**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды**

**ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» имени Героя Советского Союза М.Р. Попова ж.-д.ст. Шентала**

Номинация: «Зоология и экология беспозвоночных животных»

**Изучение влияния социального паразитизма муравьёв Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus на целостность и развитие популяции муравьёв паразитируемого вида.**

Автор:

Лузянин Тимур Игоревич, 11 класс

Руководитель: Учитель первой категории

биологии и химии

Толстова Наталья Михайловна

Самарская область, 2020год

**Содержание**

**I.Введение.**

1.1. Актуальность темы................................................................................стр.3

1.2. Цель и задачи исследования.................................................................стр.3

**II. Обзор литературы.**

Изучение теоретического материала о предмете исследования.

2.1. Социальный паразитизм …………………………………………… стр.5

2.2. Экологическое значение муравьёв……..………………………..… стр. 6

2.3. Основные этологические аспекты рабовладения.................................. стр.7

2.4. Сравнительный анализ социального паразитизма Formicine …… стр.8

**III. Практическая часть.**

**Эксперименты по взаимодействию муравьёв разных видов в условиях формикария - инкубатора.**

3.1. Опыт№1. «Подкидывание» коконов разного рода к муравьям с социальным паразитизмом на примере Raptiformica sanguinea ……..… стр.11

3.2. Опыт №2. Внедрение матки социального паразита вида Lasius umbratus к родственному виду Lasius niger.……………………………………..… стр.12

**Эксперименты по подселению муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам - Raptiformica sanguinea - различными способами.**

3.3. Опыт №1. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам способом «заморозки»……………………………….. .стр. 13

3.4. Опыт№2. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам способом «утопления»………………………………… стр.13

3.5. Опыт №3. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам способом «комбинирования»……………………..…. .стр.14

**IV. Заключение**.

4.1. Результаты исследования…………..………….…………………. стр.16

4.2. Обсуждение результатов……………………….………………… стр.16

**V. Список использованных источников и литературы**…………… стр.18

**VI. Приложение**………………………………………………………….. стр.19

*Их умение подчиняться правилам   
— мечта любого диктатора!  
Их интеллекту можно только позавидовать!  
И они живут среди нас.  
Или это мы живем среди них?*   
***Бернард Вербер «Муравьи»***

1. **Введение**

**1.1 Актуальность темы**

Дети часто просят своих родителей завести кошку, собаку или кролика, а я вот завёл необычайно интересных существ – муравьёв!

Муравьи – экзотические домашние питомцы, разведение которых (мирмекиперство) набирает быстрые обороты популярности. Каждому человеку хоть раз удавалась возможность заметить маленького бегущего муравьишку, и мы с удовольствием наблюдали, что он делает и куда бежит. А потом замечаем и второго, и третьего, и большое множество. Однако с вами мы видим их всего лишь на 10% от общего числа обитателей муравьиного дома.

О муравьях в целом известно, как о наиболее полезных насекомых. Все знают роль муравьев в биоценозе – ускорение разложения растительных остатков, снижение численности зимующих и стволовых вредителей, и тем самым содействуя приросту древостоя.

Сейчас у меня дома в формикариях имеется несколько колоний, в том числе и виды с ярко-выраженным социальным паразитизмом, и можно сказать однозначно: муравьи – это самые интересные, самые познавательные, и экзотические насекомые, что у меня были.

**Актуальность данной работы** заключатся в том, что на территории Самарской области проживает очень много колоний муравьёв с ярко-выраженным социальным паразитизмом. И, таким образом, мы хотели бы изучить оказываемое влияния социального паразитизма на целостность и развитие популяции муравьёв вида Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus.

Данное исследование проводится в нашей местности впервые. Проводимые исследования имеют практическую направленность. Нами не только исследуются экологические особенности муравьев, но и выясняется их важная роль в природе.

* 1. **Цели и задачи**

Таким образом, **цель моей работы**: изучить влияние социального паразитизма на целостность популяции муравьёв вида Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus.

**В рамках поставленной цели необходимо решить следующие задачи:**

- понаблюдать за активностью муравьев с выраженным социальным паразитизмом (Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus);

- провести эксперименты по изучению социального паразитизма муравьев;

- ознакомиться с информацией в научной литературе по данному вопросу;

- исследовать способы подселения, влияющие на возобновляемость популяции муравьев Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus;

-выявить роль муравьев в экосистеме леса с экологической точки зрения.

**Объект исследования:** муравьи вида Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens, Lasius umbratus, Lasius niger и Serviformica fusca.

**Предмет исследования:** социальный паразитизм муравьёв рода Formica и Lasius.

**Методы исследования:**

* Анализ и изучение литературы;
* Эксперимент и наблюдение;
* Обсуждение и опыт.

**Гипотеза работы**: жизнедеятельность муравьёв вида Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus влияет на целостность популяции муравьёв паразитируемого вида.

**II. Обзор литературы**

**2.1. Социальный паразитизм**

 Муравьи (рис.1) являются самыми многочисленными по количеству особей в классе Насекомые.

Рисунок 1 – представители муравьев Serviformica fusca, Raptiformica sanguinea.

Да и по количеству видов немногие семейства могут поспорить с ними. Сейчас насчитывается более 8000 видов муравьев, но, учитывая, что каждый год описываются все новые и новые виды и роды и то, что муравьи многих районов земного шара почти не изучены, число - это будет значительно увеличено. Все без исключения муравьи являются общественными насекомыми [1].

Социальный паразитизм – это вид гнездового паразитизма, при котором один вид муравьев существует за счет другого. Способ образования новых семей одиночными самками характерен для очень многих видов муравьев.

*Временный социальный паразитизм.* Самки рыжих лесных муравьев не могут самостоятельно основать новую семью. Они прибегают к помощи рабочих другого вида - бурого лесного, краснощекого или песчаного муравьев. Молодая самка рыжего лесного муравья находит муравейник одного из этих видов, потерявший собственную самку, и поселяется в нем. Муравьи-хозяева принимают ее и начинают выращивать ее потомство. Постепенно старые рабочие вида-хозяина погибают, и их место занимают рабочие рыжего лесного муравья.

У других самка проникает в гнездо вида-хозяина (черного садового муравья), где имеется своя самка, и оказывается настолько привлекательной для рабочих-хозяев, что они позволяют ей убить собственную самку и занять ее место. А у некоторых видов муравьев паразитическая самка так воздействует на рабочих, что они убивают собственную самку сами.

*Постоянный социальный паразитизм.* У таких муравьев-паразитов рабочие отсутствуют, и из яиц, отложенных самкой, вырастают только самки и самцы.

*«Куколочный» паразитизм, или «рабовладение».* Самка кровавого муравья-рабовладельца основывает новую семью с помощью рабочих бурого лесного муравья или других близких к нему видов рода Formica. Период совместного сосуществования двух видов в одном гнезде у муравья-рабовладельца затягивается на многие годы. Как только первое потомство самки подрастет, муравьи-рабовладельцы отправляются грабить соседние гнезда бурого лесного муравья, где они добывают куколок и приносят их в свое гнездо. Из этих куколок воспитывают «рабов» [2].

«Рабы» муравьев выполняют в гнезде «рабовладельца» те же работы, что они выполняли бы и в родном гнезде, только выращивают расплод не своего, а чужого вида. У кроваво-красного муравья-рабовладельца собственные рабочие добывают пищу, охраняют гнездо и частично занимаются уходом за потомством, хотя в основном эту работу выполняют «рабы». А вот у другого вида муравьев-рабовладельцев - муравья-амазонки рабочие занимаются только добыванием куколок «рабов» и не способны даже самостоятельно питаться.

Особое место занимают муравьи – «нахлебники», которые поселяются поблизости от гнезд других видов муравьев и живут за их счет. Крошечные камеры гнезд этого муравья располагаются между камерами гнезд хозяина, с которыми соединяются тонкими ходами. Диаметр такого хода около 1 мм, и поэтому муравьи-хозяева не могут добраться до своих сожителей. Муравьи-крошки подбирают остатки пищи муравьев-хозяев. Иногда они даже пристраиваются к хозяевам в тот момент, когда один рабочий передает другому капельку жидкой пищи, и успевают незаметно попить из этой капли [3].

**2.2. Экологическое значение муравьёв.**

Экологическое значение муравьев чрезвычайно велико. Многие земляные муравьи являются полезными почвообразователями, перемешивающими, рыхлящими и удобряющими почву. Некоторые виды, например, рыжие лесные муравьи, муравьи-портные используются для борьбы с вредителями растений. Есть среди муравьев разрушители древесины и вредители сельского хозяйства, например, муравьи-листорезы, а муравьи-жнецы на естественных пастбищах играют большую положительную роль, так как разносят семена многих растений и, тем самым, улучшают почву. Сам муравейник – общежитие не только для муравьев, но и сотен различных мелких существ – пауков, многоножек, жуков и гусениц. Привлекают их сюда высокая рыхлость почвы, быстрое разложение веществ, стабильная температура и подходящая влажность. Ещё значение муравьев в природе возрастает и из-за того, что они являются одним из основных звеньев трофических цепей экосистем. Муравьи – активные хищники. Они быстро переключаются на новые обильные источники пищи и таким образом могут подавлять вспышки размножения вредителей. Жители среднего по размерам муравейника способны уничтожить за день до 20 тыс. вредителей. За один сезон активности муравьёв лес очищается от 5 млн. насекомых-вредителей [4].

**2.3. Основные этологические аспекты рабовладения.** «Стерилизация» чужой семьи путем внедрения самок. Самка, внедряясь в чужое гнездо, прибегает к химическим способам камуфляжа, мимикрии или к сочетанию этих форм.

Камуфляж – «присвоение» чужих пахучих меток, которое может быть, как пассивным (контакт с гнездовым материалом вида-мишени или с самими муравьями), так и активным (трофаллаксис, т.е. обмен жидкой пищей).

Химическая мимикрия – это процесс, связанный с выработкой в организме собственных активных веществ, имитирующих запах хозяев. Основные пахучие метки, используемые муравьями в данных ситуациях, - это поверхностные гидрокарбоны кутикулы, определяющие запаховый профиль семьи. Каждая муравьиная семья обладает собственным запаховым профилем, который «неизвестен» для паразита. Поэтому мимикрия на данном этапе оказывается практически бесполезной [5].

Например, самки Polyergus, внедряясь в гнезда муравьев рода Formica, «катаются» в субстрате чужого гнезда и даже осыпают им себя, достигая слияния с запаховым фоном новой семьи. Убив или ранив резидентную самку, они прижимаются к ней, как бы пропитываясь чужим запахом.

 Завоевание гнезда одиночной самкой становится возможным, благодаря использованию «веществ пропаганды», выделяемых из железы Дюфура, которые совершенно дезориентируют рабочих-хозяев и заставляют их драться друг с другом.

Внутривидовой куколочный паразитизм (эудулозис). Как уже отмечалось, куколочный паразитизм может иметь характер как межвидовой, так и внутривидовой. В последнем случае территориальные конфликты заканчиваются разграблением соседнего гнезда своего же вида и захватом куколок. Далеко не все муравьиные войны приводят к такому финалу. Предпосылкой служат неравномерное развитие соседних семей и наличие расплода в гнездах, т.е. соответствующая стадия жизненного цикла. Например, весной, когда происходят ожесточенные баталии рыжих лесных муравьев за передел границ, личинок и тем более куколок в их гнездах еще просто нет.

Облигатные рабовладельцы: живущие войной. Эти виды рабовладельцев являются высокоспециализированными и не занимаются ничем, кроме набегов на гнезда потенциальных рабов. Все работы, необходимые для жизнеобеспечения семьи, ложатся на рабочих, которые выходят из захваченных куколок. Это и строительство гнезда, и внутригнездовые строительные работы (рытье и прокладка новых ходов, туннелей и камер, а также чистка старых), и уход за личинками, добывание пищи и кормление хозяев отрыгиваемыми каплями жидкой пищи (трофаллаксис) [6].

**2.4. Сравнительный анализ социального паразитизма Formicine.**

*F. sanguinea* – это муравей-«рабовладелец», который держит в качестве «рабов» различные виды из подрода Serviformica.  
Периодически они нападают на гнезда Serviformica и похищают коконы и рабочих (рис. 2). Кроме куколок часто похищаются и личинки, убитые рабочие и крылатые особи. Кровавый муравей является примитивным «рабовладельцем» и представляет собой начальную стадию эволюционного процесса, ведущего к Polyergus [7].

Рисунок 2 – матка вида F. Sanguinea с «подкидными» коконами

Данный муравей обитает в лесах на открытых участках и в различных луговых формациях. В тех случаях, когда F. Sanguinea строит гнезда самостоятельно, без помощи «рабов», имеется насыпной холмик из растительных остатков. Часто основой гнезда является полусгнивший пень. В тех случаях, когда в гнездах имеются «рабы», характер гнезда определяется тем, какой вид живет вместе с кровавым муравьем. "Рабы" стараются строить гнездо похожим на своё родное [8].

Основание новых семей F. Sanguinea происходит путём временного социального паразитизма (внедрение молодой самки в безматочные семьи муравьев подрода Serviformica).

*Муравьи – амазонки – рабовладельцы (рис. 3)*. В качестве "рабов" использует муравьев подрода Serviformica, без которых существовать не может. Осуществляет набеги на гнёзда Serviformica для захвата куколок и крупных личинок. Именно в этот момент колонны амазонок наиболее заметны. Походы устраивает в период созревания куколок в гнёздах потенциальных "рабов", обычно во второй половине дня *(рис. 4).* В другое время амазонок обнаружить сложно. Самка основывает семью паразитическим способом. Здесь, вероятно, используется два способа: самка либо после лёта внедряется в семью муравьев подрода Serviformica самостоятельно, либо возвратившись в родное гнездо участвует в набеге солдат на гнездо Serviformica и остаётся там. Иногда в таком походе участвует несколько самок [9].

Рисунок 3 – рабочие Polyergus rufescens с коконами Serviformica после набега

**Таблица 1**

***Сравнительный анализ социального паразитизма Formicine***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Черта сравнения | Raptiformica sanguinea | Polyergus rufescens |
| Вид паразитизма | Рабовладение | абсолютное рабовладение |
| Муравьи – «рабы» | Держит в качестве «рабов» различные виды из подрода Serviformica | держит в качестве «рабов» различные виды из подрода Serviformica |
| Лёт крылатых особей | С середины июня до второй половины июля | лёт крылатых особей в конце июня - июле |
| Основание колонии | Путём временного социального паразитизма (внедрение молодой самки в безматочные семьи муравьев подрода Serviformica) и делением крупных семей. | самка основывает семью паразитическим способом. Самка либо после лёта внедряется в семью муравьев подрода Serviformica самостоятельно, либо возвратившись в родное гнездо участвует в набеге солдат на гнездо Serviformica и остаётся там. |
| Вид гнезда | Насыпной холмик из растительных остатков, однако без правильного расположения ходов и камер. "Рабы" стараются строить гнездо похожим на своё родное | гнездо обычно той формы, которая характерна для вида, преобладающего в семье в качестве "рабов" |
| Питание | Смешанное.  Муравьи хищничают, собирают мертвых насекомых и выделения тлей | солдаты амазонки, без помощи "рабов», не могут даже питаться. В природе капельки сладкого сиропа не так часто встречаются, а "пасти" тлю, похоже, амазонки не умеют вообще. |
| Количество в семье | 10.000 особей | До 3.000 особей |
| Особенности вида | Поднимать семью необходимо на донорных коконах муравьев подрода Serviformica. Матка более самостоятельна, чем матки рыжих лесных муравьев и сама вскрывает подброшенные ей коконы. | у входа трудятся бок о бок два - три разных вида муравьев. Матка в муравейнике амазонок одна. Самка не может самостоятельно основать колонию. Молодая матка амазонок проникает в гнездо любого вида-«раба» и убивает местную королеву, занимая ее место. Но и это не всегда оканчивается успешно. |

**Вывод:** *F. Sanguinea* – вид, который держит в качестве «рабов» различные виды из подрода Serviformica, также, как и Polyergus rufescens. Можем заметить, что численность кровавого – рабовладельца почти в 3 раза больше, чем у муравьёв – амазонок. Могу предположить, что это связано с самостоятельностью *F. Sanguinea*, в сравнении с *P. Rufescens*, у которых солдаты амазонки не могут даже самостоятельно питаться. Также хочется отметить, что агрессивность вида *F. Sanguinea* гораздо больше, чем *P. Rufescens.*

**III.Практическая часть.**

Рисунок 4 – процесс подкидывания донорских коконов к Polyergus rufescens

Практическая часть работы состоит из 2 экспериментов и 5 опытов. Для проведения опытов были взяты семьи муравьев вида Serviformica fusca, Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens, Lasius niger и Lasius umbratus. Семьи муравьев были приобретены в зоологическом Интернет-магазине. Инвентарь был приобретен также через Интернет – магазин. Эксперименты проводились с 2019 года в период - с мая 2019 года по январь 2020 года.

1. **Эксперименты по взаимодействию муравьёв разных видов в условиях формикария - инкубатора.**

В качестве эксперимента по изучению взаимодействия муравьёв разных видов нами были проведены два опыта:

1) «Подкидывание» коконов разного рода к муравьям с социальным паразитизмом на примере Raptiformica sanguinea;

2) Внедрение матки социального паразита вида Lasius umbratus к родственному виду Lasius niger.

**3.1. Опыт №1. «Подкидывание» коконов разного рода к муравьям с социальным паразитизмом на примере Raptiformica sanguinea.**

В домашних условиях для процветания колонии муравьёв с социальным паразитизмом требуется осуществление искусственного внедрения матки в колонию путём «подкидывания» коконов муравьёв. Однако, по нашей гипотезе, паразиты внедряются в природе лишь к муравьям своего же рода. В данном опыте мы решили проверить, возможно ли нападение рабовладельцев Raptiformica sanguinea, во время очередного набега, на встречающиеся колонии муравьёв другого рода. В опыте принимали участие муравьи Raptiformica sanguinea и Lasius (niger, flavus, umbratus). Ежедневно к колонии кровавых рабовладельцев «подкидывались» коконы муравьёв рода Lasius. Результаты, полученные в ходе опыта, можем наблюдать в таблице 2.

**Таблица 2**

***«Подкидывание» коконов разного рода к муравьям с социальным паразитизмом на примере Raptiformica sanguinea.***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Кол-во «подкинутых» | Кол-во принявших | Кол-во выведенных | Выживших после выведения за 3 дня |
| 1 | 6 | 6 | 4 | 0 |
| 2 | 7 | 7 | 5 | 1 |
| 3 | 9 | 9 | 4 | 1 |
| 4 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 5 | 5 | 5 | 2 | 0 |
| 6 | 12 | 12 | 6 | 2 |

**Вывод:** в результате опыта по «подкидыванию» коконов разного рода к Raptiformica sanguinea, наше предположение о том, что паразиты внедряются в природе лишь к муравьям своего же рода – подтвердилось. Выживших после выведения за 3 дня всего лишь 4 рабочих (к тому же, солдаты R. Sanguinea в течение 1-2 дней их убили).

**3.2. Опыт №2. Внедрение матки социального паразита вида Lasius umbratus к родственному виду Lasius niger.**

Данный этап проводился в течение 1 недели. В ходе опыта мы решили провести внедрение матки Lasius umbratus к моногинной колонии Lasius niger, пойманной летом 2019г. численность стартовой колонии чёрных-садовых составляет матка ± 15 рабочих + расплод на всех стадиях. Матка Lasius umbratus была заселена в пустую пробирку и подключена к инкубатору с чёрными-садовыми муравьями. Два жилых пространства разделены мелкой нержавеющей стальной сеткой, для того чтобы матка социального паразита начала «стерилизацию» чужой семьи. Далее по истечению 5 дней мы убрали сетку, и матка Lasius umbratus перебралась в инкубатор к черным-садовым муравьям. Наблюдалась естественная агрессия со стороны колонии, однако, на наше удивление, матка социального паразита всё же не была убита, а колония сосуществовала с двумя матками в течении 5 дней.

Мы уже готовы были сделать окончательный вывод по этому эксперименту, однако решили повторить данный опыт, ведь внедрение матки прошло практически успешно. Мы снова повторили все действия с подселением матки паразита к колонии, а в итоге, что удивительно, спустя больше месяца колония успешно живёт с двумя матками *(рис. 5)/(рис. 8)*. Парадоксально, но подселение матки социального паразита к родственному виду в искусственном внедрении в колонию – возможно.

1. **Эксперименты по подселению муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам - Raptiformica sanguinea - различными способами.**

Для того чтобы колония муравьёв-рабовладельцев процветала в домашних условиях (условиях в неволи) требуется своевременное подселение муравьёв рода Formica. Однако, в мирмекиперстве практикуются два различных способа подселения, но, они не всегда являются эффективными и подселенные муравьи, зачастую, могут проявлять агрессию и даже напасть на матку. Поэтому в своей практике мирмекиперства я зачастую использую способ «комбинирования» - смешивание «заморозки» и «утопления», который гораздо лучше применим на практике *(рис. 6)/(рис. 9)*. В ряде данных опытов нами исследуются способы и эффективность трёх методов подселения. В качестве эксперимента по подселению муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам различными способами нами были проведены 3 опыта:  
 1) Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «заморозки»;

2) Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «утопления»;  
 3) Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «комбинирования».  
 **3.3. Опыт №1. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «заморозки».**

В данном эксперименте подселяемым видом являются муравьи Serviformica fusca *(рис. 7)*. В течении недели к муравьям Raptiformica sanguinea способом «заморозки» подселялись муравьи в количестве до 28 рабочих. Я взял пустую пробирку, поместил в неё рабочих Serviformica fusca. Затем пробирку положил на время в морозильную камеру *(рис. 10)*. Засёк **≈** 1 минуту и вытащил пробирку. Этого времени вполне хватает для того чтобы муравьи были обездвижены. Далее ежедневно повторяли подселение.

**Таблица 3**

***Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «заморозки»***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **День** | **Кол-во подселенных** | | **Кол-во принятых** | **Время принятия (мин)** |
| 1 | 1 | | 1 | 10,00 |
| 2 | 2 | | 1 | 14,00 |
| 3 | 3 | | 2 | 12,00 |
| 4 | 4 | | 3 | 17,00 |
| 5 | 5 | | 3 | 18,00 |
| 6 | 6 | | 4 | 20,00 |
| 7 | 7 | | 5 | 35,00 |
| **Итого за 7 дней:** | | **28** | **19** | **126 минут** |

Вывод: как можем видеть из результатов таблицы 3 – принятых муравьёв меньше, чем изначально подселенных. Также хочется отметить, что время принятия рабочих солдатами достигает до 35 минут, что является очень большим показателем, и, в срочном порядке подселения, не является эффективным.

**3.4. Опыт №2. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «утопления».**

В данном эксперименте подселяемым видом являются также муравьи Serviformica fusca. В течении недели к муравьям Raptiformica sanguinea способом «утопления» подселялись муравьи в количестве до 28 рабочих. Я взял небольшой сосуд, наполненный водой. Затем по 1 муравью помещал в воду, для того чтобы смыть химические следы и запахи, и частично стереть память *(рис. 11)*. Далее после того как бурый-лесной муравей престал двигаться (около 1,5 мин) – высушил его сухой тряпочкой и отправил в инкубатор к Raptiformica sanguinea. Солдаты отнеслись к чужакам довольно лояльно, агрессия была проявлена лишь у единиц рабочих. Далее ежедневно повторяли подселение в течение недели (таб. 4)

**Таблица 4**

***Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «утопления»***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **День** | **Кол-во подселенных** | | **Кол-во принятых** | **Время принятия (мин)** |
| 1 | 1 | | 1 | 3,00 |
| 2 | 2 | | 2 | 5,00 |
| 3 | 3 | | 2 | 6,00 |
| 4 | 4 | | 3 | 5,00 |
| 5 | 5 | | 4 | 8,00 |
| 6 | 6 | | 4 | 9,00 |
| 7 | 7 | | 6 | 12,00 |
| **Итого за 7 дней:** | | **28** | **22** | **48 минут** |

Вывод: как можем видеть из результатов таблицы 4 - принятых муравьёв незначительно меньше, чем подселенных. Также хочется отметить, что время принятия рабочих солдатами достигает до 12 минут, что является очень хорошим показателем, и, в срочном порядке подселения, является эффективным.

В сравнении с способом «заморозки» - «утопление» является наиболее эффективным и действенным, благодаря тому, что во время погружения муравья под воду смываются химические следы и запахи, и солдатам Raptiformica sanguinea проще получать информацию о «новичках».

**3.5. Опыт №3. Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «комбинирования».**

В данном эксперименте подселяемым видом являются также муравьи Serviformica fusca. В течении недели к муравьям Raptiformica sanguinea способом «утопления» подселялись муравьи в количестве до 28 рабочих.

Я взял пустую пробирку и поместил в неё рабочих Serviformica fusca, а затем положил её в морозильную камеру **≈** 1 минуту и вытащил пробирку. После лёгкой «перезагрузки» муравьи приходили в себя очень быстро, и я взял небольшой сосуд, наполненный тёплой водой. Поместил в воду этих рабочих и ждал, пока муравьи не перестанут двигаться. Приблизительно через **≈** 1,5 минуты вытащил рабочих на сухую тряпочку и повторил действия «заморозка» и «утопления» два раза. Далее ежедневно повторяли подселение в течение недели (таб. 5).

**Таблица 5**

***Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «комбинирования»***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **День** | **Кол-во подселенных** | | **Кол-во принятых** | **Время принятия (мин)** |
| 1 | 1 | | 1 | 3,00 |
| 2 | 2 | | 2 | 5,00 |
| 3 | 3 | | 2 | 6,00 |
| 4 | 4 | | 3 | 5,00 |
| 5 | 5 | | 4 | 8,00 |
| 6 | 6 | | 4 | 9,00 |
| 7 | 7 | | 6 | 12,00 |
| **Итого за 7 дней:** | | **28** | **22** | **48 минут** |

Вывод: как можем видеть из результатов опыта таблицы 5 – были приняты семьёй рабовладельцев абсолютно все рабочие Serviformica fusca. Также хочется отметить, что время принятия рабочих солдатами достигает до 4 минут, что является отличным показателем, и, в срочном порядке подселения, является самым эффективным способом.

В сравнении с предыдущими методами – «комбинирование» является наиболее эффективным и действенным, благодаря тому, что во время погружения муравья под воду смываются химические следы и запахи, и солдатам Raptiformica sanguinea проще получать информацию о «новичках», а во время заморозки происходит «полная перезагрузка муравья». После данных операций он «забывает» предыдущую семью и автоматически переходит во владение к матке Raptiformica sanguinea, которая, благодаря химической мимикрии, заменяет рабочему бурых-лесных муравьёв королеву.

**IV. Заключение.**

**4.1. Результаты исследования.**

Муравьи – познавательные и занимательные насекомые, которые имеют структуру общества. Поэтому сейчас популярно разведение муравьев в домашних условиях.

Численность кровавого – рабовладельца почти в 3 раза больше, чем у муравьёв – амазонок. Это связано с самостоятельностью *F. Sanguinea*, в сравнении с *P. Rufescens*, у которых солдаты амазонки не могут даже самостоятельно питаться. Также хочется отметить, что агрессивность вида *F. sanguinea* гораздо больше, чем *P. Rufescens.* Наше предположение о том, что паразиты внедряются в природе лишь к муравьям своего же рода – подтвердилось. Также мы выяснили, что подселение матки социального паразита к родственному виду в искусственном внедрении в колонию – возможно, и подтвердили данное явление на практике.

Также в сравнении со способами «заморозки» и «утопления» – «комбинирование» является наиболее эффективным и действенным, благодаря тому, что во время погружения муравья под воду смываются химические следы и запахи, и солдатам Raptiformica sanguinea проще получать информацию о «новичках», а во время заморозки происходит «полная перезагрузка муравья». После данных операций он «забывает» предыдущую семью и автоматически переходит во владение к матке Raptiformica sanguinea, которая, благодаря химической мимикрии, заменяет рабочему бурых-лесных муравьёв королеву.

**4.2. Обсуждение результатов.**

Проведя опыты и эксперименты, изучив литературу; сравнив данные, полученные мной, с информацией в научной литературе и Интернет-источниках, выполнив поставленные мною задачи - для себя я сделал вывод, что муравьи – это основа экологического комплекса. Значение муравьев в экологии возрастает еще и из-за того, что они являются одним из основных звеньев трофических цепей экосистем.

В результате прямого воздействия муравьёв на лес, улучшается продуктивность леса и состояние древостоя. Многие лесные травы, например, фиалки, пролеска, и др. растения расселяют исключительно муравьи, что также благоприятно сказывается на экологии. Таким образом, наша гипотеза о том, что жизнедеятельность муравьёв Raptiformica sanguinea, Polyergus rufescens и Lasius umbratus влияет на целостность популяции муравьёв паразитируемого вида – подтвердилась.

Хочется отметить, что также наше подтверждённое на опыте предположение о том, что паразиты внедряются в природе лишь к муравьям своего же рода, согласно правилу Эмери, установленному в 1909 году итальянским энтомологом Карло Эмери, социальные паразиты среди насекомых паразитируют, в основном, на особях близкого им вида или рода. Данному феномену есть и научное объяснение: паразиты могли изначально быть условными паразитами среди представителей самого вида-хозяина, однако затем отделились от родительского вида и образовали свой собственный обособленный вид.

А ранее, Чарльз Дарвин в книге «Происхождение видов» высказывал другую теорию – что первоначально брошенные куколки могли захватываться для еды, но, случайно оставленные в живых, давали муравейникам добавочных рабочих [10].

**V. Список использованных интернет-источников и литературы:**  
1. Бабенко В. Семейство муравьи. – ОНИКС 21 век, Москва, 2003

2. Бернард Вербер День муравья – М.: Рипол Классик, Гелеос, 2007

3. Воловник С.В. Наши знакомые незнакомцы - Днепропетровск «Проминь», 1983  
4. Длусский Г.М., Букин А.П. Знакомьтесь: муравьи! - М.: Агропроиздат, 1986  
5. Сергеев Б. Муравей крупным планом// Юный натуралист, 1988  
Энциклопедии  
6. Все обо всем. Удивительные животные: энцикл. / Пер. с англ. Н. Ледневой; Оформл. сер.

7. Муравьи дома [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://antclub.ru/muravi-doma>

8. Муравьи и муравьиные фермы Компании «AntPlanet» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://antplanet.ru/>

9. Муравьи и муравьиные фермы Компании «МУРАШ*»*  [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://murashdom.com/shop/](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fmurashdom.com%2Fshop%2F&cc_key=)

10. Социальный паразитизм у муравьёв: происхождение. //Интернет – источник «Википедия» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC_%D1%83_%D0%BC%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D1%8C%D1%91%D0%B2)

**Приложение.**

Рисунок 5 - Внедрение матки социального паразита вида Lasius umbratus к родственному виду Lasius niger

****

****

****

Рисунок 6 – подготовка колонии - Raptiformica sanguinea к экспериментам по подселению муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам - различными способами

****

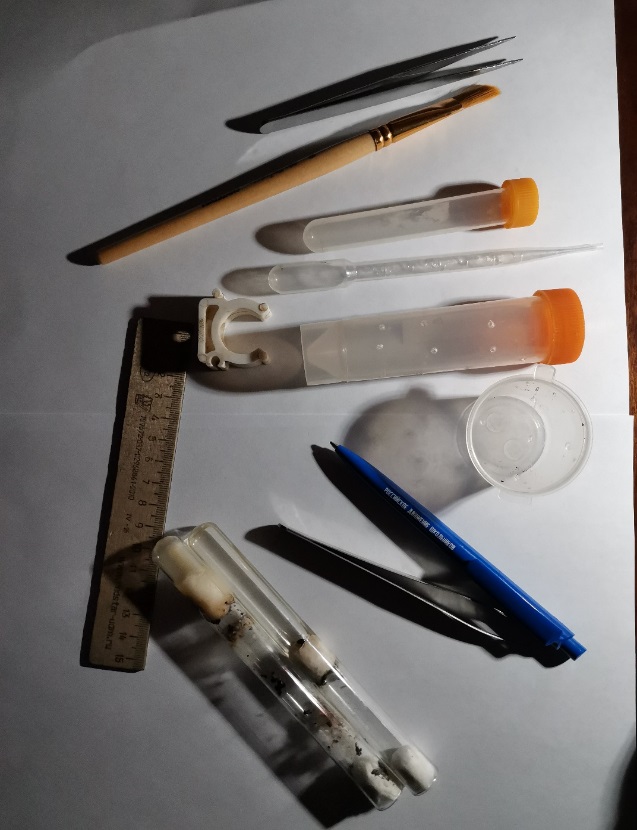
****

Рисунок 7 - подселяемый вид - муравьи Serviformica fusca

****

Рисунок 8 – инвентарь, требуемый для проведения опыта с внедрением матки социального паразита вида Lasius umbratus к родственному виду Lasius niger

Рисунок 9 - инвентарь, требуемый для проведения опыта с подселением муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам различными способами

****

Рисунок 10 - Подселение муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам вида Raptiformica sanguinea способом «заморозки»

****





Рисунок 11 - опыт с подселением муравьёв рода Formica к муравьям-рабовладельцам способом «утопления»