

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Петрозаводского городского округа «Лицей № 40»
Республика Карелия
г. Петрозаводск

ВНЕГНЕЗДОВАЯ ЖИЗНЬ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЁВ
(*FORMICARUFA*)

Автор: Шульгин Николай Михайлович

11 класс

Руководитель: Феклистова Ольга Николаевна
учитель биологии МОУ Лицей №40

2021 г.

Оглавление

Введение	3
Глоссарий	4
Литературный обзор	5
Материалы и методика исследования	7
Результаты исследования	8
Выводы	15
Заключение	15
Список литературы	16

Введение

Охрана природы, сбережение всех богатств леса – важнейшее дело в современном мире. В практике лесозащиты широко применяются разнообразные биологические методы как наиболее безопасные и при этом действенные. Один из методов основан на использовании муравьев. Ведь эти насекомые приносят огромную пользу лесу: они уничтожают вредителей леса, разносят семена растений, улучшают качество почвы, разрыхляя ее и насыщая питательными веществами. Многие люди недооценивают вклад муравьев в жизнь леса, а понимание их роли важно, поскольку муравьи тоже нуждаются в защите – разрушаются сообщества, где располагаются муравейники, да и сами муравейники бывает страдают от рук человека.

Муравьи - очень интересный объект изучения как социальные насекомые. Они живут многомиллионными семьями, в которых каждая особь играет свою роль. Наблюдение за жизнью муравейника – увлекательнейшее занятие. И содержать муравьев дома тоже не сложно. Лично для меня муравьи являются примером организованности общества. В этом идеальном обществе у каждой особи своё назначение как у шестерёнок в швейцарских часах. Однако за всё необходимо платить и муравьи рода *Formica* также заплатились. Ведь самый обычный рабочий муравей – это особь женского пола не способная давать потомство.

Цель: изучение внегнездовой жизни муравьев вида *Formicarufa*

Задачи:

- Дать характеристику изучаемого муравейника;
- Установить назначение троп изучаемого муравейника;
- Выяснить, каким образом муравьи прокладывают свои тропы;
- Выяснить продолжительность рабочего дня муравьев;
- Выявить зависимость активности муравьев от погоды и времени суток.

Глоссарий

1 Муравьиная тропа - это устоявшийся на протяжении многих лет муравьиный маршрут играющий важную роль в жизни муравьиного сообщества (каждая тропа имеет своё назначение)

2 Кормовая тропа - это тропа по которой муравьи активно передвигаются с пищей в гнездо (например: личинками мух, коконами других насекомых, падью)

3 Строительная тропа - это тропа по которой в муравейник попадает большая часть растительных остатков.

4 Обменная тропа - это тропа по которой муравьи из разных муравейников обмениваются расплодом, пищей и.т.д.

5 Смешанная тропа - тропа, которая не имеет четкого назначения и может выполнять все выше перечисленные функции

6 Профессия муравья - специализация деятельности муравья

7 Трофилакسيس - обмен пищей муравьями между собой

8 Падь - сладкое выделение тлей и других хоботных насекомых

9 Трофобиоз - один из наиболее ярких примеров симбиоза в мире насекомых. Тли снабжают муравьев пищей, а муравьи защищают их от опасностей.

10 Моногинная семья - семья с одной яйцекладущей самкой

11 Полигинная семья - семья с двумя и более яйцекладущими самками.

Литературный обзор

Вид: *Formicagufa*— крупный род эволюционно продвинутых муравьев среднего размера, широко известных как «лесные муравьи». [1. Том 3 стр]

Представители данного рода муравьёв не редкость. Наверняка каждый видел в лесу их муравейники, представляющие собой огромные купола из хвои. Иногда «жители» одного муравейника даже устраивают набеги на соседние колонии, чтобы забрать расплод. Кроме этого, многие представители этого рода выращивают тлю и охотятся на гусениц и других вредителей.

Этот под род также называют высшими формиками. Они ушли в развитии значительно дальше своих сородичей, имеют более крупные размеры, научились строить сложные купола из растительного материала, а так же разводить тлю и червецов.

Гнездо высшей формики — гениальное инженерное сооружение. Муравьи строят его, ориентируясь на солнце, так, чтобы днем купол максимально эффективно прогревался, а ночью удерживал тепло, а так же защищал его обитателей от дождя. Муравейники состоят из хвоинок, мелких веточек, кусочков коры и растительного мусора. На первый взгляд кажется, что весь этот мусор набросан беспорядочно. Однако оказывается, что даже в самый сильный дождь поверхность муравейника не промокает и все внутренние ходы и камеры остаются сухими. Высота таких муравейников обычно составляет 0.5-0.7 м, но иногда они достигают высоты 1.5 м. Началом для постройки гнезда зачастую служит старый пенёк, в нашем случае — берёза. Муравьи данного вида могут жить как в лиственном лесу, так и в хвойном.

Часто колонии этого вида имеют несколько гнезд, образуя так называемые федерации. Между муравьями федерации идет постоянный обмен ресурсами, расплодом, рабочими. Зачастую этот вид доминирует на своей территории. Кормовая территория занимает сотни квадратных метров вокруг муравейника, и у каждой муравьиной тропы своё назначение – кормовое, строительное и т.п. Среди муравьев для разметки территории и прокладки дорог в качестве указателей используются органические кислоты, спирты, терпены. Многие виды муравьев на бегу чертят концом брюшка по поверхности и оставляют пахучие метки, ориентированные определенным образом и медленно испаряющиеся на протяжении нескольких часов. Уничтожение участка размеченной таким образом дороги приводит к дезориентации муравьев, которые, однако, способны восстанавливать свои тропы. [4]

Численность взрослой колонии варьируется, иногда достигая внушительных размеров — до нескольких миллионов рабочих и 100 королев. Пик активности муравьёв наблюдается с начала июня и продолжается до двадцатых чисел августа. Лёт начинается с конца мая и длится до начала июля. Молодые матки не могут создавать колонии самостоятельно. После лёта они возвращаются в колонию своего вида, чтобы потом основать новую колонию или заменить старую матку. [3. стр 131]

Можно попробовать поднять колонию с нуля, подбросив к матке *Formica* вскрытые коконы муравьёв под рода *Serviformica*. Как показывает практика, лучше всего на эту роль подходят *Serviformica fusca*.

Муравьи *Formicarufa* очень сильны и успешно доставляют в муравейник не только мелких насекомых, но и превосходящих их по массе. Если добыча велика, её транспортируют коллективно.

Так как муравейник достаточно большой, муравьи потребляют много корма. В питании представители *Formicarufa* не привередливы – для них главное большое количество пищи. Различные гусеницы, сверчки, жучки, черви – это все колония использует в качестве белкового корма, а как источник углеводов — сочные сладкие лесные ягоды, падь (сладкое выделение тли).

Следовательно, муравьи имеют смешанное питание. Рацион взрослых особей составляют в основном углеводы, а личинок — белки. Но даже для поддержания постоянного количества особей в гнезде при отсутствии хищников, поедающих рабочих муравьев в природе, всё же необходимо достаточное количество белковой пищи. [10. стр 88]

Согласно исследованиям Захарова, в питании рыжих лесных муравьёв падь составляет 62% (по массе), насекомые 33%, сок растений 4.5%, грибы и падаль 0.3% и семена 0.2%.

У рыжих лесных муравьёв разделение профессий не связано с морфологическим строением тела. Разделение на профессии у них связано с характером и склонностями, ведь муравьи из одного гнезда, как и люди из одной семьи — очень похожие друг на друга внешне, сильно отличаются друг от друга по возрасту и физиологическому состоянию, они в разной степени инициативны и любознательны. Одни агрессивные и смелые, другие — робкие, находчивые, нетерпеливые, или же наоборот — очень усидчивые, способные выполнять монотонную однообразную работу. Такое огромное количество разнообразных качеств и явилось предпосылкой для выделения групп. Возраст муравья тоже влияет на выполняемые рабочим обязанности. Например, через несколько дней после выхода из кокона муравей может выбрать себе профессию. Значительная часть особей может почти всю жизнь оставаться при исполнении одних и тех же обязанностей, например в роли няnek или свиты самки. Другие очень быстро, в течение нескольких дней, проходят как бы ознакомительный курс внутри гнезда и становятся фуражирами. [8]

Разнообразие профессий у муравьёв просто впечатляет. Например, няньки и воспитатели ухаживают за яйцами, личинками и куколками. В муравейнике есть муравьи, которые строят, чистят и защищают муравейник – это рабочие муравьи. Чистят муравейник санитары, а солдаты защищают от врагов. Есть у муравьёв и профессии разведчика и охотника, которые кормят всё семейство. Муравьи-пастухи заботятся о тлях, пасут тлей на близ растущих растениях, оберегают их. Есть среди муравьев фермеры. Есть муравьи — жнецы, которые запасаются урожаем, который потом сушат и хранят, а когда приходит время — скармливают личинкам. Кроме всего прочего муравьи —

прекрасные строители. Обычно самые молодые рабочие бывают няньками. Немного повзрослев, они становятся строителями, а затем фуражирами. Самые старые муравьи, которые уже не способны добывать пищу становятся сторожами или наблюдателями. [4]

Материалы и методика исследования

Материалы: рулетка, ёмкость для забора муравейника и муравьёв, компас, карта.

Методики:

1. Составление схемы площадки с расположением стволов деревьев, зарослей кустарников, кустарничков и трав, пней, а так же места расположения муравейников с помощью условных обозначений (Рис.1).

2. Определение высоты древостоя и сомкнутости крон.

3. Описание месторасположения муравейника и особенностей его внешнего вида.

4. Изучение стройматериалов муравейника. Подсчитывалось количество элементов каждого типа стройматериалов на пробном участке.

5. Составление схемы муравьиных дорог маршрутным методом: каждая тропа пройдена от муравейника до ее окончания.

6. Определение назначения каждой из троп.

7. Определение активности передвижений муравьёв по тропам: проводились наблюдения на каждой тропе в разное время суток и при разной погоде.

8. Проведение проверки рациональности выбора пути троп у муравьёв. Для этого необходимо было устанавливать разные препятствия на тропе и понаблюдать – будет ли освоено препятствие или спрямление дороги? Засечь время, которое понадобится для этого. Убрать препятствие и понаблюдать – помнят ли муравьи старый путь? Изменится ли на нём интенсивность движения?

9. Наблюдение за поведением муравьёв в искусственно созданных ситуациях:

А) Снимаем полусантиметровый слой почвы с полосы тропы длиной 10 см.

В) Помещаем муравья с одной тропы на другую:

1) муравья того же муравейника;

2) муравья чужого муравейника того же вида.

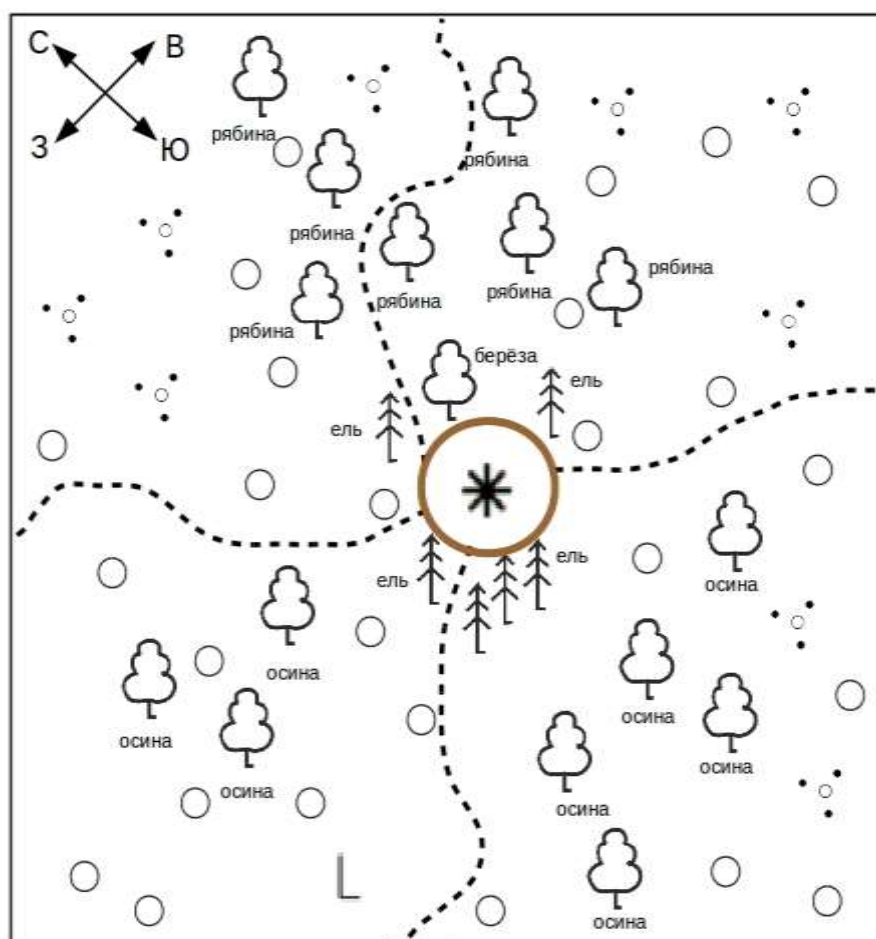
10. Наблюдение за жизнедеятельностью муравьёв в условиях домашнего формикария.

Результаты исследования

Описание лесного сообщества

Муравейник находится в смешанном лесу, основную массу которого составляют ели, осины и рябины с примесью березы. Подлесок составляют кустарники (Рис. 1). Около муравейника высота деревьев составляет 15-18 м. Сомкнутость крон деревьев составляет 85-90%.

Рисунок 1. Схема местности



Условные обозначения

- лес	- куст
- лиственное дерево	- холм, возвышенность
- хвойное дерево	- муравейник
- срубленное дерево	- тропа

Описание муравейника

Расположение:

Муравейник расположен к юго-западу от единственной берёзы, которая по совместительству самое большое дерево рядом с муравейником. Вокруг из деревьев преобладают ель и рябина. Хочу отметить, что муравьи хорошо продумали расположение муравейника, так как с востока деревьев меньше и муравейник хорошо прогревается днём, в то же время сомкнутость крон составляет 85-90%. Высота деревьев вокруг колеблется от 19 до 23 метров.

Параметры муравейника:

2017 год

Размеры муравейника				
	Июнь, 1	Июнь, 21	Июль, 17	Август, 29
Высота	70 см	77 см	80 см	82 см
Диаметр с северо-запада на юго-восток	150 см	195 см	210 см	220 см
Диаметр с северо-востока на юго-запад	180 см	200 см	220 см	235 см

2018 год

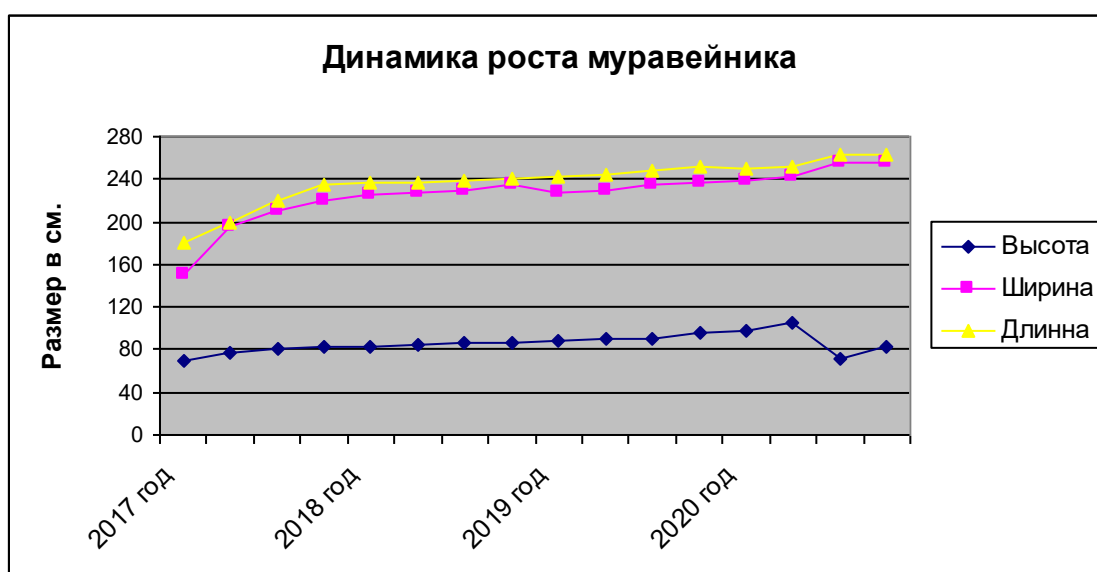
Размеры муравейника				
	Июнь, 1	Июнь, 21	Июль, 17	Август, 29
Высота	83	85	86	-
Диаметр с северо-запада на юго-восток	225 см	227 см	230 см	235 см
Диаметр с северо-востока на юго-запад	236 см	-	238 см	240 см

2019 год

Размеры муравейника				
	Июнь, 1	Июнь, 21	Июль, 17	Август, 29
Высота	88 см	90 см	91 см	95 см
Диаметр с северо-запада на юго-восток	227 см	230 см	234 см	236 см
Диаметр с северо-востока на юго-запад	242 см	245 см	248 см	251 см

2020 год

Размеры муравейника				
	Июнь,1	Июнь,21	Июль, 17	Август,29
Высота	98 см	105 см	72 см	83 см
Диаметр с северо-запада на юго-восток	238 см	242 см	255 см	-
Диаметр с северо-востока на юго-запад	250 см	252 см	263 см	-



Исходя из полученных данных, муравейник в течение периода наблюдений активно надстраивался, самое активное строительство происходило в июне. С июня 2017 из слегка вытянутого в направлении с северо-востока на юго-запад. К августу 2018 года приобрел более округлую форму и стал шире на 85 см в направлении с северо-запада на юго-восток, на 60 см в направлении с северо-востока на юго-запад и выше на 16 см. В июне 2020 года, в период с 24 по 27 число, была повреждена верхняя часть купола. Предположительно повреждения были нанесены кабаном, в прошлом году нами было замечено несколько особей в районе исследования. В результате повреждений муравейник потерял коническую форму (фото 1) и стал сферическим, однако к концу лета муравейник оправился от повреждений и восстановил прежнюю форму (фото 2).



Фото 1



Фото 2

Строительный материал

Мной был отобран спичечный коробок с верхней части муравейника и определено массовое соотношение и пробе палочек и земли. Результаты следующие:

- Растительные остатки 70%;
- Земля 30%.

Описание троп

Тропы направлены на:

- северо-запад;
- северо-восток;
- юго-восток;
- юго-запад.

Все тропы просматриваются и за пределами исследуемой территории (10 x 10 м) на 12-13 м.

Северо-западная тропа идёт к другому муравейнику, наблюдается обмен расплодом и белковой пищей (из главного). Между ними налажено коммуникация (сообщение). Предположительно соседний муравейник главный в федерации муравьёв, хоть он и находится в состоянии упадка и уже который год. Северо-восточная тропа уходит вглубь леса к рябиновым кустам, следовательно, в большей степени она является кормовой. Юго-восточная приводит к засохшему дереву, от него несут растительные остатки и вероятно недалеко от него происходит охота. В Июле 2020 года нами был обнаружен новый муравейник, входящий в состав федерации. Юго-западная тропа идёт через дорогу к противоположной стороне леса, там, в 2020 году нами была найдена кормовая почка, но активность на связывающей её тропе возросла не

сильно. Муравьи активно передвигаются по стволу берёзы. По результатам наблюдений было установлено, что там муравьи разводят и кормятся выделениями тли. Это явление называется трофобиозом.

Активность на муравьиных тропах

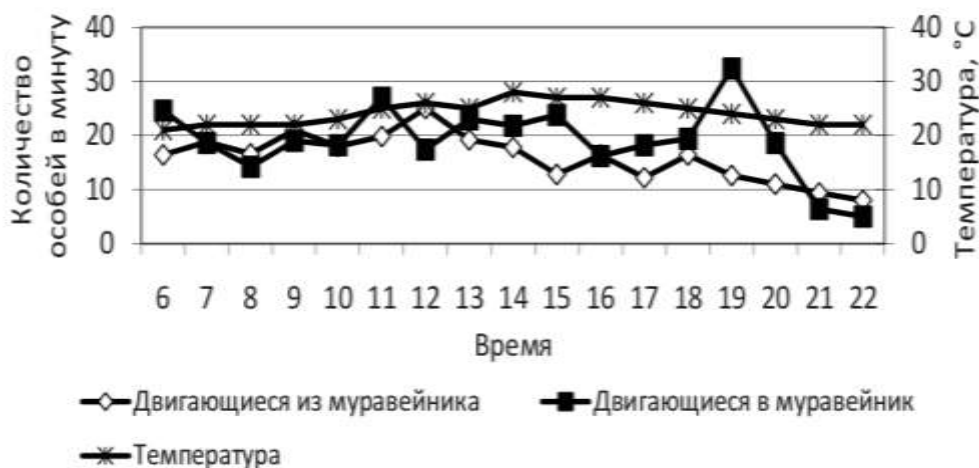
Наиболее активно муравьи передвигаются по северо-западной и юго-восточной тропам. Так, на северо-запад проходит 30-40 муравьёв в минуту, а на юго-восток — 45-55 муравьёв в минуту. Это связано с постоянным обменом между муравейниками и поиском пищи.

Муравьи *Formicarufa* являются примером муравьёв с дневным типом активности (Рис. 2). Активность в течении дня достаточно ровная, однако максимум активности приходится на первую половину дня (до 13 часов). В этот период количество особей в 1.5 больше, чем количество после 13 часов. В 19 часов количество муравьёв, возвращающегося в муравейник становится в 3 раза больше, чем выходящих из него. После 21 часа активность муравьёв заметно падает; количество учётных особей в 2.7 раза меньше, чем среднее за день и в 3.6 раз меньше, чем максимальное за день. Такая активность муравьёв *Formicarufa* в течении суток обусловлена колебанием температуры воздуха.

В дождливые дни активность муравьёв не прекращается, но она становится в 1.5 раза меньше, чем в сухое время.

Рисунок 2.

Активность движения муравьёв на тропах в зависимости от температуры воздуха



Рациональность выбора пути муравьями

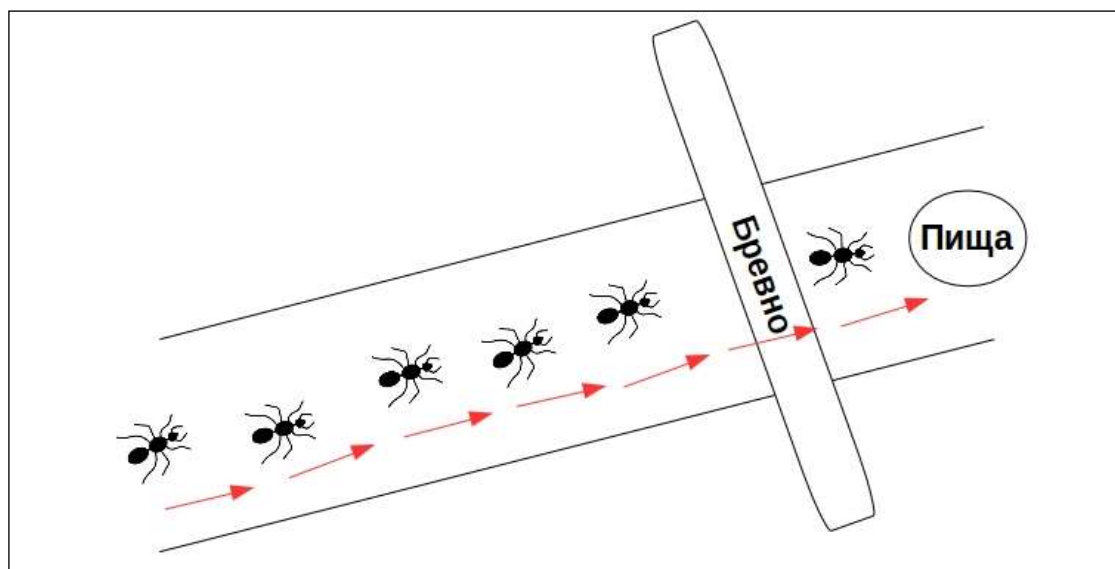
Был проведен ряд экспериментов, которые заключались в создании искусственного препятствия на муравьиной тропе. Каждый вид экспериментов был проведен в нескольких повторностях в течение одной недели наблюдений.

В качестве препятствия использовалось бревно длиной около 1.5 метра. Муравьи на тропе сначала «застряли», затем попытались обойти

препятствие(попытки перейти бревно наблюдались сразу же), но чем больше проходило времени, тем более спокойно муравьи преодолевали его и продолжали путь по тропинке (Рис. 3). Бревно перестало вызывать затруднения при передвижении примерно через 10-15 минут. По окончании эксперимента бревно было убрано, и муравьи сразу восстановили свой старый маршрут.

Рисунок 3.

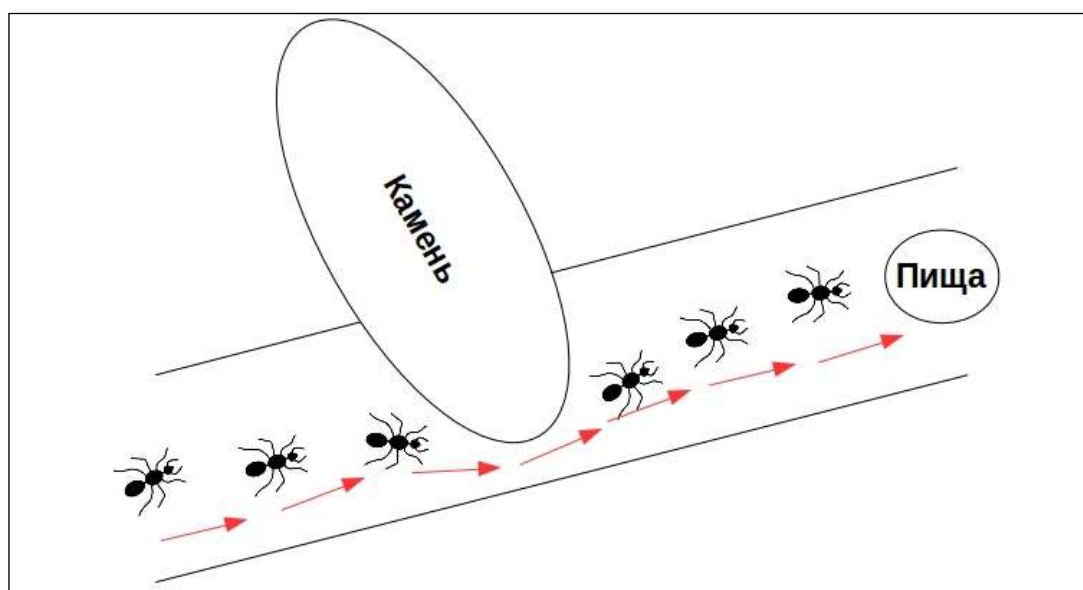
Рациональность выбора пути муравьями (Эксперимент 1).



В качестве препятствия использовался камень продолговатой формы (Рис. 4). На этот раз муравьи изначально обходили камень и с правой, и с левой сторон, однако в течение 10 минут они стали чаще выбирать более короткий путь справа, а в итоге огибали камень только справа. По окончании эксперимента камень был убран, и муравьи восстановили свой старый маршрут через 2 минуты.

Рисунок 4.

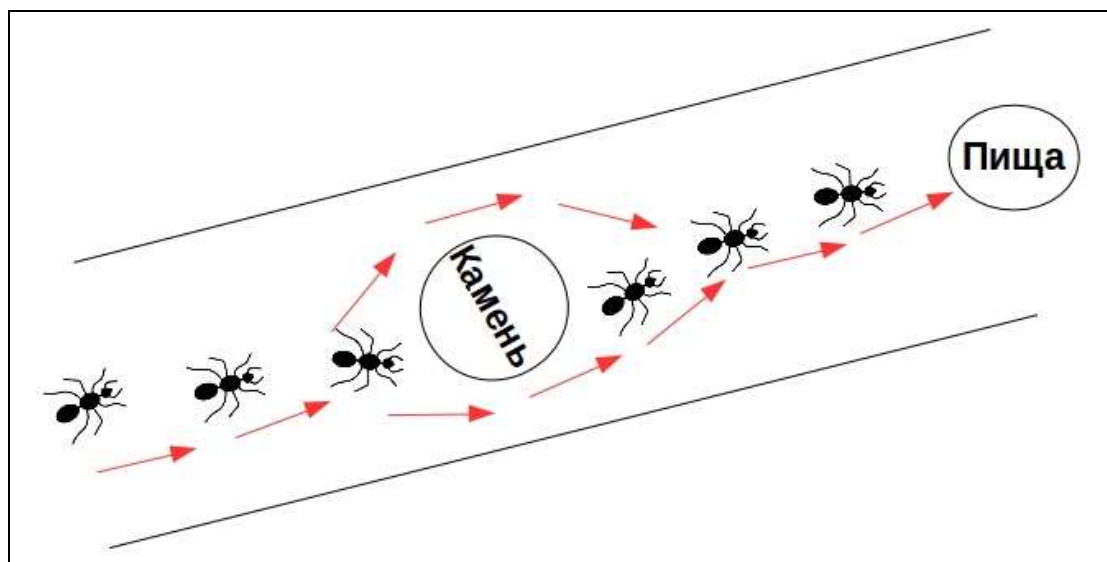
Рациональность выбора пути муравьями (Эксперимент 2)



Для следующего эксперимента был взят камень правильной формы и перенесён на тропу муравьёв (Рис. 5). Каждый раз муравьи огибали камень, однако огибали его то с правой, то с левой стороны.

Рисунок 5.

Рациональность выбора пути муравьями (Эксперимент 3)



Описание поведения муравьёв объясняется тем, что муравьи используют кратчайший маршрут к источнику питания. Чем больше муравьёв прошло по короткому пути, тем более привлекательным он становился, ведь укреплялась феромонная тропа.[4] И тем менее при исчезновении препятствия популярной быстро становилась старая тропа. В конце концов, длинный путь исчезал совсем.

Поведение муравьев на тропах в разных ситуациях.

С участка тропы был снят слой почвы 0,5 см толщиной и 10 см длиной, после чего муравьи в начале впали в панику, она буквально были сбиты с толку и не понимали, куда им следует двигаться. Однако, через некоторое время они снова восстановили свой маршрут.

Данное явление объясняется тем, что вместе с полоской земли был снят и феромонный след. [4] Следовательно, муравьям пришлось восстанавливать феромонную тропу.

Наблюдал за поведением муравьев при переносе с одной тропы на другую (своего муравейника) и за чужаком – муравьем из другой «семьи», помещенным на тропу.

В обоих случаях у муравьев начинается паника, поскольку они не чувствуют запах тропинки. Вскоре муравей из этой семьи вернулся к муравейнику. Чужой муравей начал метаться по тропе, а через несколько минут его разорвали. Это объясняется тем, что у каждой муравьиной семьи свой запах.

Выводы

1. Основание муравейника представляет собой неправильный круг, находится около ствола большой берёзы и 5 более маленьких елей на небольшой возвышенности. В теплое время года муравейник надстраивается, особенно активно происходит рост в июне. Строительный материал для муравейника - земля (30%) и растительные остатки (70%).

2. У каждой муравьиной тропы своё назначение: кормовая, строительная, коммуникативная и т.п. В изучаемом муравейнике наиболее активная деятельность муравьев наблюдается на северо-западной коммуникативной тропе в связи с активным обменом ресурсами между муравейниками федерации, а также на юго-западной тропе, на которой в этом году появился либо новый муравейник, либо кормовая почка.

3. Муравьи очень избирательно относятся к выбору пути. При повреждении или изменении тропы муравьи выберут кратчайший вариант из возможных. Основную роль в выборе пути играют феромоны. Удаление феромонной дорожки с тропы или перемещение на не свою тропу приводит к панике, поскольку теряется путь. Чужой запах вызывает агрессию и постороннюю особь быстро убивают.

4. Продолжительность рабочего дня у муравьев в летнее время практически 24 часа в сутки. Однако наибольшая активность наблюдается примерно с 11.30 до 13.00 часов, постепенно снижаясь к 19 и почти прекращаясь в 21 час.

5. Время суток и погода влияют на активность муравьев: они наиболее активны днём в ясную погоду, в дождь активность передвижений значительно снижается.

Заключение

Для изучения внегнездовой жизни муравьёв я в течение лета 2017 и 2020 годов наблюдал за одним из самых распространённых видов муравьёв, живущих в нашей местности — рыжим лесным муравьём (*Formicarufa*).

По ходу наблюдений были выполнены все предлагаемые задания и задачи, была достигнута цель, поставленная перед написанием работы — я практическим путём убедился, что муравьи — общественные насекомые, а их жизнь имеет определённое сходство с жизнью людей. Я узнал о составе муравьиной семьи, о том, что в муравейнике царит строгий порядок, каковы особенности расположения муравейника, чем занимаются муравьи, какие у них есть профессии, пронаблюдал, как именно протекает их жизнь и деятельность в зависимости от погоды и времени суток. В ходе работы над проектом, понял роль этих насекомых в сохранении экосистемы леса.

Список литературы

- 1 Определитель насекомых Европейской части СССР [Текст]: В 5 т. / Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР Г. Я. Бей – Биенко.
- 2 Знакомьтесь: муравьи! / Длусский Г. М., Букин А. П. - М.: Агропромиздат, 1986. - 216, [6] с., [4] л. ил.: ил.; 17 см. - (Науч.-попул. лит.).
- 3 Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу [Текст] / А. А. Захаров; Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. - Москва: Товарищество науч. изд КМК, 2015. - 404 с.
- 4 Реферативный журнал. 04. Биология. Сводный том. Раздел 04М. Физиология, морфология и цитология человека и животных [Текст] / Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ РАН). - Москва: ВИНИТИ РАН, 1992.
- 5 Фитоценология: [Учеб. для вузов по направлению и специальности "Биология"] / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова; С.-Петербур. гос. ун-т. - СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1997
- 6 Геоботаника [Текст]: учебник / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова, Д. М. Мирин; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2010.
- 7 Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова: Сб. ст. / М-во образования Рос. Федерации. Петрозав. гос. ун-т; [Редкол.: Е. Ф. Марковская и др.]. - Петрозаводск: Изд-во Петрозав. гос. ун-та, 2001.
- 8 Муравьи в лесных экосистемах. Морфология, экология видов, инвентаризация и картирование комплексов. Организация мирмекологического мониторинга: учебное пособие / М. А. Голосова ; Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". - Москва: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2007
- 9 Филенко А.И. Методические рекомендации и методики проведения опытнических и исследовательских работ в школьных лесничествах. Учебное пособие / А.И. Филенко —Йошкар - Ола: "Сельские вести", 2003.
- 10 Мониторинг муравьев Формика [Текст]: информационно-методическое пособие / А. А. Захаров [и др.; отв. ред. А. А. Захаров]; Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. - Москва: КМК, 2013.