Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр развития творчества детей и юношества»

Киселёвский городской округ

Кемеровская область-Киселевск

**Изучение поведения рыжих лесных муравьёв и их роли в экосистеме леса**

*Выполнила:* Свиридова Елизавета Игоревна, учащаяся 8 класса МБОУ «СОШ №3», т\о «Эколог» МБУ ДО ЦРТДЮ

*Руководитель:*

Антонович Ольга Александровна

педагог дополнительного образования

МБУ ДО ЦРТДЮ

Киселёвск 2021

Содержание

Введение ………………………………………………………………………3

Методика исследования……………………………………………………...11

Результаты исследования ……………………………………………….....13

Выводы …………………………………………………………………….....24

Список литературы………………………………………………………......25

Приложение 1……………………………………………………………….. 26

Приложение 2………………………………………………………………...27

Приложение 3………………………………………………………………...28

Приложение 4 ………………………………………………………………..29

Приложение 5………………………………………………………………..30

**Введение**

Муравьи, кому из нас не знакомы эти маленькие лесные труженики. Недаром в народе муравей – это символ трудолюбия. «Мал муравей, а горы копает», «Мал муравей телом, да велик делом», - вот такие поговорки в устном народном творчестве есть о муравьях. Муравьи относятся к общественным насекомым и занимают важное место в жизни лесного сообщества. Без муравьиных куч, построенных из хвои, и сухой травы, трудно представить себе настоящий лес. В наших сибирских лесах обычен рыжий лесной муравей (Formica rufa).

Муравьи – хищники, они уничтожают много насекомых-вредителей не только на самих растениях, но и в лесной подстилке, снижая численность зимующих вредителей. Каждый отдельный муравейник уничтожает за лето примерно около миллиона таких насекомых.

**Актуальность работы** заключается в том, что сегодня сохранение природных экосистем является важной задачей, стоящей перед экологами и людьми, неравнодушными к судьбе окружающего мира. Для этого нужно изучать эти экосистемы, сложные взаимосвязи между организмами, которые в них существуют.

Рыжие лесные муравьи часть экосистемы, её устойчивость и благополучное существование напрямую и косвенно зависит от того, как чувствует себя этот вид, есть ли угроза его исчезновения из этой экосистемы. Выполняя эту работу, я решила подробнее изучить жизнь рыжих лесных муравьёв и их экологическую роль в природном сообществе.

**Цель работы:** изучение муравейников в районе экологической тропы и их роли в экосистеме смешанного леса.

**Задачи работы**

* Изучить систематическое положение и биологические особенности рыжего лесного муравья в литературных и интернет источниках.
* Обнаружить муравейники в районе экологической тропы в берёзовой роще, составить карту-схему.
* Описать муравейники, определить их жизнеспособность.
* Выявить факторы антропогенного воздействия на исследуемый участок экосистемы берёзовой рощи.
* Определить роль рыжих лесных муравьёв в экосистеме смешанного леса.

В работе были использованы следующие **методы**: наблюдение, измерение, сравнение, эксперимент, анализ.

**Объект исследования –** экосистема берёзовой рощи.

**Предмет исследования –** муравейники и их обитатели – рыжие лесные муравьи.

**Время исследования –** июнь – сентябрь 2019 г.

**Место исследования –** экологическая тропа в берёзовой роще микрорайона Красный Камень Киселёвского городского округа.

В настоящее время известно около 12 тыс. видов муравьев, в действительности их существует в природе больше (ежегодно ученые-энтомологи открывают новые виды). В России обитает примерно 125 видов муравьев, из них самый обычный — рыжий лесной муравей, который населяет всю лесную зону.

**Научная классификация**

*Царство –* Животные

*Тип –* Членистоногие

*Класс –* Насекомые

*Отряд –* Перепончатокрылые

*Семейство –* Муравьи (Formicidae)

*Подсемейство –* Формицины (Formicinae)

*Род –* Формика (Formica)

*Вид –* Рыжий лесной муравей (Formica rufa)

Рыжие лесные муравьи длиной от 7 до 14 мм, красно-бурого цвета (грудка, стебелёк и щёки рыжевато-красные, брюшко и частично голова чёрные). Общеизвестны так называемые муравьиные кучи, имеющие вид беспорядочного нагромождения лесного мусора. На самом деле это жилища муравьев, их гнезда, имеющие сложное строение. [5]

В среднем на постройку одного гнезда муравьев Formica rufa используется четыре-пять миллионов хвоинок и веточек. Хвоинки с верхних участков гнезда муравьи ежедневно переносят вглубь, а оттуда - наверх. Такая однообразная работа, которую выполняют сотни муравьев, имеет колоссальное значение. Именно этому купол муравейника остается сухим даже после самого сильного дождя, не гниет и не плесневеет.

Каждое гнездо состоит из двух частей — надземной и подземной. Надземная часть возвышается над почвой в виде кучки (купола или конуса) высотой до 1—1,5 м и шириной до 2—2,5 (в поперечнике у основания). Эта часть построена из хвоинок, чешуек древесных почек, кусочков коры, комочков почвы и различных растительных остатков. На поверхности кучи виден ряд отверстий, ведущих в подземную часть гнезда.

Подземная часть состоит из внутренних помещений, занимающих более или менее глубокий слой почвы и представляющих целую систему галерей и камер в несколько этажей, соединенных между собой узкими ходами, пронизывающими весь муравейник.

Живут муравьи семьями – общинами, причем такими большими, что всех членов не пересчитать не так просто. Из года в год их число увеличивается за счет образования новых гнезд в соседстве со старыми, которые превращаются в целые муравьиные колонии, состоящие обычно из 10 — 15 гнезд. Нередки и одиночные муравьиные кучи. Конусообразная форма муравейников способствует хорошему прогреванию и стоку воды. [6]

Муравьиная семья – это сложная и отлаженная организация. Между членами муравьиной семьи существует разделение труда. Обычно самые молодые рабочие бывают няньками, т. е. ухаживают за расплодом и самкой. Немного повзрослев, они становятся строителями, а затем добытчиками пищи (фуражирами). Самые старые муравьи, которые уже не способны добывать пищу, становятся сторожами, наблюдателями или хранителями продовольственных запасов.

Подавляющее большинство в муравьиной семье составляют рабочие особи. Они не только кормят личинок, но и чистят их, переносят с верхней части муравейника в нижнюю, (в зависимости от погоды) и обратно. Рабочие муравьи кормят и друг друга. На зиму лесные рыжие муравьи забираются в самую глубину подземной части муравейника и собравшись в тесный ком, они оцепеневают до весны. [2]

В гнезде рыжего лесного муравья бывает до одного миллиона жителей. Разрастаясь, такая семья объединяет несколько муравейников своего же вида, между которыми по специальным тропам осуществляется постоянный или временный обмен обитателями.

Тропы прокладываются рабочими муравьями и метятся пахучими веществами – феромонами. С их помощью муравьи находят дорогу к дому, узнают членов своего муравейника. Феромоны отличаются летучестью. Некоторые феромоны оповещают об опасности. Но сигналы эти неустойчивы. За 13 секунд они распространяются в радиусе 16 см, через 35 секунд запах исчезает. Если бы феромоны были устойчивы, то члены семьи были бы в постоянной панике.

Язык химического общения дополняется языком жестов. Дороги муравьев никогда не пересекаются. Даже, если к дереву подходит две тропы, то, как правило, с разных противоположных сторон. Кроме обменных троп у муравьев есть и кормовые тропы.

В каждом гнезде население состоит из особей трех групп с различными функциями и особенностями строения: 1) рабочие муравьи мелких размеров (длина 4—9 мм), с сильными челюстями и большой головой; 2) более крупные самки (длиной 9— 11 мм) с толстым брюшком и 3) самцы с очень маленькой головой.

Больше всего в гнезде рабочих муравьев. Это бескрылые, недоразвитые самки, выполняющие все работы по муравейнику. Главным орудием во всех работах им служат жвалы (грызущий аппарат верхних челюстей).

В случае проникновения в муравейник муравьев других видов или вторжения посторонних предметов и чужих живых существ рабочие муравьи защищают гнездо от всех и всего, что угрожает его безопасности, выпуская едкую жидкость (муравьиную кислоту).

Самки, или матки муравейника, заняты исключительно откладкой яиц и живут в глубине гнезда. Они имеют крылья до оплодотворения и теряют их после брачного полета. Самцы выполняют только функцию оплодотворения самок и живут в муравейнике временно, до спаривания. У них есть крылья, необходимые им для участия в брачном полете. Самки и самцы не добывают корма самостоятельно, а получают пищу от рабочих муравьев.

Во время брачного полета на летающих тучами муравьев нападают стрекозы, охотятся стрижи и [ласточки](http://naturall.ru/node/83). После акта оплодотворения самцы умирают, а самки откладывают очень мелкие (меньше булавочной головки) белые яички, из которых выходят личинки, за которыми ухаживают рабочие особи. Затем личинки превращаются в куколок, заключенных в светло-желтые коконы овально-цилиндрической формы. Их часто неправильно называют муравьиными яйцами. [7]

Лесные рыжие муравьи приносят неоценимую пользу человеку, помогая ему уничтожать опасных вредителей древесных насаждений. Муравьи тащат в гнездо главным образом гусениц сосновой совки, зимней и сосновой пяденицы, личинок пилильщиков, различных жучков и бабочек, относящихся к вредителям леса. Кроме того, они уничтожают слизней, повреждающих листву деревьев. Но этим не исчерпывается полезное значение муравьев. Они разносят семена лесных растений, рыхлят почву, облегчая рост всходов древесных и кустарниковых пород, и способствуют их распространению.

Подсчеты показали, что муравьи среднего по величине гнезда за один день уничтожают 15—20 тыс. различных вредителей. Чтобы добыть такое огромное количество насекомых, малому пестрому дятлу потребовалось бы не менее трех недель, а большой синице — целых два месяца!

За весь летний сезон обитатели одного муравейника способны уничтожить от 3 до 8 млн. насекомых. Вот почему в тех местах, где муравейников много, вредители не успевают размножаться и наносить ощутимый урон лесу. Где муравейников нет, их переселяют туда искусственным путем. [3]

Муравьям приходится работать главным образом в темноте, поэтому основным органом чувств у них является не зрение, а обоняние и осязание, функции которых выполняют усики. Ими они ощупывают и обнюхивают все предметы, определяя их съедобность, а также отличают по запаху своих муравьев от чужих. При помощи усиков муравьи находят дорогу домой по пахучим следам, оставляемым ими на тропинках.

Встречаясь друг с другом, они соприкасаются усиками и обмениваются информацией. Если встречается сытый муравей с голодным из своего же гнезда, он после взаимного контакта усиками отрыгивает капельку пищи, которую голодный слизывает. В случае затруднений, возникших у одного из муравьев с доставкой домой крупной добычи, ему помогают другие муравьи, пытаясь общими усилиями дотащить ее к муравейнику. [6]

Жизнь муравьев очень сложна и богата интересными фактами, указывающими на высокий уровень общественных отношений между ними и другими насекомыми. Например, муравьи используют мелких насекомых — тлей — в качестве как бы дойных коров, получая от них сладкий сок. Для этого муравьи усиками раздражают спинку тлей, а те выделяют капельку жидкости (падь), слизываемую муравьями.

Падь – основной источник углеводной пищи для муравьёв. Связь муравьев с тлями (тро-фобиоз) - один из наиболее ярких примеров симбиоза в мире насекомых. Тли снабжают муравьев пищей, а муравьи защищают их от врагов, переносят на свежие побеги растений, а иногда даже уносят на зиму в муравейник.

Жидкая пища распределяется в гнезде путем трофаллаксиса. Фуражир набирает падь в зобик, который отделен от желудка клапаном, так что хранящаяся в нем пища не переваривается. Придя в гнездо, фуражир становится в характерную позу, раскрывает челюсти, и изо рта у него выступает капелька жидкости. К нему подходит один или несколько муравьев, которые выпивают эту капельку, и вскоре вся пища перекачивается из зобика фуражира в зобики других особей. Они, в свою очередь, передают пищу тем же способом другим муравьям, и таким образом, принесенная порция распределяется в семье. [9]

Опыты с применением радиоактивных изотопов показали, что одна порция пищи у рыжих лесных муравьев через 20 часов распределяется между 100 и более особями. Если в гнездо поступает много жидкой пищи, часть ее накапливается в зобиках определенной группы хранителей. Обычно это крупные молодые муравьи. Таким образом, создается запас пищи на случай плохой погоды.

Помимо пади и насекомых, муравьи могут питаться соком растений, нектаром, грибами, семенами, но эта пища не является основной. Так, по данным многолетних наблюдений западногерманского исследователя Г. Велленштайна, в питании рыжих лесных муравьев падь составляет 62% (по массе), насекомые и другие беспозвоночные-33%, сок растений-4,5%, грибы и падаль-0,3% и семена-0,2%. [4]

Чем полезны рыжие лесные муравьи? Муравьи и их куколки служат пищей некоторым насекомоядным птицам, бурые медведи любят полакомиться муравьиными яйцами, разгребая лапами муравьиные кучи, некоторые птицы на муравейниках производят «химическую обработку» своих перьев от паразитов.

Муравьи способствуют почвообразованию. Почвообразующая деятельность муравьев складывается из следующих факторов: перемешивания почвы, изменения механического состава, изменения химического состава почвы.

Перемешивание почвы происходит при рытье ходов, при котором муравьи поднимают частицы почвы из нижних горизонтов на поверхность. Одновременно улучшается доступ воздуха к корням растений. Перемешивание почвы производится муравьями постоянно, а не только в период сооружения гнезда, так как муравьи все время перестраивают свое жилище. Муравьи в процессе своей жизнедеятельности значительно улучшают плодородие почвы не только вокруг муравейника, но и на расстоянии от него.

В гнездах и вокруг них накапливается большое количество экскрементов, удобряющих почву. Рыжие лесные муравьи собирают с окружающей гнездо территории древесные и травянистые частицы, веточки, хвою, чешуйки, травинки и т. д., концентрируя их в муравейниках, где разложение этих частиц идет значительно быстрее, чем на поверхности почвы.

Однако, важное значение муравьев как фактора почвообразования объясняется не этим, а созданием в гнездах специфической среды, значительно отличающейся от окружающей и способствующей более быстрому разложению и гумификации попадающих в гнездо растительных остатков, повышению биологической активности почв. Это связано с более высокой, чем в окружающей почве, температурой гнезда, с развитием в муравейнике микрофлоры - бактерий, грибов, актиномицетов. Разложение ускоряется в десятки раз.

Муравейники представляют собой очаги повышенного плодородия почв. Гнезда рыжих лесных муравьев старше 10 лет и диаметром более 1 м как «фабрики плодородия» настолько мощны, что в состоянии оказать серьезное влияние на рост не только произрастающих непосредственно у муравейников трав и кустарников, но и деревьев, достаточно удаленных от муравейника.

Корни деревьев распространяются под поверхностью почвы на несколько метров. Попадая в зону влияния гнезда, они буйно разрастаются, используя накапливаемые под муравейником питательные вещества. Отмечен более быстрый рост сосны в местах, где имеется большое число муравейников. Гораздо выше и гуще вокруг муравейников травостой. [8]

Неоценимую пользу лесу приносят муравьи особенностями своего рациона питания. Большинство муравьев охотятся на различных беспозвоночных, используя добываемую таким путем белковую пищу для выкармливания молоди. Многочисленная молодь требует огромных количеств пищи, что вынуждает фуражиров неустанно искать добычу. В добыче муравьев преобладают вредные насекомые. Во время массового размножения вредители в добыче муравьев составляют 90% и более. Рыжие лесные муравьи - эффективные защитники насаждений от хвоегрызущих и листогрызущих вредителей.

Результаты воздействия рыжих лесных муравьев на лес многообразны. Непосредственное влияние муравейника: обогащение почвы гумусом, К, N, P, Mg в доступных для растений формах; уничтожение вредителей хвои и листвы; увеличение численности насекомоядных птиц; увеличение численности промысловых птиц; возобновление требовательных к почве лесных пород.

Опосредованное влияние муравейника: снижение численности стволовых вредителей; увеличение прироста древостоя; повышение продуктивности охотничьих угодий; сохранение прироста крон деревьев в очагах вредителей; повышение продуктивности леса; повышение биологической устойчивости насаждений. [7]

Ещё одна важная для жизни леса особенность муравьёв. Семена составляют в питании **муравьев**ничтожную долю. Однако, многие лесные травы, например, копытень, подмаренник, звездчатка, иван-да-марья, фиалки, марьянники, пролеска и некоторые другие растения, расселяют исключительно муравьи.

Семена этих растений имеют специальные придатки (эласмосомы), которые поедаются муравьями; семян муравьи при этом не трогают. Но обычно, прежде чем отгрызть придаток, муравьи оттаскивают семя на значительное расстояние. Расселение семян муравьями называется мирмекохорией. Обогащая лес травами, муравьи косвенно способствуют увеличению насекомых-опылителей. Травяной покров улучшает почвы леса, что увеличивает количество грибов и ягод в лесу.

Рыжих лесных муравьев уже в течение ряда лет используют в практике защиты леса. [1]

**Методика исследования**

При проведении исследования проводились полевые исследования на местности с геоботаническим описанием растительности биотопа:

* географическое и местное положение
* рельеф
* название биотопа
* ярусы растений
* почвы
* средние температуры и осадки
* следы деятельности человека

Были обнаружены и описаны муравейники.

Описание муравейников

1. Определяют видовую принадлежность муравьев из гнезда.

2. Местонахождение гнезда. Указывается тип леса, преобладающие виды деревьев, просека или луг, склон или ложбинка, ближайший пункт и т.д.

3. Измеряется высота и диаметр основания гнезда.

4. Число муравьиных троп, отходящих от гнезда, их направление и прослеживаемая длина (если они идут до деревьев, указать - до каких).

5. Особенности гнезда (подземное, в древесине, под камнем и т.д.). Из чего сделано (земляное. из хвоинок и веточек, внутри пня) и как расположено гнездо муравьев (около дерева, пня, столба, на поляне).

6. Степень жизненности муравейника (определяется по форме и высоте купола, по методике Дьяченко (1989). Суть ее в следующем: каждой возрастной стадии гнезда соответствует определенная форма насыпного купола и определённая высота.

7. Повреждения муравейника

Наблюдение за ростом муравейника

1. Исследование проводят с гнездами рыжих лесных муравьев, имеющими высоту более полуметра.

2. Предварительно пометив, воткнуть в каждую сторону (С, Ю,З,В) и на разной высоте муравейника по 4 тонких рейки.

3. Каждые две недели летом и осенью проводят измерения: насколько см каждая из линеек засыпается строительным материалом (хвоинками и веточками).

4. Все данные записывают в таблицу или изображают для каждого уровня высот в виде схемы по типу «розы ветров». (Приложение 5)

Проводились наблюдения за жизнью муравьиной семьи.

Из чего построен купол муравейника?

Для определения материала, из которого построен муравейник, я брала пробы спичечным коробком с поверхности купола, 3 пробы из разных частей купола. Затем эти пробы разбирала по составным частям и определяла, каких составных частей было больше всего, высчитывала примерное процентное содержание каждого компонента. (Приложение 4)

Температуру я измеряла спиртовым термометром один раз в две недели. Термометр погружала на глубину примерно 30 – 40 см внутрь муравейника и оставляла термометр на 2 часа. (Приложение 3)

Другие наблюдения проводились непосредственно у муравейника, при этом было описано то, что происходило в момент наблюдения.

В работе проведено 4 эксперимента: изучение вкусовых предпочтений муравьёв, изучение смены слоёв в муравейнике, изучение ориентации муравьёв с помощью феромонов, и командная работа муравьёв.

Условия для проведения эксперимента я определила самостоятельно. Поведение именно таких экспериментов было обусловлено прочитанной литературой о муравьях.

**Результаты исследования**

В микрорайоне Красный Камень есть смешанный лес, берёзово-сосновый, горожане называют его берёзовой рощей. Берёза действительно является преобладающей породой, но встречается также сосна, рябина, осина. Этот лесной островок расположен на юго-востоке микрорайона.

В роще юными экологами ЦРТДЮ создана экологическая тропа «Войди в природу другом». Своё исследование по изучению рыжих лесных муравьёв я проводила на этой экологической тропе. Я обнаружила 6 муравейников в районе экологической тропы. (Приложение 1)

**Геоботаническое описание растительности биотопа**

Описание растительности проводилось 20.06.2019 г.

*Географическое и местное положение* – г.Киселёвск, юго-восточная часть микрорайона Красный Камень.

*Рельеф* – Тырганская возвышенность, её равнинно-холмистая часть. Микрорельеф территории неоднородный, присутствуют понижения и возвышенности, широкие балки и овраги. На дне балки находится родник и ручей, который впадает в реку Тугай.

*Название биотопа* – Берёзово-сосновая-шиповниковая роща. Фитоценоз этой рощи состоит из трёх ярусов.

*Ярусы растений*

Древесный ярус представлен берёзой повислой, берёзой бородавчатой, сосной обыкновенной, осиной обыкновенной, рябиной сибирской. Деревья взрослые генеративного возраста, высотой от 10 до 14 м.

Кустарниковый ярус представлен шиповником майским, малиной обыкновенной, подростом берёзы, рябины, осины, сосны.

Кустарниковый ярус развит неравномерно, местами образует заросли шиповника или малины, в некоторых местах только подрост деревьев.

Травянисто-кустарничковый ярус представлен многолетними и однолетними травами, кустарнички отсутствуют.

Из трав большее число растений следующих видов: таволга вязолистная, пырей ползучий, тысячелистник обыкновенный, крапива двудомная, одуванчик лекарственный, земляника лесная, мать-и-мачеха, гравилат городской, клевер белый, кульбаба осенняя.

*Почвы.* Почвы биоценоза подзолистые. Лесная подстилка слабо выражена. Климат территории – резко континентальный, с морозной зимой и тёплым летом.

*Температура и осадки.* Средние температуры: января - -18 градусов, июля - +17 градусов. Годовое количество осадков составляет – 590 миллиметров. Наибольшее количество осадков приходится в весенне - летний период.

*Следы деятельности человека* – роща используется жителями для отдыха. Поэтому следов их «деятельности» много: кострища, пластиковые бутылки, мусор, стекло, сломанные ветки, содранная кора с берёз. Из-за частого посещения людьми наблюдается сильное уплотнение и вытаптывание почвы.

**Описание муравейников**

*Удалённость участка исследования от населённого пункта -*  участок исследования находится в населённом пункте.

*Название растительного сообщества* – Берёзово-сосново-шиповниковая роща

Таблица 1. Описание муравейников

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Размер муравейника | | Количество кормовых троп | Общая протяжённость троп (м) | Наличие повреждений |
| Диаметр основания (см) | Высота  (см) |
| 1 | 75 | 60 | 4 | 42 | Отсутствуют |
| 2 | 52 | 40 | 1 | 7 | Сильное вытаптывание почвы вокруг |
| 3 | 30 | 40 | 2 | 15 | Отсутствуют |
| 4 | 80 | 75 | 4 | 60 | Отсутствуют |
| 5 | 30 | 30 | 4 | 40 | Отсутствуют |
| 6 | 72 | 68 | 4 | 50 | Отсутствуют |

Таблица 2. Площадь основания муравейников

|  |  |
| --- | --- |
| № муравейника | Площадь его основания |
| 1 | 100\* 110 =11000 см2 |
| 2 | 104\* 98 = 10192 см2 |
| 3 | 60\*50 = 3000 см2 |
| 4 | 132\*118 = 15576 см2 |
| 5 | 40\*35 = 1400 см2 |
| 6 | 97\* 105 = 10185 см2 |

При выполнении этой работы я провела несколько интересных наблюдений за жизнью рыжих лесных муравьёв. Было удивительно то, что муравьи живут в нашей берёзовой роще, которая испытывает сильную рекреационную нагрузку, следовательно, этот вид устойчив к воздействию антропогенных факторов.

Причём все муравейники находятся достаточно близко от стихийно проложенной тропы, по которой ходит много людей. Муравьи могут жить фактически рядом с нами и приносить свою неоценимую помощь зелёным насаждениям. (Приложение 3)

*Наблюдение №1.* *Из какого материала построен муравейник?* В районе исследования было обнаружено 6 муравейников. Основным материалом для строительства являются кусочки почвы (песчинки, гумус, и т. д.), также в строительстве использовались сосновая хвоя, веточки и соломинки и в меньшей степени – сухие листья, кусочки коры, травинки. Лишь изредка попадались почки растений, чешуйки сосновых шишек, комочки смолы сосны.

*Вывод:* муравьи используют для строительства купола все, что могут найти в месте обитания, но предпочитают хвоинки, песчинки, кусочки почвы. (Приложение 4)

*Наблюдение №2. Определение по внешнему виду муравейника его степени жизненности*. По степени жизненности муравейники делятся на: новорождённые, растущие, средневозрастные, зрелые, стареющие и умирающие. Муравейники в районе исследования оказались по степени жизненности такими: (Приложение 2)

* Муравейник № 1 – зрелый,
* Муравейник № 2 – умирающий,
* Муравейник № 3 – растущий,
* Муравейник № 4 – растущий.
* Муравейник № 5 – новорождённый,
* Муравейник № 6 – зрелый.

*Наблюдение № 3. Измерение температуры внутри муравейника.* Чтобы как можно меньше тревожить муравьёв, я проводила измерение температуры только в одном муравейнике. Вот какие результаты у меня получились. (Приложение 3)

Температура внутри муравейника летом и осенью поддерживается почти постоянная, примерно около 27о С. Эта температура благоприятна для жизни муравьёв и роста, и развития их личинок.

*Вывод:* Температура в муравейнике не зависит от температуры окружающего воздуха и практически не изменяется. Значит, в муравейнике хорошо развита система вентиляции. (Приложение 3)

*Наблюдение № 4. Суточная активность муравьёв*

Для выявления суточной активности муравьёв были проведены наблюдения за их перемещением от муравейника и к муравейнику. Просыпаются муравьи рано, около 6 ч утра. Они начинают «работать», выполнять свои обязанности, которые определены им в зависимости от строения и возраста. Пик суточной активности муравьев приходится на полуденное время в ясные дни, когда лес прогревается.

Наибольшая их активность наблюдалась в солнечные тёплые дни с 9.00 до 15.00. В это время больше муравьёв движется от муравейника. В муравейник больше движение ближе к вечеру с 16.00 до 18. 00.

В пасмурные и прохладные дни активность рыжих лесных муравьёв уменьшается, как и всех насекомых.

*Вывод:* Суточная активность муравьев зависит от температуры воздуха и времени суток.

*Наблюдение № 5. Как* *осуществляется движение муравьёв?* Движение муравьёв очень интересное. Оказывается, они движутся не как попало, кто куда захочет. Это только на первый взгляд муравьи движутся в разные стороны, хаотично. На самом деле их движение происходит по специальным тропам, своеобразным «дорогам».

У муравьёв есть определённые правила «дорожного движения». Если муравьи двигаются от гнезда, то по правой стороне, а если к гнезду, то по левой. Такое движение наблюдается, если оно не очень интенсивное. Если большое число муравьёв выходят на дороги, то наступает некоторая путаница. Однако, насекомые стараются придерживаться правил своего «дорожного движения».

*Вывод:* движение муравьёв не хаотичное, а подчиняется правилам. Они движутся по специальным «дорогам».

*Наблюдений № 6. Определение типов муравьиных тропинок («дорог»).*

В ходе наблюдений было обнаружено, что у муравьёв есть кормовые и обменные тропы. Кормовые дороги бывают двух типов.

1. Короткие и узкие. Они ведут к деревьям, на которых муравьи собирают падь и разводят колонии тлей для получения углеводной пищи.

2. Длинные дороги, могут проходить через разные преграды. Это дороги для передвижения охотников, добытчиков белковой пищи. По ним фуражиры несут в гнездо свою добычу: гусениц, жуков, червей и т. д.

Определить кто свой, а кто чужой муравьям помогают феромоны, особые химические пахучие вещества. Я обнаружила только одну обменную тропу между муравейниками № 4 и № 5. Т. к. пятый муравейник был маленький, новорождённый и находился всего в 30 см от родительского. Между муравейниками было интенсивное движение по обменной тропе.

*Вывод:* у муравьёв есть кормовые тропы, по которым они несут пищу в муравейник и обменные тропы. По ним налажено движение муравьёв из одного муравейника в другой. Как правило, это родственные муравьиные семьи.

*Наблюдение № 7*. *Определение скорости роста муравейника.* Из обнаруженных муравейников только два оказались растущими. Я решила проверить, как быстро растут муравейники? Для этого приготовила деревянные палочки длинной 50 см, сделала на них отметку и воткнула в муравейники № 3 и № 4 по 4 палочки по разным сторонам (север, юг, запад, восток). Измерения проводила один раз в две недели. (Приложение 5)

Каждые две недели размер муравейника увеличивался примерно на 1 см. В конце сентября строительство замедлилось, т. е. прирост составлял всего 2 – 3 мм в две недели и к началу октября прекратился. Видимо муравьи уже готовились к зиме, и им было не до строительства.

*Вывод:* рост купола муравейника возможен только в тёплое время года, при уменьшении длины светового дня и при похолодании осенью, строительство муравейника прекращается. Это происходит из-за того, что активность муравьёв зависит от температуры окружающей среды.

*Наблюдение 8. Чем питаются муравьи?* Для того чтобы узнать, чем питаются муравьи пришлось отбирать у фуражиров их добычу в течение 15 минут. Это наблюдение я проводила в хорошую солнечную погоду, когда муравьи очень активны. Оказалось, что за 15 минут муравьи принесли в своё гнездо 1 жука, 1 бабочку, 7 гусениц, 2 куколки, 2 паука, 1 муху.

Наблюдение проводилось около зрелого муравейника. Все обнаруженные мной зрелые муравейники среднего размера. Определение насекомых, которые являлись добычей муравьёв, не производилось, т. к. это в полевых условиях затруднительно.

Все «трофеи» муравьёв были возвращены в муравейник. Если в лесу значительно возрастёт численность насекомых-вредителей, то они и будут главной добычей муравьёв, т. к. попадаться будут чаще других насекомых. Возможно, именно муравьи не дают возможности вредителям размножаться в огромных количествах, ограничивая рост их численности.

*Вывод:* муравьи уничтожают большое количество насекомых, т.к. насекомые составляют значительную часть рациона рыжих лесных муравьёв. Кроме этого муравьи питаются падью (сладкие выделения тлей) и семенами растений.

*Наблюдение № 9. Что происходит в муравейнике, если его потревожить*? Я взяла большую палку и поднесла её к куполу муравейника. К ней сразу же бросились несколько муравьёв. Было видно, что они встревожены, стали набрасываться на палку, брызгать на неё муравьиной кислотой из брюшка.

Через несколько секунд из входов в гнездо стали появляться другие муравьи, очень агрессивно настроенные. Началась как бы цепная реакция, всё больше муравьёв выходило из гнезда. Стоило мне убрать палку, как через 2 – 3 минуты муравьи успокоились и занялись своими обычными делами. Их агрессия пропала.

В литературе [4] я прочитала, что муравьи выстреливают из брюшка смесью муравьиной кислоты и углеводорода ундекана. Муравьиная кислота – это яд, которым они защищаются и убивают добычу. Но одновременно она действует как феромон, возбуждая других муравьёв.

Ундекан выполняет только сигнальную функцию, он вызывает у муравьёв агрессивное состояние. Феромоны тревоги – летучие вещества, и, если прекратить тревожить муравьёв, возбуждение спустя несколько минут исчезает. Это явление я наблюдала.

*Вывод:* муравьи активно защищают свой муравейник от любого посягательства. Для этого у них есть муравьиная кислота, с помощью которой они производят химическое нападение на противника и челюсти для физической борьбы. Слаженная работа в команде позволяет им отстоять своё жилище.

*Наблюдение № 10. Травяной покров около муравейника.* Я заметила, что вокруг муравейников находится густой травяной покров, проективное покрытие примерно 75% - 90%. На расстоянии нескольких метров от муравейников травяной покров значительно отличается по высоте и густоте, он ниже, а проективное покрытие примерно 50% – 60%. К тому же в этом смешанном лесу сильное уплотнение почвы, много тропинок, трава в некоторых местах вытоптана.

Думаю, такое отличие связано с тем, что почва вокруг муравейников более плодородная и рыхлая, следовательно, деятельность муравьёв способствует улучшению качества и структуры почвы, что благоприятно сказывается на растениях.

*Вывод:* муравьи повышают плодородие почвы, способствуют росту и хорошем развитию растений.

Выполняя работу, я провела несколько простых экспериментов, чтобы лучше узнать маленьких тружеников.

*Эксперимент № 1. Вкусовые предпочтения муравьёв*. Я решила проверить, какие из продуктов питания выберут муравьи из предложенных. Для этого я положила к основанию их гнезда кусочки яблока, груши, печенья, шоколадной конфеты, огурца, помидора, хлеба белого, изюм, щепотку сахара и соли.

Оказалось, что муравьи большие сластёны. Сахар, изюм, конфета и печенье исчезли примерно через 1 час, через 2 часа исчезли груша, хлеб и яблоко, а вот соль, огурец и помидор остались нетронутыми.

*Вывод:* муравьи предпочитают сладкие продукты, наверное, потому что они являются хорошим источником энергии.

*Эксперимент № 2. Смена слоёв в муравейнике*. Для эксперимента я выбрала зрелый муравейник среднего размера. Раствором зелёнки покрасила немного строительного материала. Через неделю все окрашенные части исчезли, муравейник приобрёл свою первоначальную окраску.

Каково же было моё удивление, когда через месяц я увидела на этом муравейнике окрашенные зелёные частицы. Сомнений быть не могло, муравьи переворачивают свой муравейник, перетряхивают жилище сверху донизу, вентилируя его и просушивая строительный материал, трудятся, так сказать, не покладая своих лапок.

*Вывод:* муравейник – не статичное, а подвижное сооружение. Слои перемещаются для того, чтобы поддерживать определённую влажность, проветривать муравейник, просушивать его после дождей, не давать размножаться плесневым грибам, создавать комфортные условия для проживания муравьиной семьи.

*Эксперимент № 3. Ориентация муравьёв с помощью феромонов*. Около муравейника я положила лист бумаги, прямо на тропе, ведущей от муравейника. Муравьи сначала были в замешательстве, но быстро сориентировались и стали бегать по листу. Через некоторое время, примерно 40 минут я развернула лист на 180о и что же, муравьи останавливались перед листом бумаги и не знали, куда идти дальше.

Однако, самые «сообразительные» члены семьи догадались обойти лист и двигаться дальше. Через 2 часа и движение по листу было восстановлено.

*Вывод:* у муравьев существует химический язык общения при помощи феромонов. Если на тропе вдруг исчезают знакомые запахи, то муравьи метят тропу заново, или прокладывают её в другом месте, обходя препятствие или преодолевая его.

*Эксперимент № 4. Муравьи умеют работать в команде, они на самом деле общественные насекомые*. Я нашла майского жука с повреждённым крылом и положила его недалеко от муравейника, на расстоянии 30 см, на тропе, которая вела от гнезда. Стала наблюдать.

Муравьи почти сразу обнаружили добычу и засуетились вокруг. Жук был большой для маленьких муравьёв. Однако, они, как бы «посовещавшись», дружно взялись за работу. Прибежала подмога из гнезда, и большое число членов семьи смогли дотащить жука до муравейника. Через некоторое время добыча исчезла с поверхности гнезда. Дальнейшая судьба жука мне неизвестна.

*Вывод:* муравьи – высокоорганизованные общественные насекомые и могут слаженно работать в команде.

Муравейники находятся в населённом пункте, в берёзовой роще, которая испытывает сильное влияние антропогенных факторов и большую рекреационную нагрузку.

Однако, муравьи живут практически рядом с нами и выполняют свою работу – защищают рощу от вредителей. Несмотря на то, что в роще много следов «деятельности» людей, на гнёздах нет повреждений, они целые, следовательно, жители города знают о пользе этих насекомых и обходят муравейники стороной.

В научной литературе [2] приводится такой факт, что для защиты леса от вредителей достаточно 4 – 5 муравейников на 1 га леса, ещё лучше, если муравейников будет 7 – 8 на 1 га.

Следовательно, исследуемое место в нашей берёзовой роще надёжно защищено от различных вредителей. Тот вред, который приносят муравьи, разводя тлю и добывая себе, таким образом, углеводную пищу, считается незначительным, по сравнению с их пользой. У муравьёв высокая способность к регенерации своей семьи.

Рыжие лесные муравьи считаются одним из самых высокоорганизованных видов в мире муравьёв. Известны случаи, когда их семьи оставались на одном месте свыше 100 лет, тогда как рабочий муравей живёт около года (максимум – 4 года), а самка – 10 лет (максимум – 18 лет).

Почему же тогда в лесах нет такого большого количества муравейников рыжих лесных муравьёв, почему они не вытеснили другие виды муравьёв? Оказывается, для них есть лимитирующие экологические факторы, которые ограничивают рост их численности: во-первых – климатический фактор и характер растительности.

Они могут жить в не слишком густых хвойных и смешанных лесах. Во-вторых – муравьи нуждаются для выкармливания личинок в белковой пище, т. е. в семенах растений и в насекомых. Поэтому определённая территория может прокормить только определённое число муравьиных семей.

У рыжих лесных муравьёв есть охраняемые территории, в пределах которых не допускаются особи других семей или близких видов. Размеры территорий зависят от количества пищи на них. [4]

**Выводы**

1. Жизнь муравьёв сложна, подчинена определённым законам. Рыжие лесные муравьи – высокоорганизованные общественные насекомые. В муравейнике огромное число жителей, но каждый член семьи знает своё рабочее место и выполняет возложенные на него обязанности. Наверное, поэтому муравьиная семья – это устойчивый живой организм.
2. На исследуемом участке, площадью примерно 2500 м2, было обнаружено 6 муравейников. Этого количества достаточно для защиты этого участка берёзовой рощи от вредителей.
3. Рекреационная нагрузка на исследуемую территорию значительна, влияние антропогенных факторов ярко выражено, т. к. берёзовая роща является местом отдыха горожан и находится в густонаселённом микрорайоне Красный Камень.

В этой экосистеме сильное уплотнение и вытаптывание почвы. Я считаю, что это одна из причин гибели муравейника № 2, он умирающий. В то же время обнаружены новорождённый (№ 5) и растущий (№ 3) муравейники. Следовательно, рыжие лесные муравьи, несмотря на неблагоприятные условия среды обитания расселяются на данной территории. Муравейники № 1, № 4, № 6 – зрелые жизнеспособные, угрозы для их существования нет.

1. Рыжие лесные муравьи играют важную роль в исследуемой экосистеме.

* Они уничтожают листогрызущих вредителей хвойных и лиственных растений.
* Они повышают плодородие почвы, обогащают ёе питательными веществами в доступной для растений форме. Вокруг муравейников густой травяной покров, проективное покрытие примерно 75% - 90 %.
* Они распространяют семена лесных растений.
* Они способствуют увеличению численности насекомоядных птиц.

1. На исследуемом участке достаточная плотность муравьиных семей, что способствует улучшению экологического состояния данной экосистемы, несмотря на сильное влияние антропогенных факторов и большую рекреационную нагрузку.
2. В ходе выполнения работы, с помощью наблюдений и экспериментов была изучена жизнь рыжих лесных муравьёв, выявлен их рацион питания и вкусовые предпочтения, обнаружены тропы, по которым происходит передвижение, роль феромонов в общении особей между собой, подтверждена их способность работать в команде, доказана высокая организация этих общественных насекомых.
3. Для того чтобы сохранить рыжих лесных муравьёв в нашей любимой берёзовой роще, надо как можно больше информировать жителей, рассказывать им о пользе этих маленьких обитателей природы.

Юные экологи ЦРТДЮ выпустили листовки с призывом не тревожить, беречь и охранять муравейники берёзовой рощи и распространили их среди населения микрорайона.

Только от нас, жителей города, зависит жизнь и благополучие рыжих лесных муравьёв, а в какой-то степени и жизнь берёзовой рощи – любимого места отдыха горожан.

**Заключение**

Рыжие лесные муравьи - эффективные защитники лесных насаждений от вредителей. Они высокоорганизованные общественные насекомые, каждый член муравьиной семьи выполняет свою роль, от этого зависит существование и функционирование муравейника.

Работа имеет практическое значение. В результате проведённых наблюдений и экспериментов сделан вывод о том, что вид рыжий лесной муравей обитает в берёзовой роще давно, он способствует поддержанию её хорошего экологического состояния.

Существованию этого вида угрожают люди, которые в большом количестве посещают рощу. Поэтому важно просвещать их, рассказывать о пользе, которую приносят муравьи, о необходимости их охраны.

Можно продолжить работу над этой темой и провести другие наблюдения и эксперименты, изучая рыжих лесных муравьёв. Например, изучить реакцию муравьёв на лакмусовую бумагу, изучить внегнездовую жизнь этих насекомых, можно попробовать расселить муравьёв для увеличения их численности в экосистеме рощи и улучшения её экологического состояния.

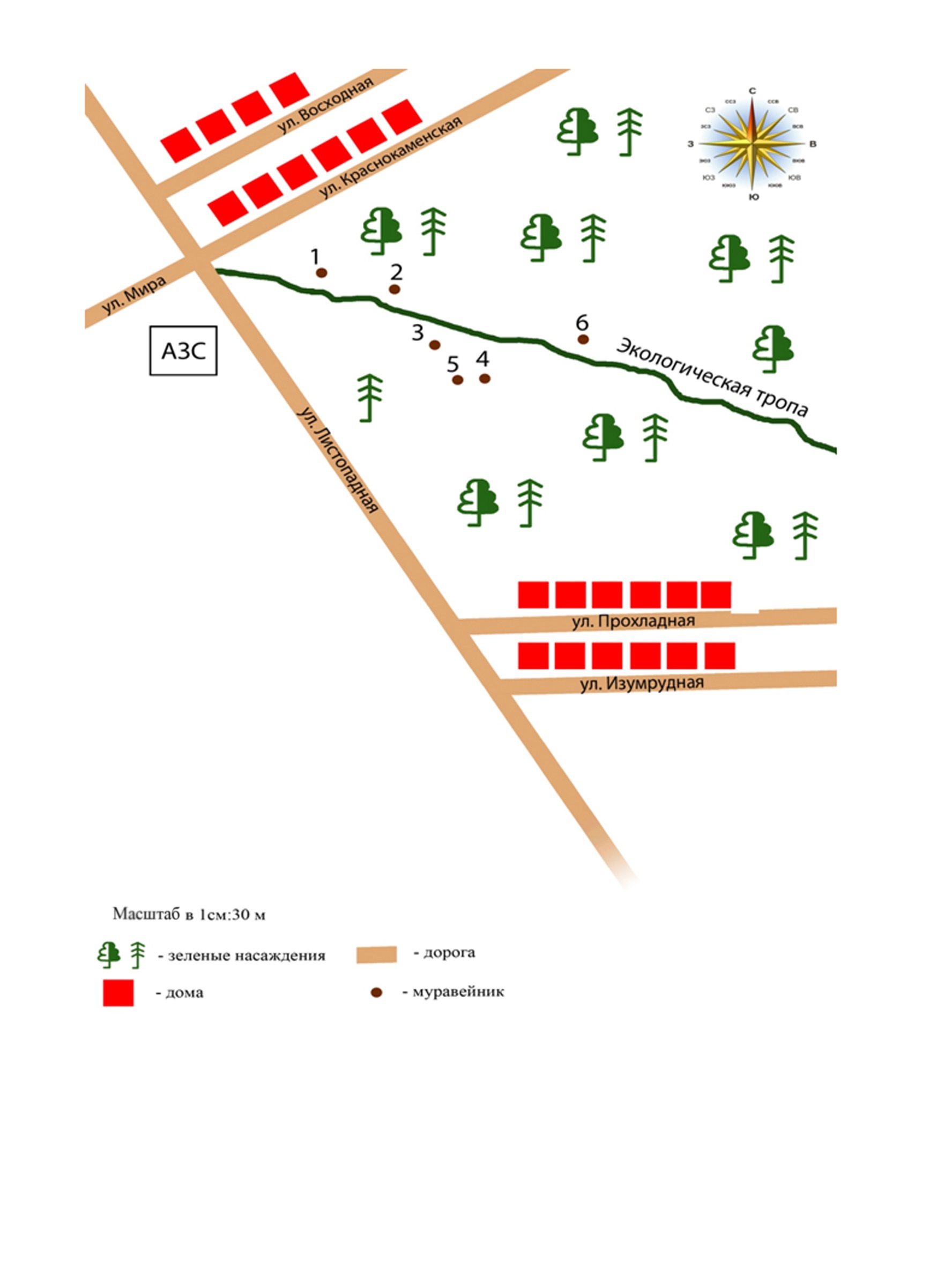
**Список литературы**

1. Балаян, В. М., Короткий, Р. М. Химический язык насекомых. [Текст] / В. М. Балаян, Р. М. Короткий М.: Агропромиздат. 2007. – 140 с.
2. Дунаев, Е. А. Муравьи Подмосковья: Методика экологических исследований. [Текст] / Е. А. Дунаев М.: Московская СЮН, 2-изд. 2009. – 96 с.
3. Дунаев, Е. А., Боголюбов, А. С. Методы сбора и учётов численности насекомых. Методическое пособие [Текст] / Е. А. Дунаев, А. С. Боголюбов М.: Экосистема. 2006. – 25 с.
4. Жизнь животных. Т 3: Членистоногие под ред. Гилярова, М. С. [Текст] / М. С. Гиляров М.: Просвещение. 1984. – 357-359 с.
5. Рыжие лесные муравьи [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://ru.wikipedia>.
6. Клуб любителей муравьёв [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.antclub.org/>
7. Рыжий лесной муравей: польза, вред, размножение [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://parazitdoma-ru.turbopages.org/parazitdoma.ru/s/drugie-parazity/ryzhiy-lesnoy-muravey>
8. Мир животных и растений: муравей лесной рыжий. [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://zooclub.org.ua/pereponchatokrylye/1399-muravey-lesnoy-ryzhiy.html>
9. Описание и образ жизни рыжих лесных муравьёв [Электронный ресурс] - режим доступа: https://zelenplaneta.ru/muravi/opisanie-i-obraz-zhizni-ryzhih-lesnyh-muravev.html

Приложение 1

Карта - схема расположения муравейников в районе экологической тропы

(Микрорайон Красный камень г. Киселёвска)



Приложение 3

Таблица 3. Местонахождение муравейников

|  |  |
| --- | --- |
| № муравейника | Местонахождение муравейника |
| 1 | Находится почти рядом с оживлённой дорогой, на солнечном месте среди берёз в 30 см от тропы. |
| 2 | Находится в тени под сосной на участке с сильным уплотнением почвы. |
| 3 | Находится на солнечном месте, среди берёз, около большого пня от старой берёзы. |
| 4 | Находится в полутени около зарослей шиповника. Рядом растёт большая сосна. |
| 5 | Муравейник родственный муравейнику № 4, находится в тех же условиях, в 30 см от №4 |
| 6 | Находится на солнце, на полянке, окружённой берёзами и соснами и зарослями малины. |

Таблица 4. Температура внутри муравейника.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Дата измерения | Температура  (Лето) в градусах по Цельсию | Дата измерения | Температура (Осень) в градусах по Цельсию |
| 1 | 10. 06. 2019 | 26,5 | 3. 09. 2019 | 26, 6 |
| 2 | 18. 06. 2019 | 27 | 17. 09. 2019 | 27 |
| 3 | 24. 06. 2019 | 26 | 30. 09. 2019 | 26, 8 |
| 4 | 4. 07. 2019 | 26, 6 | 7. 10. 2019 | 26, 2 |
| 5 | 15. 07. 2019 | 25, 6 |  |  |
| 6 | 29. 07. 2019 | 26, 6 |  |  |
| 7 | 6. 08. 2019 | 26, 8 |  |  |
| 8 | 14. 08. 2019 | 27 |  |  |
| 9 | 27. 08. 2019 | 26, 5 |  |  |

Приложение 4

Таблица 5. Материал, из которого построен купол муравейника

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Состав строительного материала | Встречаемость | % от общего количества |
| 1. | Сосновая хвоя | Очень часто | 20 |
| 2. | Песчинки | Очень часто | 28 |
| 3. | Почва | Очень часто | 10 |
| 4. | Гумус | Очень часто | 12 |
| 5. | Веточки | Часто | 7 |
| 6. | Соломинки | Часто | 6 |
| 7. | Сухие листья | Редко | 4 |
| 8. | Кусочки коры | Редко | 5 |
| 9. | Травинки | Редко | 3 |
| 10. | Почки растений | Очень редко | 2 |
| 11. | Чешуйки сосновых шишек | Очень редко | 2 |
| 12. | Кусочки сосновой смолы | Очень редко | 1 |

Приложение 5

Таблица 6. Рост муравейников

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № муравейника | Дата измерений | | | | | | | | |
| Высота купола (см) |
| 10.06 | 24.06 | 8.07. | 22.07. | 5.08 | 20.08 | 4.09. | 18.09. | 2.10 |
| № 1 | 60 | 61 | 62 | 63,5 | 64,5 | 65,5 | 66 | 66,5 | 66,5 |
| № 2 | 40 | 40 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 |
| № 3 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 47 |
| № 4 | 78 | 79 | 80 | 80,5 | 81,5 | 82,5 | 83,5 | 84 | 84 |
| № 5 | 30 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 |
| № 6 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 74 |