднее значение				5,84	4,16	0,02546