Московская школа на Юго-Западе № 1543

Эффективность ловушек Мёрике в зависимости от отдушки детергента

Работу выполнили:
А. Ерохина, 9 «Б»
М. Малышева, 9 «Б»

Научный руководитель:
П.Н. Петров

Москва
2020

Введение

Насекомые – класс беспозвоночных животных. Их описано более 1 млн видов (Zhang, 2013). Для их сбора давно используют разные ловушки (Голуб и др., 2012). В 1951 году немецкий ученый Мёрике изобрел ловушку, которая представляла собой емкость (тарелку/чашку), наполненную мыльным раствором, чтобы изучать восприятия цвета насекомыми (Голуб и др., 2012).

Впервые ловушку использовал сам Мёрике, в честь которого она и названа. С помощью нее он собирал тлей (Aphidoidea). Помимо мыльного раствора, тарелки можно наполнять и этиловым спиртом. Нет однозначного мнения, какой цвет более привлекателен для насекомых. Исследования показывают, что наиболее эффективный цвет для ловли перепончатокрылых является синий (Joshi et al., 2015). В следующих научных работах количество пойманных насекомых заметно ниже в тарелках белого цвета, чем в других (Голуб и др., 2012). Другие исследовательские работы показывают, что для пчелиных более привлекательным является белый цвет (Banaszak et al., 1994).

Следующие исследования показывают различия в сборах Hymenoptera при использовании тарелочек разного цвета. В результате установлено, что в белых тарелочках одного вида пчел больше, чем в желтых. Следовательно, разный цвет способствует сборам разных видов (Gollan et al., 2011).

В 2016 году в Московской области проводилась работа учениками школы 1543 (Панова и др., 2016). Они сравнивали эффективности влияния цвета тарелочек на число и состав пойманных в них насекомых. Для записи собранных материалов использовались специальные бланки (Рис.22.). В ходе исследования выяснилось, что в белые ловушки было поймано больше экземпляров из отрядов Diptera и Hymenoptera, но в сумме больше насекомых было поймано в тарелочки желтого цвета (Diptera, Dermoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Mecoptera и Coleoptera).

Аналогичная работа проводилась в следующем году (Кременчугская и др., 2017). Исследование было тоже в Московской области. В этой работе были похожие результат. Желтые ловушки снова оказались эффективнее. В ходе этого исследования удалось поймать представителей следующих отрядов: Diptera, Hymenoptera,

Кроме насекомых в ловушки Мёрике попадаются и другие членистоногие – Araneae (пауки), Isopoda (равноногие), как показывают работы наших предшественников. Таксономический состав пойманных членистоногих зависит не только от цвета тарелок, но и от места установки ловушек. Например, большее разнообразие насекомых удалось собрать в тропиках, а

на пустынной местности различий между уловами в тарелках с разным детергентом не было (Wilson et al., 2008).

В других работах (Фадеева и др., 2018) ловушки расставляли как на земле, так и на деревьях. Чаще всего в тарелочки попадались отряды Diptera и Hymenoptera, но иногда встречались Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Odonata, Orthoptera. В большом количестве попадались насекомые из отряда Diptera, около 77,88% выборки. Проводившие работу в Нижне-Свирском заповедники в 2018 году сравнивали насекомых, пойманных в тарелках с разным моющим средством. Они должны были выявить зависимость попадания членистоногих от отдушки детергента. Но в ходе работы не было выявлено значимой разницы между количеством насекомых в ловушках с разными детергентами.

В работе прошлого года (Измоденова и др., 2019) которая проводилась тоже в Нижне-Свирском заповеднике, были более разнообразные сборы: Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Psocoptera, Dermaptera, Neuroptera, Orthoptera, Ephemeroptera и Blattodea. В большинстве попадались отряды Hemiptera и Diptera, их число довольно сопоставимо, хотя отряд Hemiptera попадался все равно чаще. В этой работе была выявлена статистически значимая разница в количестве пойманных членистоногих, так что можно предположить, что наличие запаха все же играет роль для насекомых.

Все исследования наших предшественников были проведены либо в Московской области, либо в Ленинградской.

Цель нашей работы – изучить влияние отдушки детергента на эффективность ловушек Мёрике при сборе членистоногих.

Задачи:

1. Исследовать и сравнить таксономический состав насекомых, которые были собраны в Адлерском районе и Щёлковском районе с помощью ловушек Мёрике.
2. Выяснить, зависит ли среднее число попадающих в ловушку насекомых от наличия отдушки детергента.

Материалы и метод

Мы проводили два эксперимента в разных местах. Первый эксперимент (1) был проведен в Адлерском районе, парк «Южные культуры» (рис.1), Марией Малышевой, а второй (2) – в Московской области, в Щёлковском районе (рис.1.), и был проведен Анастасией Ерохиной.

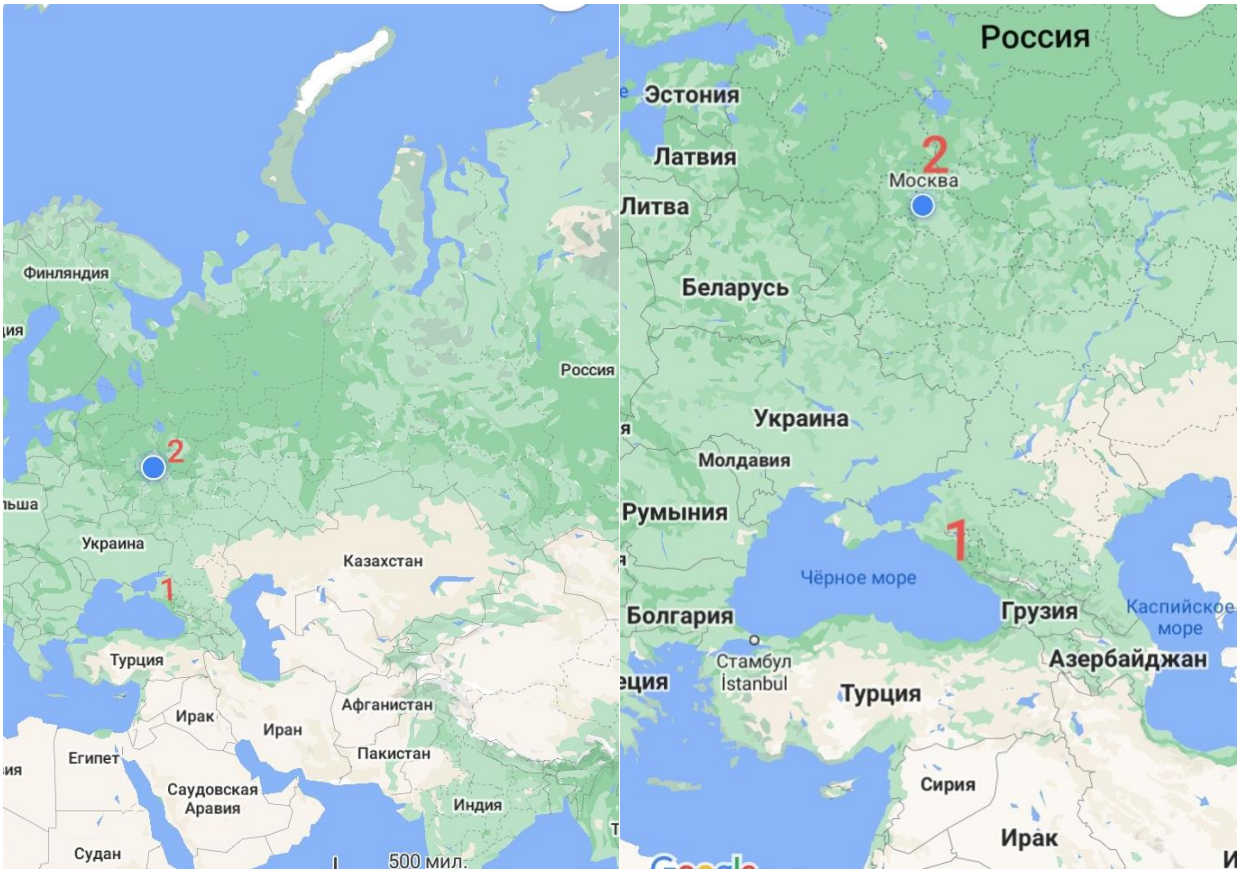

Рис. 1. Места установки ловушек в Адлерском районе, около парка «Южные культуры» и в Щёлковском районе (справа в увеличенном масштабе): 1 – первый эксперимент (Сочи), 2 – второй эксперимент (Московская область). *Изображения из приложения «Google Карты»*

Первый эксперимент

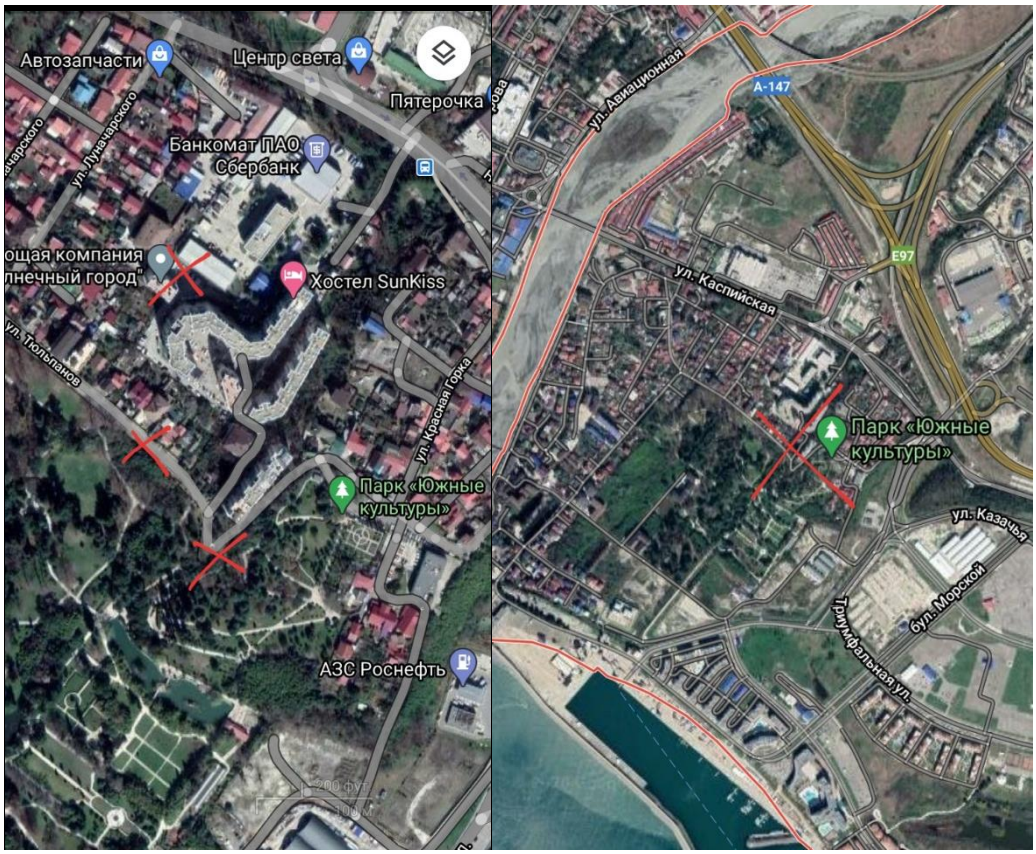

Рис. 2. *Места установки ловушек в Адлерском районе (слева в увеличенном масштабе). Изображения из приложения «Google Карты»*

В качестве ловушек использовали пластиковые тарелки белого цвета диаметром 150 мм, высотой 55 мм.

В тарелки заливали воду с растворенным в ней моющим средством. Ловушки Мёрике с отдушкой ставили четыре раза 1, 10, 17, 20 августа2020 г (указаны на рис.2). В тарелки заливали воду с растворенным в ней моющим средством. Для этого использовали моющие средство «Fairy» с ароматизатором «Яблоко» («Я»), который имел яркую салатовую окраску.

Тарелки ставили возле заборов и загораживали травой для неприметности.

Ловушки без отдушки были поставлены 17, 20 августа2020 г. рядом с «Я». Использовали «Fairy» без запаха.

Поставленные тарелки с разными моющими средствами находились на расстоянии около 50 см друг от друга.

Ловушки ставили в 18:00 и снимали через сутки. Пойманных членистоногих переносили в баночки с водкой (40% этанол) (рис.3.), используя пинцет.

Баночка для содержимого «Я» была помечена цветным скотчем. После насекомых раскладывали на ватные матрасики с этикеткой, где указано место, число, отряды (рис.4.). Пауки, мокрицы, гусеница остались в спирте, но были перенесены в маленькие пузырьки, на которых указано число членистоногих на крышке с названием отряда на зеленой этикетке. Пузырьки для насекомых из «Я» помечены зеленым маркером (рис. 5–7.)

Рис. 3. *Членистоногие в банке со спиртом, собранные около парка «Южные культуры», в Адлерском районе в тарелочках без ароматизатора*

Рис. 4. *Насекомые на матрасике, за все время сбора в Адлерском районе, около парка «Южные культуры» (верхние 2 ряда – «Я», нижний – детергент без ароматизатора)*

Рис. 5. *Пауки в пузырьке со спиртом, собранные в Адлерском районе, около парка «Южные культуры», в тарелочках с ароматизатором*

Рис. 6. *Пузырьки с этикетками, где подписаны отряды членистоногих*

Рис. 7. *Пузырьки с указанным на них числом собранных членистоногих (ложногусеница мокрицы, пауки из ловушек с «Я», пауки)*

Второй эксперимент

Рис. 8. *Место установки ловушек в Щёлковском районе (справа в увеличенном масштабе). Изображения из приложения «Google Карты»*

Рис. 9. *Ловушки Мёрике, установленные парами (в одной детергент с отдушкой в другой без) в Щёлковском районе*

Ловушками являлись пластиковые белые тарелки глубиной 20 мм и диаметром 13 см. Тарелочки Мёрике ставили с 27 августа по 28 августа 2020 г. (указаны на рис. 8). Ловушки были поставлены парами на поляне с востока на запад. Между парами расстояние составляло 1 м, между тарелками в паре 5 см (рис. 9).

Для создания раствора брали две бутылки, которые наполняли 2 литрами воды и шприцем добавляли по 5 мл детергента. Для этого эксперимента использовали моющее средство «Fairy» без отдушки — «Pure&Clean» («Ч»), бесцветная жидкость, и с отдушкой – Ромашка («Р»), желтоватого оттенка. Получившийся раствор отмеряли стаканчиком по 80 мл и разливали по тарелочкам. Готовые ловушки с разными растворами ставили в шахматном порядке. Например, в первой паре тарелка с «Р» стояла ближе к северу, а в следующей наоборот. Во время эксперимента фиксировали погодные условия и температуру

Ловушки ставили на сутки с 12:00. Содержимое каждой тарелочки сливалось в отдельный пронумерованный контейнер (рис. 10.). После членистоногие были разложены на матрасики (8 × 15 см), на которых помечен детергент, куда попалось животное и номер контейнера (рис. 11.).

Рис. 10. *Контейнеры, в которые помещали членистоногих из каждой ловушки по отдельности*

Рис.11. *Матрасики с членистоногими, где помечено, какой был детергент и номер тарелки*

После высушивания всех членистоногих на матрасиках, мы определяли их до отряда и размерный класс. Для этого мы использовали самодельную карточку-линейку, сделанную нашими предшественниками. Размерные классы разделяют членистоногих по величине на следующие группы: I размерный класс – от 0 до 1 мм, II размерный класс – от 1мм до 5мм, III класс – от 5мм до 10 мм, IV класс – от 10 мм до 20 мм и V класс – от 20 мм и более. Полученные данные заносили в заранее подготовленные бланки, где указана дата, место и другие параметры (см. приложение, рис. 19.).

Результаты

Данные о членистоногих, пойманных во время проведения первого и второго экспериментов, приведены в табл. 1. Среднее количество членистоногих в одной ловушке, пойманных в Адлере, оказалось больше среднего количества, пойманного в Щёлковском районе.
Таксономический состав первого и второго экспериментов также немного отличается (табл. 2). Во втором эксперименте не были обнаружены насекомые из отряда Lepidoptera, когда как в первом эксперименте представители этого отряда оказались в ловушках и с отдушкой «Я», и с «Ч». Но в Щёлковском районе, в отличие от Адлерского района, были пойманы насекомые из отрядов Orthoptera и Collembola. Отряд Collembola в нашей работе условно считаем именно этим таксономическим рангом.

Результаты первого эксперимента

Небольшую разницу в количестве членистоногих, пойманных в ловушки с «Я» и «Ч» можно увидеть на круговой диаграмме первого эксперимента (рис. 12, левая диаграмма).
В целом разницы большой незаметно, но всё же преобладает число членистоногих, пойманных в ловушки с «Яблоком».
Суммарные данные по всем членистоногим приведены на рис. 13. На нём можно увидеть разницу, например, медиан. Медиана на схеме для первого эксперимента больше медианы на схеме для второго эксперимента. Скорее всего, это вызвано разностью в количествах поставленных ловушек в двух экспериментах, которые мы здесь сравниваем (В первом эксперименте 3 ловушки, во втором – 20 ловушек).

Результаты второго эксперимента

Соотношение количества членистоногих, пойманных в ловушки с «Р» и «Ч», приведены в диаграмме второго эксперимента (рис. 12, правая диаграмма). Как и в первом эксперименте, есть небольшая разница в числе членистоногих, пойманных в ловушки с детергентами с отдушкой и без. Большее число принадлежит ловушкам с «Ромашкой».
Сравнение данных о суммарном количестве членистоногих в ловушках с отдушкой и без отражено на рисунке 13.

Соотношения количества экземпляров того или иного отряда/класса можно увидеть на круговой диаграмме (рис. 16). Исходя из этой схемы, можно сказать, что в ловушки попадались преимущественно насекомые из отрядов Collembola и Diptera. Наименьшим числом представителей выделяются отряды Isopoda и Orthoptera.

Данные о среднем количестве членистоногих из этих отрядов приведены в табл.2.

Значимых различий между средним числом членистоногих, пойманных в ловушки с отдушкой и без отдушки, не выявлено (тест Вилкоксона для сопряженных данных: $p = 0.94$). На рис. 22 приведено сравнение данных о численности членистоногих, пойманных в ловушки с отдушкой и без. По этому рисунку также можно визуально сравнить средние числа членистоногих.

Соотношение числа членистоногих разных размерных классов, пойманных в ловушки с отдушкой «Ромашка» и соотношение числа членистоногих разных размерных классов, пойманных в ловушки с отдушкой «Чистота» представлены на рис. 17 и 18, соответственно. По рисунку 17 видно, что в «Ромашку» попадались в основном членистоногие из I размерного класса, как и в «Чистоте». Так же и в «Ромашке», и в «Чистоте» примерно одинаковое соотношение долей членистоногих первого и второго размерных классов.

Соотношения числа членистоногих разных размерных классов из отряда Diptera, Hemiptera и Hymenoptera можно увидеть на рисунках 19, 20 и 21, опять же, соответственно. Проанализировав эти рисунки, отметим, что среди насекомых из отряда Diptera наибольшее количество занимают представители первого размерного класса, когда как у Hemiptera и Hymenoptera его занимает число насекомых второго размерного класса.

Таблица 1. Сравнение среднего числа и стандартного отклонения числа членистоногих, пойманных в Адлерском и Щёлковском районах

	Адлерский район			Щёлковский район		
	В одной ловушке	Отдельно в одной ловушке с «Я» (2 шт.)	Отдельно в одной ловушке с «Ч» (4 шт.)	В одной ловушке	Ловушка с «Р»	Ловушка с «Ч»
Среднее число членистоногих ± стандартное отклонение	21. 8 ± 8.3	16.8 ± 3	32.0 ± 2.8	13.9 ± 5.8	14.1 ± 6.8	13.7 ± 5.0

Таблица 2. Наличие разных отрядов в зависимости от отдушки детергента и места сбора.

Членистоногие	**Адлер**		**Московская область**	
	Тип детергента			
	Детергент с яблоком	Детергент без ароматизатора	Детергент с ромашкой	Детергент без ароматизатора
Класс Insecta (sensu lato)				
1. Collembola			+	+
2. Orthoptera			+	+
3. Hemiptera	+	+	+	+
4. Coleoptera			+	+
5. Hymenoptera	+	+	+	+
6. Lepidoptera	+	+		
7. Diptera	+	+	+	+
Класс Malacostraca				
8. Isopoda		+	+	
Класс Arachnida				
9. Araneae	+	+	+	+

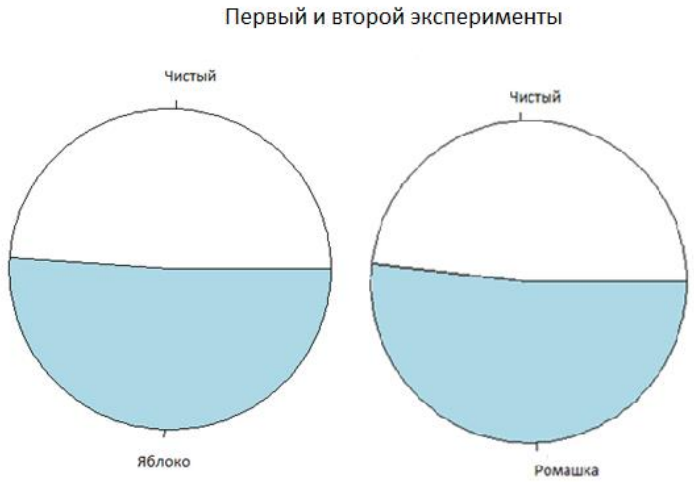

Рис. 12. *Соотношение суммарной численности всех членистоногих, пойманных в ловушки с запахом и без, в первом и втором экспериментах*

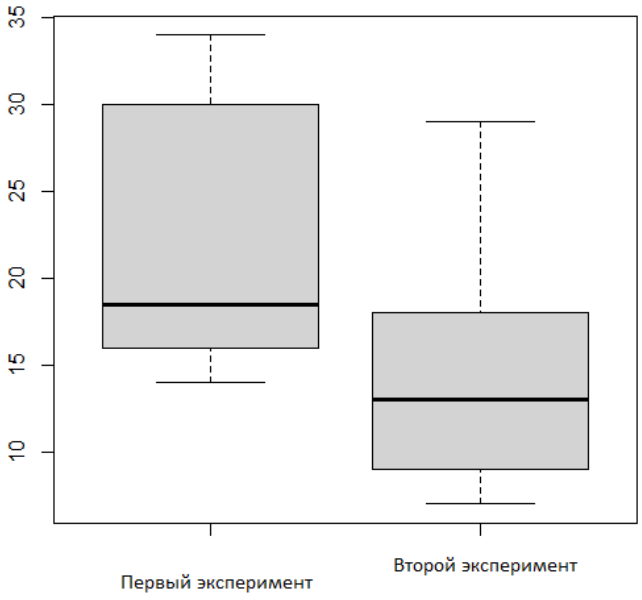

Рис. 13. *Данные по суммарному числу всех членистоногих, пойманных в одну ловушку в Адлере и Щёлковском районе, в сравнении (жирная черта – медиана, края схемы – верхний и нижний квартили, выступы – минимум и максимум количества данных)*

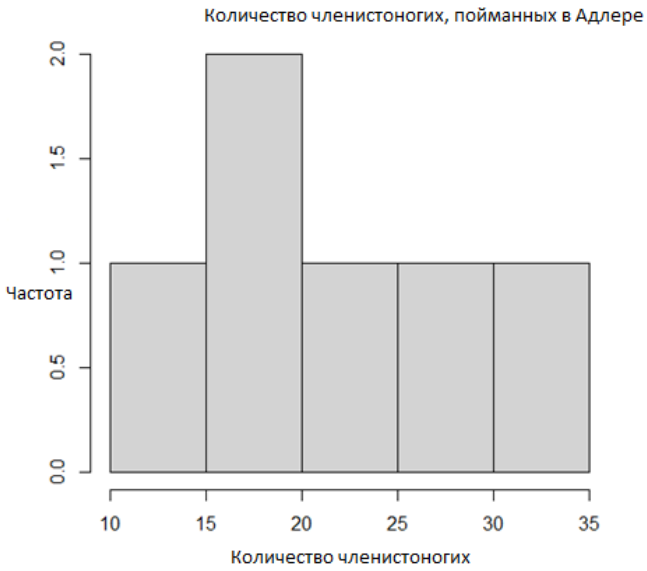

Рис. 14. *Число насекомых, пойманных в Адлерском районе во всех ловушках*

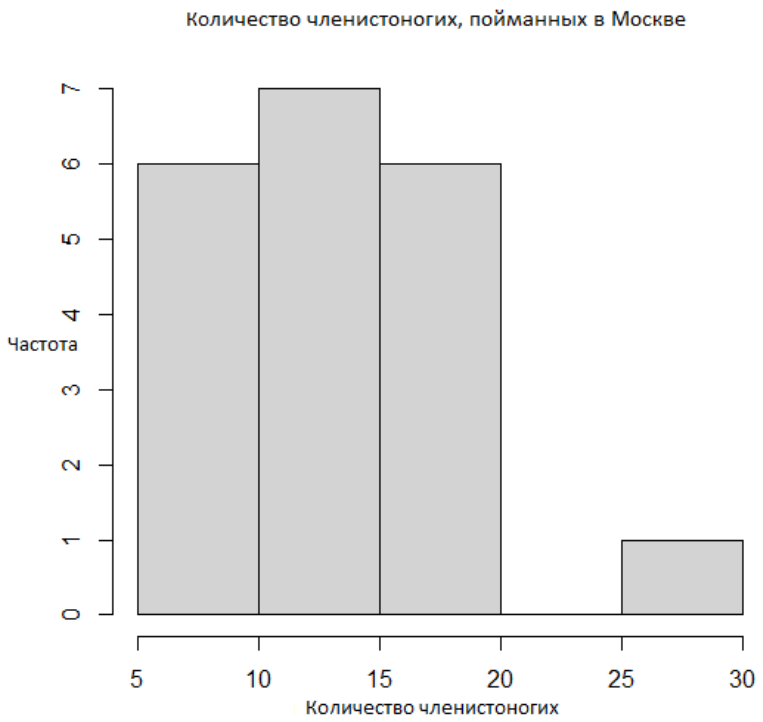

Рис. 15. *Число членистоногих, пойманных в Щёлковском районе во всех ловушках*

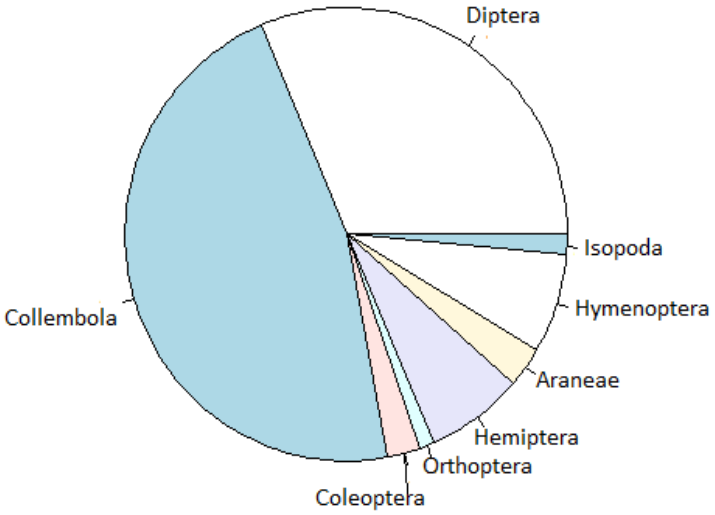

Рис. 16. *Соотношение данных по числу экземпляров каждого отряда или класса членистоногих, пойманных в Щёлковском районе*

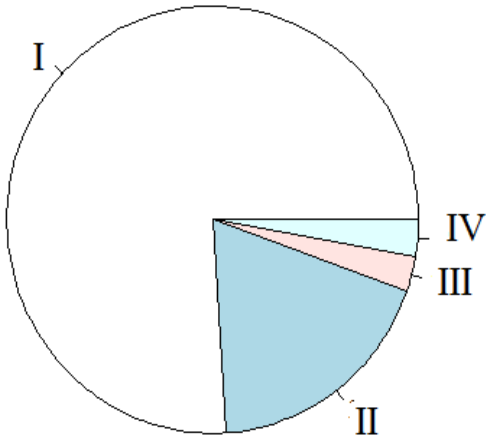

Рис. 17. *Соотношение числа членистоногих разных размерных классов, пойманных в ловушки с отдушкой «Ромашка» (второй эксперимент)*

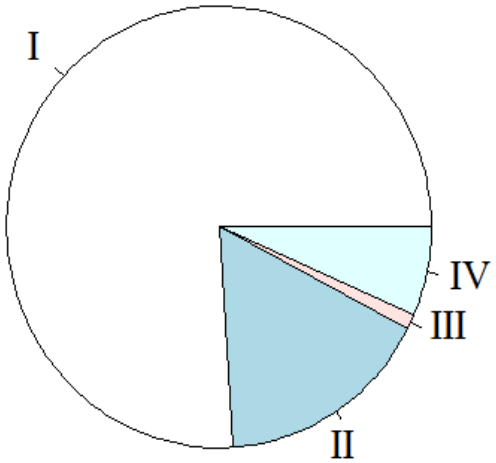

Рис. 18. *Соотношения числа членистоногих разных размерных классов, пойманных в ловушки с отдушкой «Чистота» (второй эксперимент)*

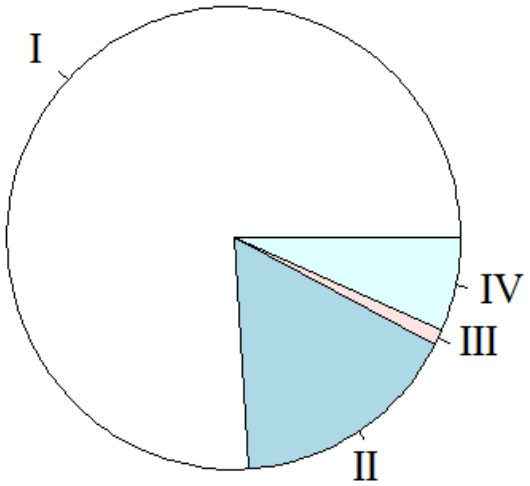

Рис. 19. *Соотношения числа членистоногих разных размерных классов из отряда Diptera (второй эксперимент)*

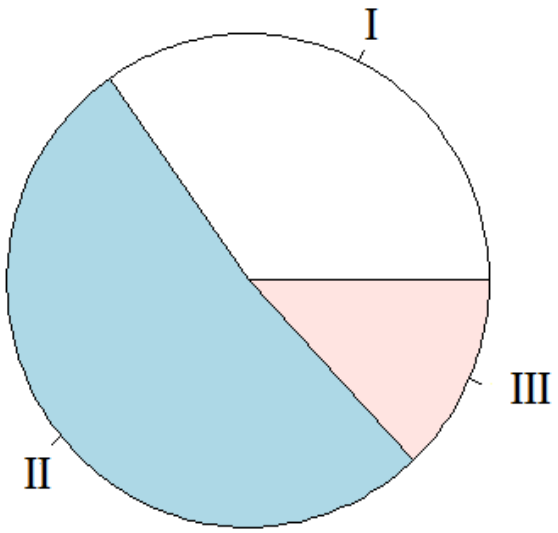

Рис. 20. *Соотношения числа членистоногих разных размерных классов из отряда Hemiptera (второй эксперимент)*

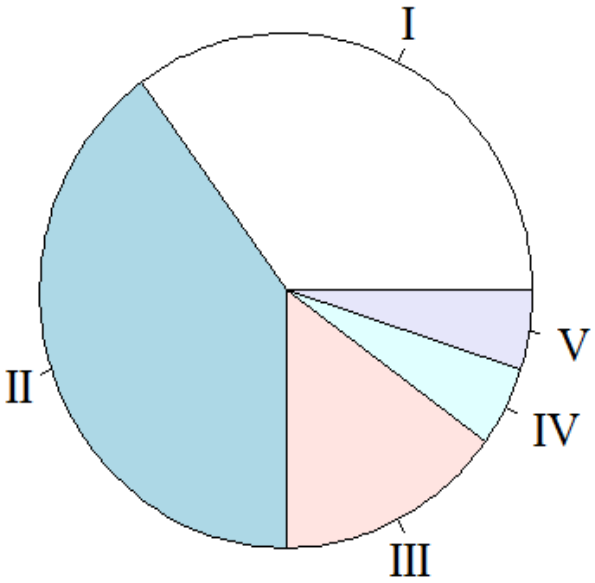

Рис. 21. *Соотношения числа членистоногих разных размерных классов из отряда Hymenoptera (второй эксперимент)*

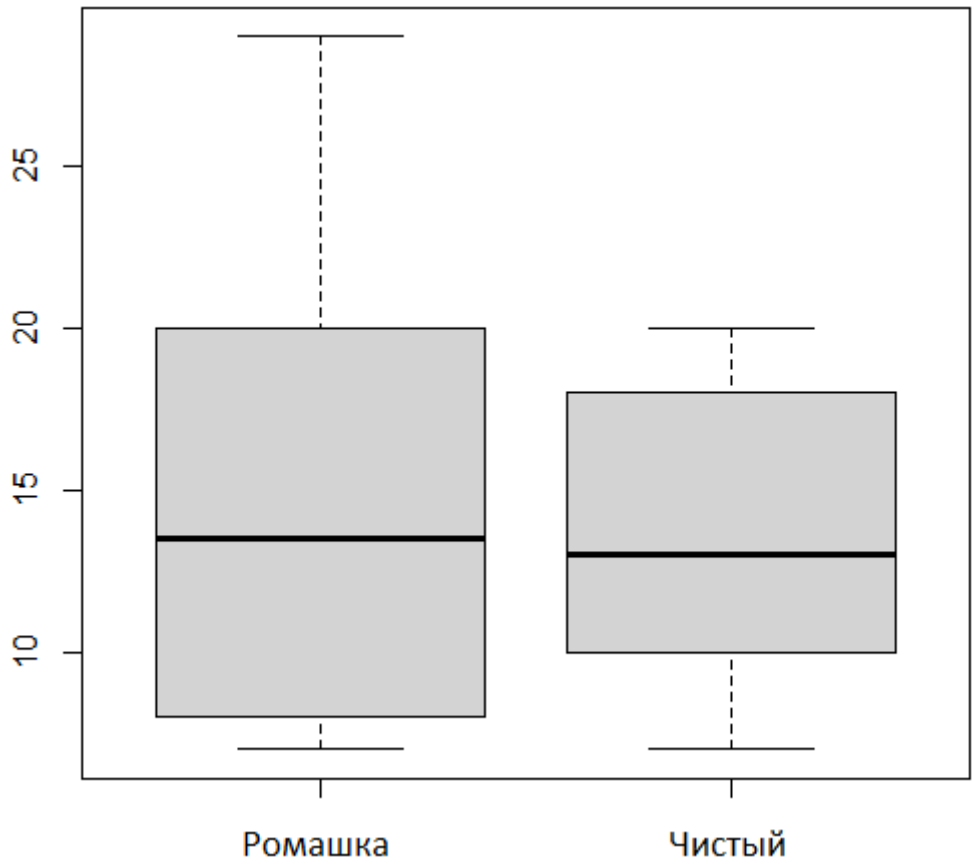

Рис. 22. *Данные по суммарному числу членистоногих, пойманных в ловушки с «Р»(слева) и с «Ч»(справа), для второго эксперимента*

Табл. 3. *Данные о среднем количестве членистоногих из разных отрядов, пойманных в ловушки с «Р» и с «Ч» во втором эксперименте*

Отряд	Среднее количество ± стандартное отклонение	
	Ловушки с «Ромашка»	Ловушки с «Чистый»
Collembola	7.4 ± 5.3	7.5 ± 2.9
Orthoptera	1	1.0
Hemiptera	2.0 ± 1	2.0 ± 0.8
Coleoptera	1.5 ± 0.7	1.3 ± 0.6
Hymenoptera	2.0 ± 1.3	2.7 ± 1.2
Diptera	4.7 ± 3.6	5.0 ± 1.9
Araneae	1	1.7 ± 0.6
Isopoda	1	

Обсуждение

По таблице 2 мы можем увидеть, что самое высокое разнообразие таксономического состава выявляется в Московской области в детергенте с запахом «Р», на втором месте стоит опять же Щелковский район, но с «Ч» детергентом. Различиями в таксономическом составе являются отряд Lepidoptera, которого не было во втором эксперименте, но он оказался в первом. Исходя из этих результатов, можно отметить первое отличие экспериментов, которое обуславливается, возможно, тем, что данное местообитание в Щёлковском районе богаче.

По рис. 16 мы видим, что в Московской области помимо отряда Diptera, который в большинстве встречается в обоих экспериментах, есть отряд Collembola. Он составляет около 1/3 всех сборов Щелковского района.

Второе отличие двух работ, которое бросается в глаза – это размерный класс животных. Для измерения наших материалов мы использовали линейку, которую изготовили наши предшественники. Членистоногие, которые были пойманы в Сочи, в среднем, имеют больший размер, чем материалы, собранные в Московской области. Скорее всего, это связано с тем, что климат в Сочи теплее, следовательно, крупных насекомых больше, т.к. им легче двигаться.

Как и у работы прошлого года (Измоденова и др., 2019), нами так и не была выявлена зависимость между числом собранных насекомых и отдушкой детергента. Для выяснения существования этой зависимости мы провели тест Вилкоксона, который не подтвердил её наличия. Конечно, мы не можем утверждать, что её вовсе нет. Для более надежных выводов нужно ставить больше экспериментов с большим количеством ловушек. Также можно определить всех насекомых не до отряда, а, например, до семейства или вида. Легче это работу не сделает. Но зато можно будет выявить зависимости от отдушек у конкретных семейств и видов.

Выводы

1. В Щелковском районе большое разнообразие отрядов членистоногих по сравнению с Адлерским. В обоих экспериментах попадались отряды Araneae, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Isopoda. В отличие от Сочи, в Московской области также были членистоногие отрядов Cleoptera, Orthoptera, Hemiptera, Collembola. Также только в Адлере попадался отряд Lepidoptera.
2. Значимых различий числа пойманных членистоногих в зависимости от отдушки детергента не выявлено, хотя в Адлерском районе отряд Isopoda попадался только в ловушку без ароматизатора в большом количестве, но мы не можем точно утверждать из-за малого объема выборки.
3. Было выявлено, что в Щелковском районе в большинстве попадаются отряды Collembola и Diptera, а в Адлерском – Isopoda и Hymenoptera.

Благодарности

Мы признательны Т.В. Ерохиной, С.Н. Ерохину и О.Г. Малышевой за помощь в приобретении оборудования и в проведении экспериментов. Мы благодарим нашего научного руководителя П.Н. Петрова за помощь в выполнении этой работы.

Список литературы

Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А., 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 339 с.

Горностаев Г.Н., 1999. Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России. М.: Логос. 176 с.

Измоденова М., Коновалова А., Останкова Я., Снежко Г., 2020. Эффективность ловушек Мерике в Нижне-Свирском заповеднике в зависимости от отдушки детергента. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bioclass.ru/files/konf20/plates.pdf (дата обращения: 01.02.2020)

Кременчугская Ю., Елькина Ю., Пхакадзе Д., 2017.Сравнение эффективности желтых и белых ловушек Мерике для членистоногих в Московской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bioclass.ru/files/konf18/plates_m.pdf (дата обращения: 17 и 20 января 2018 года)

Панова Т., Соколов М. 2016. Сравнение эффективности желтых и белых пластиковых тарелок как ловушек для насекомых. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bioclass.ru/files/konf17/sokolov.pdf (дата обращения: 16 и 23 января 2017 года)

Фадеева А., Воскобойник Д., К*отельникова А.,* 2019. Эффективность ловушек Мерике в Нижне-Свирском заповеднике в зависимости от отдушки детергента. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kgbase.ru/?p=144 (дата обращения: 26.01.2019)

Banaszak J., Cierzniak T., Szymanski R., 1994. Influence of colour of Moericke traps on numbers and Diversity of collected bees (Apoidea, Hymenoptera) // Acta Universitatis Lodziensis Folia Zoologiga. V. 2. P. 29–35.

Gollan G.R., Ashcroft M.B., Batley M., 2011. Comparison of yellow and white pan traps in surveys of bee fauna in New South Wales, Australia (Hymenoptera: Apoidae: Anthophila) // Australian Journal of Entomology. V. 50. P. 174–178.

Zhang Z-Q, 2013. Phylum Arthropoda [Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness] // Zootaxa. V. 3703. P. 17.

Приложение

ЛОВУШКИ МЁРИКЕ (белые тарелочки, Московская область-2020) **Бланк**

№ бланка: 1 Сборщики: Ерохина Анастасия

Место сбора: Шёлковский р-н, д. Гребнево Тип детергента (Ромашка/Чистый): Ромашка

Дата и время установки ловушек: 27.08.2020, 12:00

Дата и время снятия ловушек: 28.08.2020, 12:00

Погода в течение суток измерения (показания метеостанции и термометра), °C, °C, гПа, %

	27-08-2020 12:00	28-08-2020 12:00
t, мет.		
t, терм.		
Давл.		
Отн.вл.		

№ лов.	Отр.	Число экз. каждого размерного класса				
		I	II	III	IV	V
1	Araneae	1		1		
	COleoptera	1				
	Diptera	1				
	Collembola	14	1			
2	Isopoda				1	
	Hemiptera					
	Collembola	7				
3						
4						
5						

№ лов.	Отр.	Число экз. каждого размерного класса				
		I	II	III	IV	V
6						
7						
8						
9						
10						

Рис. 22. *Образец бланка с внесенными материалами сборов, которые распределены по размерным классам и отрядам*