Московская школа на Юго-Западе № 1543

Сравнение эффективности ловушек Мёрике и Барбера

Выполнили учащиеся 9-го «Б» класса:
У. Ушакова
А. Стрижкова
Ф. Гасанова
Научный руководитель:
к. б. н. П. Н. Петров

Москва
2023

Введение

Членистоногие — самый богатый видами тип животных. Эта группа включает в себя около 1.3 миллионов различных видов (Zhang, 2013), что составляет 2/3 от всех известных видов животных на Земле. При этом подавляющее большинство из них (около 80 %) — насекомые. Именно эту группу можно назвать самой процветающей в мире, ведь ежедневно исследователи в среднем описывают около 20 новых для науки видов.

Несмотря на сравнительно небольшие размеры большинства представителей данного типа, они играют важную роль в жизни людей. Изучение членистоногих конкретных видов, размеров, окрестностей, природных зон и возможных климатических предпочтений дает нам общую картину об их разнообразии. Это же, в свою очередь, помогает выявлению особо опасных паразитов или переносчиков заболеваний и дальнейшему принятию мер против них, например, разработке вакцины против конкретного вируса, переносимого определенным видом, или лекарства от него. В случае с растениями выявление приносящих вред насекомых в дальнейшем может облегчить их выращивание. Такие цели преследовали в своей работе Авинент и соавторы (Avinent et al., 1991), сравнивая различные способы поимки тлей — переносчиков оспы сливы.

Для сбора членистоногих и дальнейших их исследований используют множество различных ловушек. Одним из самых распространенных ее типов является ловушка Мёрике. Впервые она была описана (рис. 1) немецким ученым Фолькером Мёрике в 1951 году (Moericke, 1951). Изучая цветовое восприятие насекомых (в частности, персиковой тли) и проведя с ними несколько экспериментов, он установил, что именно окраска пластиковых чашек (зеленая или желтая), используемых им в качестве ловушек, наиболее важна для восприятия насекомыми их за цветы. Заполнив чашки фиксирующей жидкостью, ученый расставил их немного выше растений, а Голуб с соавт. (Голуб и др., 2012) описали впоследствии строение и способ использования этих и других ловушек. Эти ловушки неоднократно использовались для исследований. Например, восприятие различными видами насекомых их цветов и месторасположения изучали в своих работах на пчелах и тлях соответственно (Banaszak et al., 1994; Wilkaniec et al. 2012). Авинент и его соавторы (Avinent et al., 1991) упомянутые выше, сравнивали эффективность желтых и зеленых ловушек Мёрике и лесковых ловушек для переносящей вирус тли в абрикосовых садах.

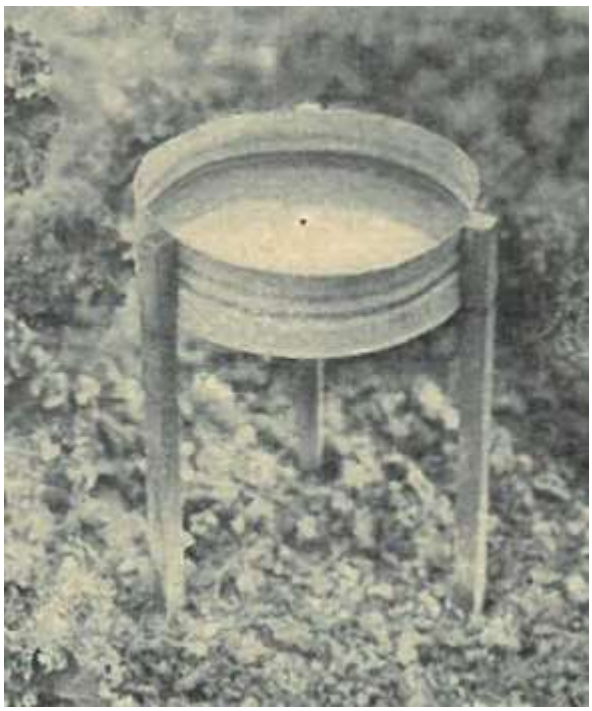
Рис. 1. Ловушка, использованная Мёрике в своих опытах (Рисунок из работы Мёрике).

Помимо ловушки Мёрике, существуют и так называемая ловушка Малеза. Впервые она была предложена для энтомологических исследований в 1930-х годах шведским энтомологом Рене Малезом, в честь которого и была названа. Состоит она из трех скрепленных между собой стенок и приподнятого верхнего края, к передней части которого приделывается ловчий стакан с этиловым спиртом. Именно его ориентация к свету способствует поимки преимущественно хорошо летающих насекомых с положительным фототаксисом. Вилканец и его соавторы (Wilkaniec et al., 2012) уже упомянутые в предыдущем абзаце, сравнивали эффективность ловушек Мёрике и Малеза для тли, обитающей в деревьях и кустарниках городской зеленой территории.

Еще один нередко используемый тип ловушек — ловушки Барбера. Они представляют собой стеклянные цилиндры (Barber, 1931) или стаканы, помещенные в почву, и рассчитаны на случайное попадание туда насекомых, в основном ползающих по земле или слаболетающих.

Как мы видим, сравнение различных типов и цветов ловушек является наиболее распространенной темой для работ с ними, ведь знания о предпочтениях конкретных видов способны в разы облегчить их последующее изучение в разных областях науки, возможно, даже открытия новых, незамеченных ранее. Таким сравнением занимались и многие наши предшественники — ученики нашей школы № 1543. Заренкова и Климанова (Заренкова и др., 2017), Панова и Соколов (Панова и др., 2016) сравнивали эффективность белых и желтых ловушек Мёрике, а Фадеева с соавт. (Фадеева и др., 2018), Измоденова с соавт., (Измоденова и др., 2019), а потом и Ерохина с соавт. (Ерохина и др., 2020) сравнивали эффективность ловушек Мёрике в зависимости от отдушки детергента. Фадеева с соавт. и Ерохина с соавт. не выявили значимой разницы между двумя разными отдушками, а Измоденова с соавторами выявили, что насекомые предпочитают наличие отдушки ее отсутствию.

В результате нашего эксперимента мы, предположительно, получим, что в ловушки Мёрике попадается в среднем больше членистоногих, чем в ловушки

Барбера. Также, возможно, в тарелочки будут попадаться более крупные членистоногие, чем в стаканчики.

Цель: в своей работе мы собираемся сравнить эффективность желтых ловушек Мёрике и Барбера.

Задачи:

1. Изучить таксономический состав пойманных в ловушки членистоногих, определив всех до отряда, а некоторых и до семейства.
2. Сравнить количество представителей разных отрядов, попавшихся в два типа ловушек.
3. Сравнить размеры членистоногих, попавшихся в ловушки.
4. Сравнить уловистость ловушек в зависимости от площади.

Материалы и методы

Материалы собирали в Ярославской области, Некоузском районе, в округе стационара «Сунога» (2 км Ю пос. Борок) Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН.

Ловушки использовали двух типов: ловушки Мёрике – «тарелочки» внешним диаметром 16,5 см, внутренним диаметром 12,5 см и глубиной 2,5 см марки «Actuel» (рис. 2) и ловушки Барбера – «стаканчики» (эти названия используются в работе как синонимы) верхним диаметром 7 см, диаметром дна 4 см, глубиной 9 см и объемом 200 мл марки «Actuel» (рис. 2). Воду для поимки насекомых набирали из артезианской скважины на территории стационара. Добавляли моющее средство «Fairy» из расчета 5 мл средства на 5 л воды. В каждую ловушку наливали по 80 мл раствора.

Рис. 2. Использованные в качестве ловушек Мёрике и Барбера тарелочки и стаканчики марки «Actuel» одинакового желтого цвета.

Эксперимент проводили с 29.06.2023 по 02.07.2023. В первый день, 29.06.2023, около 13:00, было установлено и залито пять пар ловушек (начиная с пятой и заканчивая девятой включительно) линией с юга на север, отступив 34 м от края фундамента крыльца энтомологической лаборатории. Ловушки ставились парами, в шахматном порядке (пятая пара тарелочкой на запад), между парами откладывали 1 м, а между тарелочкой и стаканчиком в каждой паре 5 см (рис. 3). На второй день, 30.06.2023, к уже имеющимся пяти парам по тому же принципу было установлено еще 6 пар ловушек к северу и 4 пары к югу. То есть расстояние от первой (самой южной пары ловушек) до края фундамента крыльца составило 30 м, а от 4 пары до старого фундамента, находящегося западнее, 5,5 м (рис. 4).

Рис. 3. Расстановка ловушек Мёрике и Барбера на лугу парами (слева) и одна такая пара (справа).

30.06.2023, в промежуток времени от 13:00 до 13:15, старые ловушки (с пятой по девятую пару) собрали, а затем залили все 15 пар. 01.07.2023, в тот же промежуток времени, собрали содержимое 15 пар ловушек и залили 6 пар (с пятой до десятой включительно). 02.07.2023, в 13:00, собрали ловушки и больше не ставили.

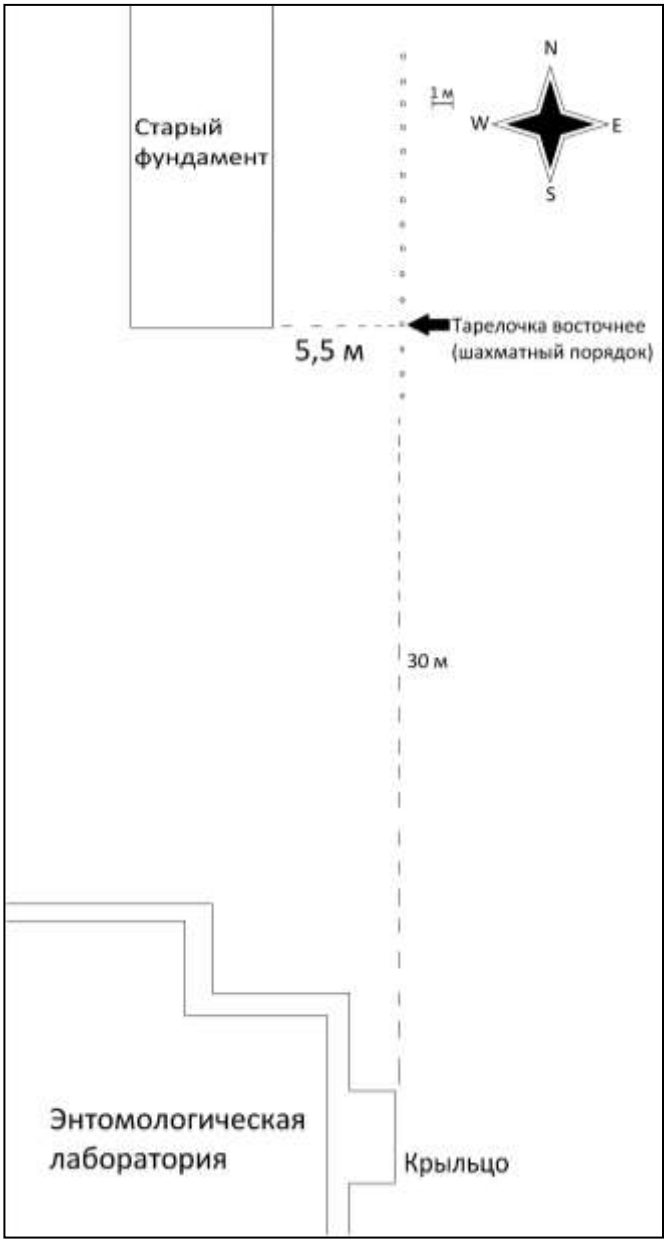

Рис.4. План местности и расположения наших ловушек относительно построек стационара. VI–VII 2023.

В партии с 30.06.2023 на 01.07.2023 была утеряна проба тарелочки из 2 пары, а в следующей партии (01.07.2023–02.07.2023) стаканчик из шестой пары кто-то вытащил из ямы. Эти ловушки при подсчете не учитывали.

Пробы раскладывали на заранее заготовленных ватных матрасиках (рис. 5). Всех, кого поймали, мы определяли до отряда, а некоторых, особо часто встречающихся, до семейства. Для статистики распределяли собранных насекомых на размерные классы (I – меньше 1 мм, II – 1–5 мм, III – 5–10 мм, IV – 10–20 мм, V – больше 20 мм) с помощью специальной мерной линейки (рис. 6) и записывали результаты в бланки. Так же делали наши предшественники (Заренкова, Климанова, 2018).

Рис. 5. Проба, разложенная на матрасике (слева из ловушек Мёрике, слева – из Барбера).

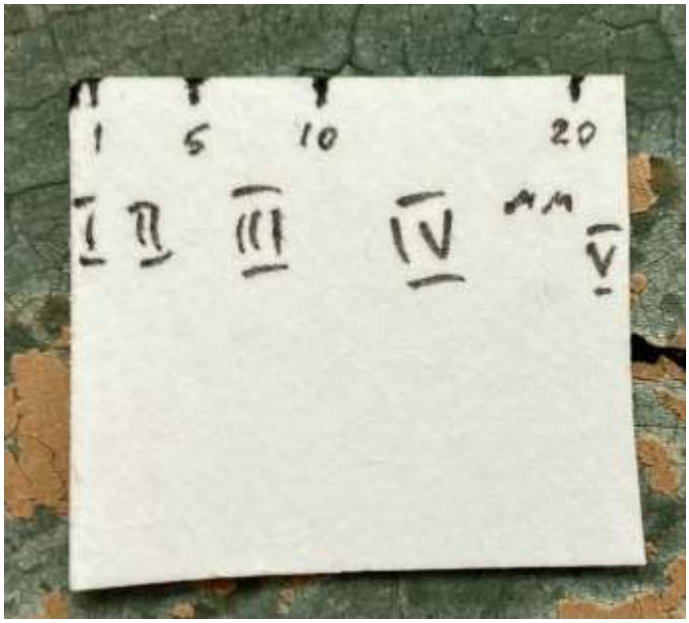

Рис. 6. Мерная линейка, использованная для определения размерного класса насекомых.

Результаты

Наш эксперимент проводился в случайных погодных условиях, отраженных ниже (табл. 1). До экспериментов и во время первых двух дней часто шли дожди. Третий день был более теплым и солнечным по сравнению с остальными. В течение эксперимента температура изменялась в пределах от +15 до +23 ˚С.

Таблица. 1. Температура воздуха и осадки в течение времени эксперимента

Дата	Время	Температура	Осадки
29.06.2023	13:00	+16 °С	Дождь
29.06.2023–30.06.2023	00:00	+15 °С	Без осадков
30.06.2023	13:00	+20 °С	Дождь
30.06.2023–01.07.2023	00:00	+15 °С	Дождь
01.07.2023	13:00	+21 °С	Облачно
01.07.2023–02.07.2023	00:00	+17 °С	Без осадков
02.07.2023	13:00	+23 °С	Солнечно

Наши эксперименты проводились на равнине, на заросшем лугу, вдоль которого часто ходят люди. На нашей площади, где стояли ловушки (15 м^2), мы изучили флору по ярусам: древесный, кустарниковый, травяно-кустарничковый и моховой ярусы.

На нашем участке древесный ярус не был выражен. Кустарниковый ярус занимал около 1 %. Размер нашей пробной площадки составлял 15 м^2. Кустарниковый ярус был выражен только одним видом: *Salix fragilis* высотой около 100 см, который в это время вегетировал.

Травяно-кустарничковый ярус занимал около 100% площадки. Размер нашей пробной площадки составлял 15 м^2. Список растущих растений представлен в таблице (табл. 2).

Таблица. 2. Характеристика растений травяно-кустарничкового яруса.

Вид	Проективное покрытие (%)	Высота (см)	Фенофаза
Lupinus polyphyllus	Меньше 1	100	Плодоносит
Dactilys glomerata	5	100	Цветет
Trifolium repens	10	10	Цветет
Carex hirta	10	15	Плодоносит
Poa pratense	1	80	Цветет
Festuca pratense	Меньше 1	90	Цветет
Campanula patula	Меньше 1	40	Цветет
Trifolium pratense	Меньше 1	20	Цветет
Veronica chamaedrys	Меньше 1	20	Плодоносит
Achillea milefolium	Меньше 1	70	Цветет
Ranunculus repens	Меньше 1	20	Плодоносит
Knautia arvensis	Меньше 1	70	Цветет
Taraxacum officinale	1	20	Вегетирует
Agrostis tenuis	40	100	Цветет
Artemisia vulgaris	Меньше 1	40	Вегетирует
Prunella vulgaris	50	10	Цветет
Potentilla anserina	Меньше 1	10	Вегетирует
Calamagrostis epigeios	Меньше 1	90	Цветет
Carex leporine	Меньше 1	30	Цветет
Lysimachia	3	10	Цветет

nummularia			
Tanacetum vulgare	Меньше 1	40	Вегетирует
Plantago major	1	20	Вегетирует

Моховой ярус занимал меньше 1% проективного покрытия. Мощность – 0,1 см. Размер нашей пробной площадки составлял 15 м^2.

Мы проанализировали соотношение отрядов во всех ловушках (рис. 7), в ловушках Мёрике и Барбера (рис. 8). За все время исследования в ловушки больше всего попалось членистоногих из отряда Diptera (38 %), Hymenoptera (15 %) и Entomobryomorpha (14 %).

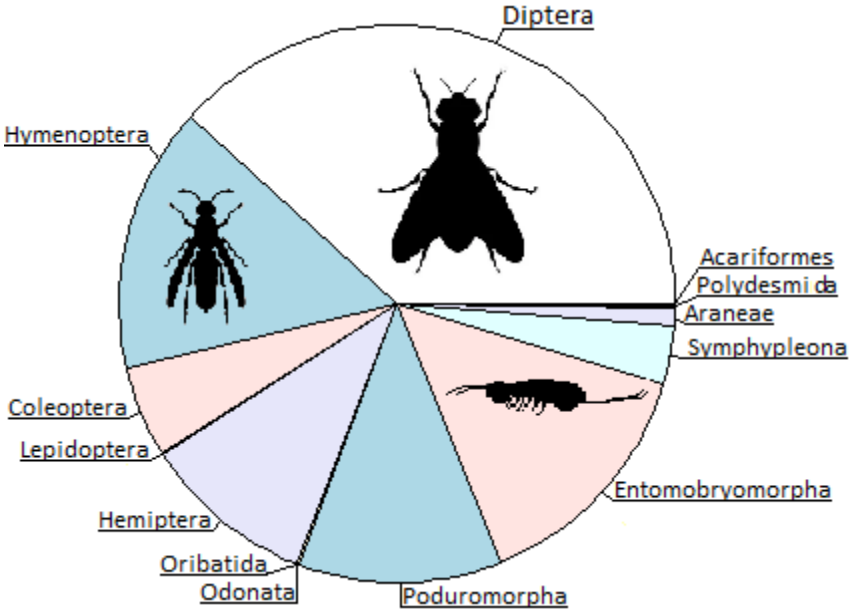

Рис. 7. Круговая диаграмма по отрядам по всем ловушкам.

Затем мы сравнили соотношение отрядов насекомых отдельно для ловушек Мерике и Барбера. В ловушках Мерике существенно преобладают насекомые отряда Diptera (44 %), второе место занимают представители отрядов Hymenoptera (14 %) и Entomobryomorpha (13 %). Еще немало членистоногих отрядов Hemiptera (11 %) и Poduromorpha (11 %). В ловушках Барбера отряд Diptera так же является лидирующим (25 %), а Hymenoptera (19 %) и Entomobryomorpha (17 %) все еще занимают вторую и третью позиции. Но представители отряда Coleoptera, в отличие от показаний в ловушках Мерике, занимают здесь более существенную долю (10 %), как и Araneae (в ловушках Мерике 0,3 %, а в Барбера 3 %).

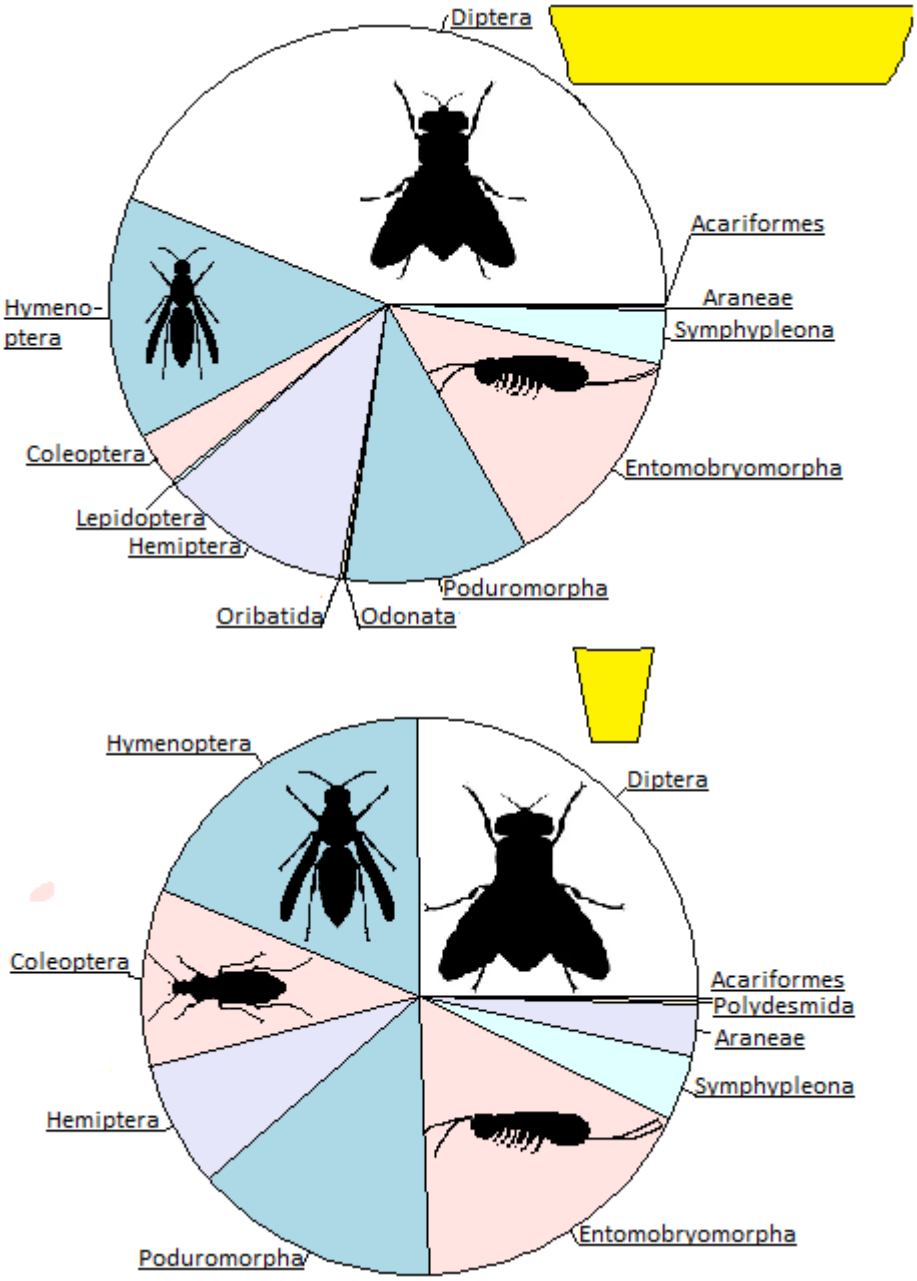

Рис. 8. Круговая диаграмма по отрядам по ловушкам Мёрике и Барбера соответственно.

Также в «ящиках с усами» по числу пойманных нами в ловушки членистоногих за все время эксперимента (рис. 9), за первый (рис. 10), второй (рис. 11) и третий (рис. 12) дни (29.06.23–30.06.2023, 30.06.2023–01.07.2023 и 01.07.2023–02.07.2023 соответственно) видно, что в первый день (рис. 10) в ловушки Мёрике попадалось сильно больше насекомых, чем в ловушки Барбера. Даже минимум тарелочек был больше максимума стаканчиков.

Во второй день разброс количеств членистоногих в Мёрике заметно увеличился в сравнении с первым днем. У Барбера таких сильных изменений не наблюдалось (рис. 11).

В третий день улов Мёрике почти такой же, как и во второй. А у ловушек Барбера заметно упали средние значения (рис. 12).

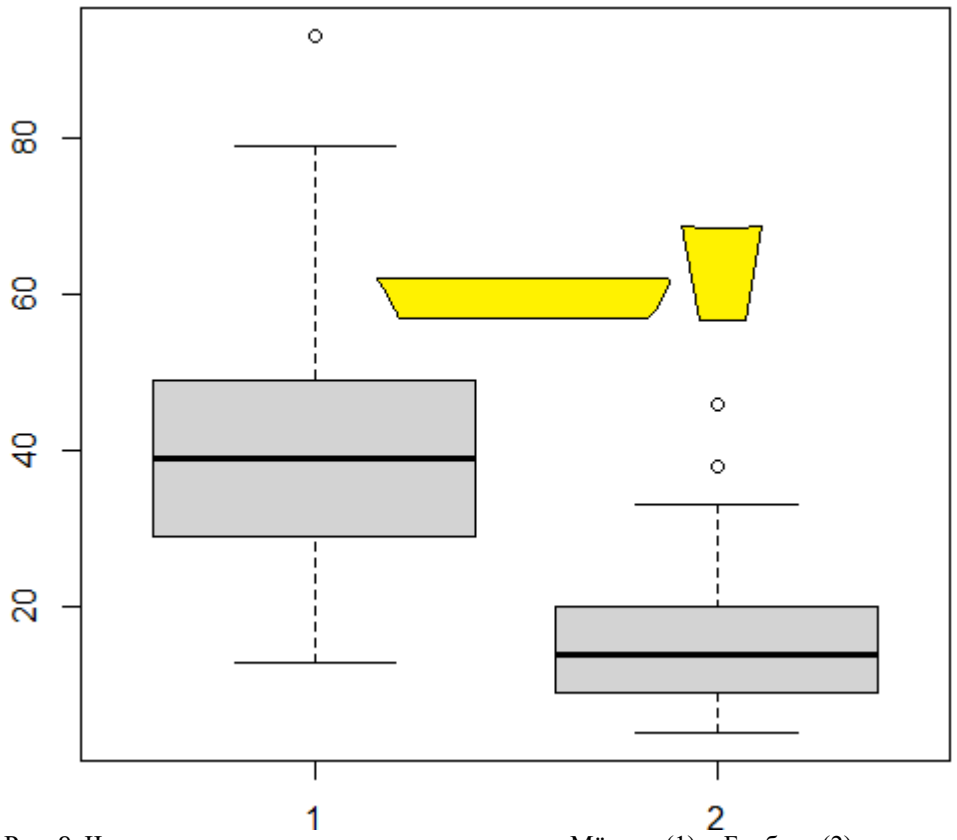

Рис. 9. Число насекомых, попавшихся в ловушки Мёрике (1) и Барбера (2) за все время эксперимента.

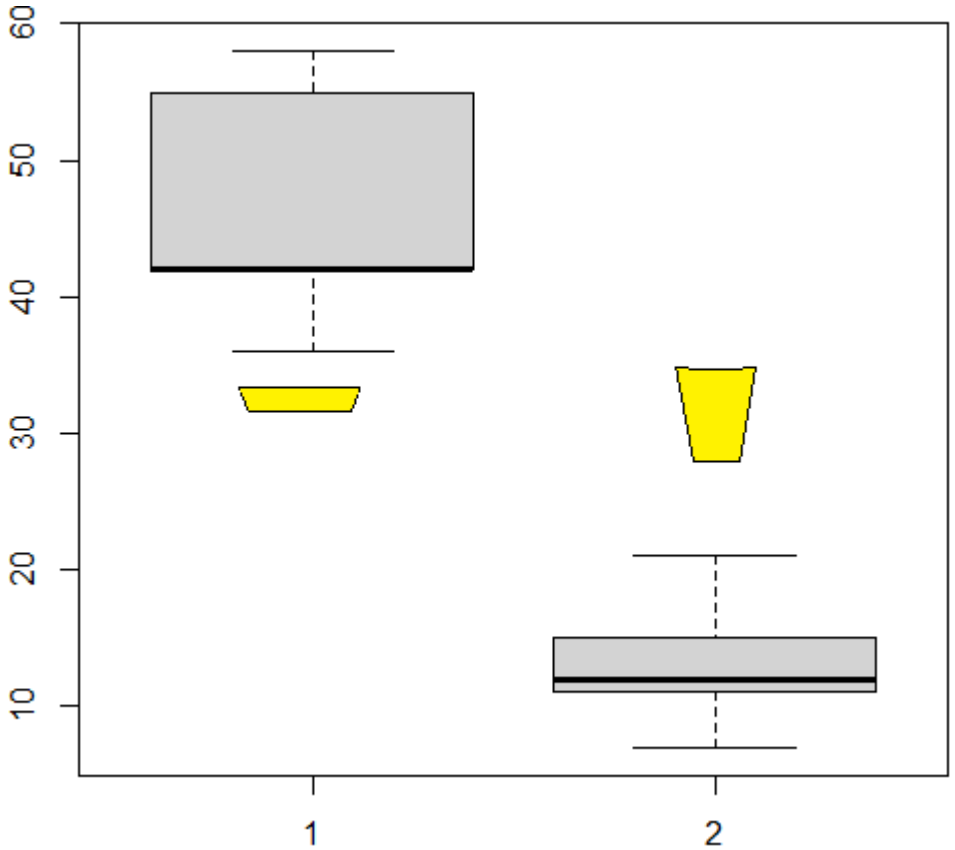

Рис. 10. Число насекомых, попавшихся в ловушки Мёрике (1) и Барбера (2) в первый день (29.06.23–30.06.2023).

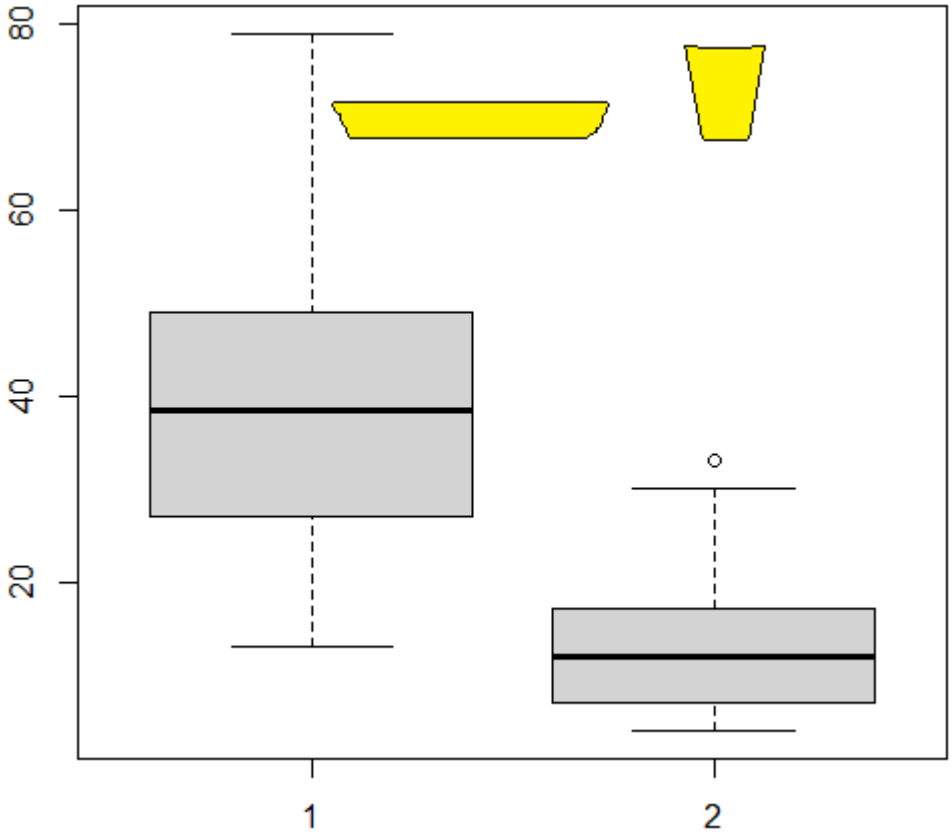

Рис. 11. Число насекомых, попавшихся в ловушки Мёрике (1) и Барбера (2) во второй день (30.06.2023–01.07.2023)

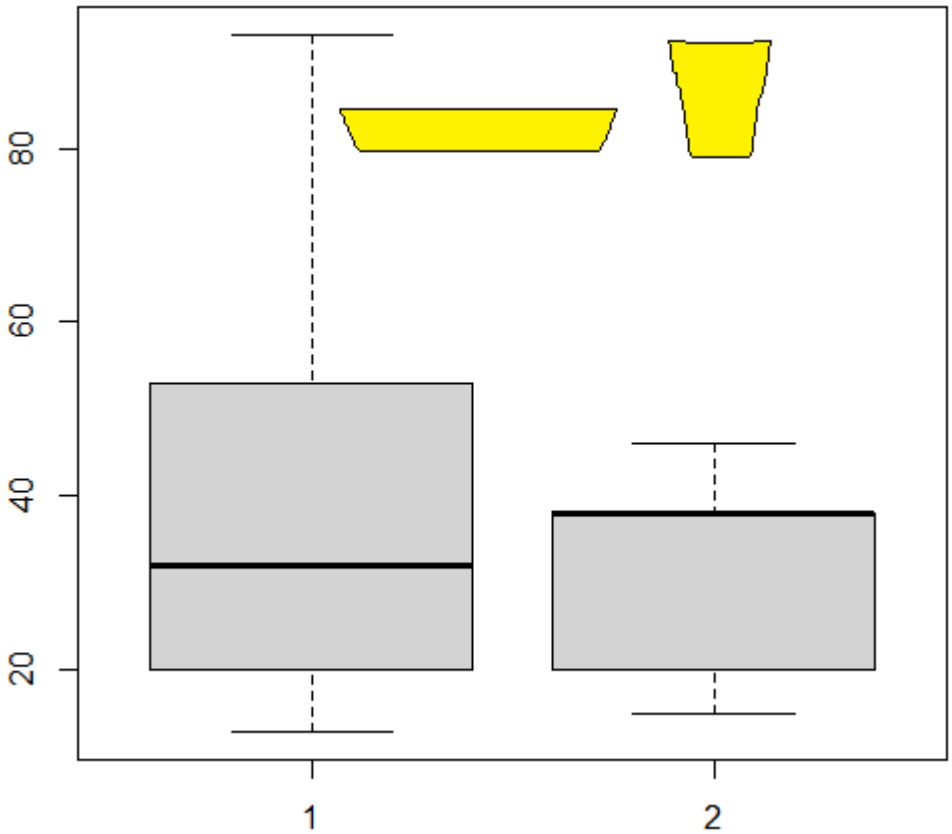

Рис. 12. Число насекомых, попавшихся в ловушки Мёрике (1) и Барбера (2) в третий день (01.07.2023–02.07.2023)

Мы построили диаграммы, которые отображают отношение попадания членистоногих разных размерных классов (I – меньше 1 мм, II – 1–5 мм, III – 5–10 мм, IV – 10–20 мм, V – больше 20 мм).

На круговых диаграммах (рис. 13) заметно, что в ловушках Мёрике членистоногие I и II размерного класса попадались примерно поровну, а III размерный класс немного реже. IV размерный класс попадался довольно редко, а V размерный класс был и вовсе представлен всего одной стрекозой (Libellulidae). В ловушках Барбера больше всего было II размерного класса, I класс выражен чуть слабее, а III еще меньше. IV размерный класс и вовсе почти не выражен.

Более половины всех пойманных представителей отряда Diptera (рис. 14) занимают насекомые III размерного класса, вторую позицию занимают особи II-го. Сильно меньше попадалось насекомых I и IV классов, которых, как мы видим, было собрано практически поровну.

Из отряда Hymenoptera (рис. 15) больше всего нам попалось насекомых II размерного класса, существенную долю в распределении занимают и особи III и I классов, а вот IV-го было поймано меньше.

Примерно такую же картину мы можем наблюдать в распределении для отряда Coleoptera (рис. 16) — II размерный класс преобладает над занимающим тоже довольно крупную долю III, а насекомые из IV и I размерного класса встречаются куда реже.

Из отряда Lepidoptera в ловушки нам попались всего три особи, одна — III и две — IV размерного класса, что мы и можем наблюдать на диаграмме (рис. 17).

Из отряда Hemiptera (рис. 18) нам наиболее часто попадались представители II размерного класса, но были выявлены и особи, подходящие под критерий I-го. III-го же было совсем немного.

Практически все пойманные нами коллемболы из отряда Entomobryomorpha принадлежат первому размерному классу (рис. 19), но встретились несколько представителей второго.

Для отряда Araneae лидирующую позицию занимают особи третьего размерного класса, второго — на втором месте. Существенно меньше нами было выявлено представителей первого и четвертого классов, которых оказалось примерно поровну (рис. 20).

Представителей отряда Acariformes было всего два экземпляра: один I размерного класса и один II-го (рис. 21).

Строить круговые диаграммы для Oribatida (I), Odonata (V), Poduromorpha (I), Symphypleona (I) и Polydesmina (IV) было бессмысленно из-за того, что все представители этих отрядов были одинаковых размерных классов (указаны в скобках).

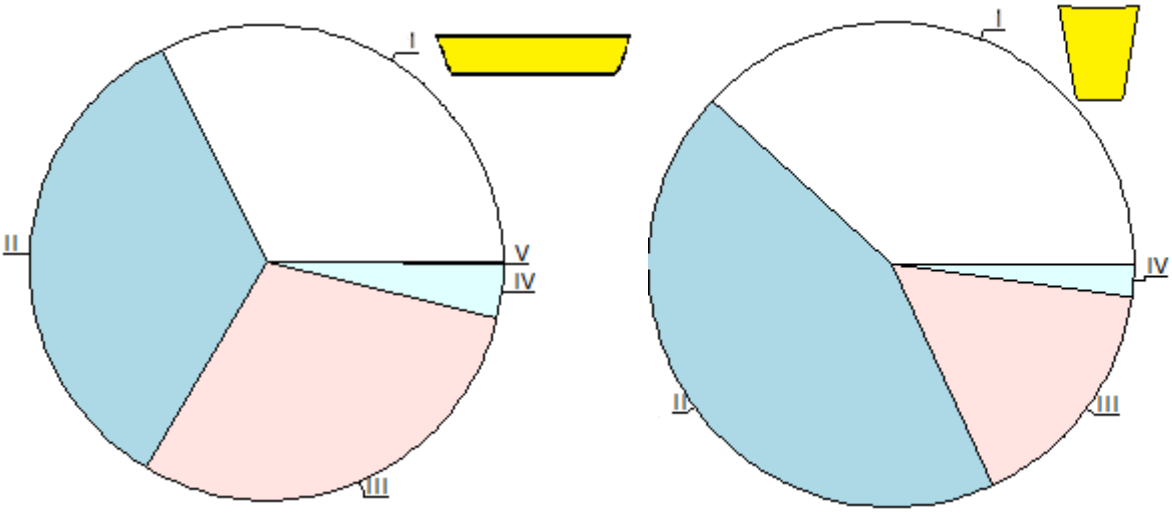

Рис. 13. Распределение всех членистоногих по размерным классам в ловушках Мёрике и Барбера соответственно.

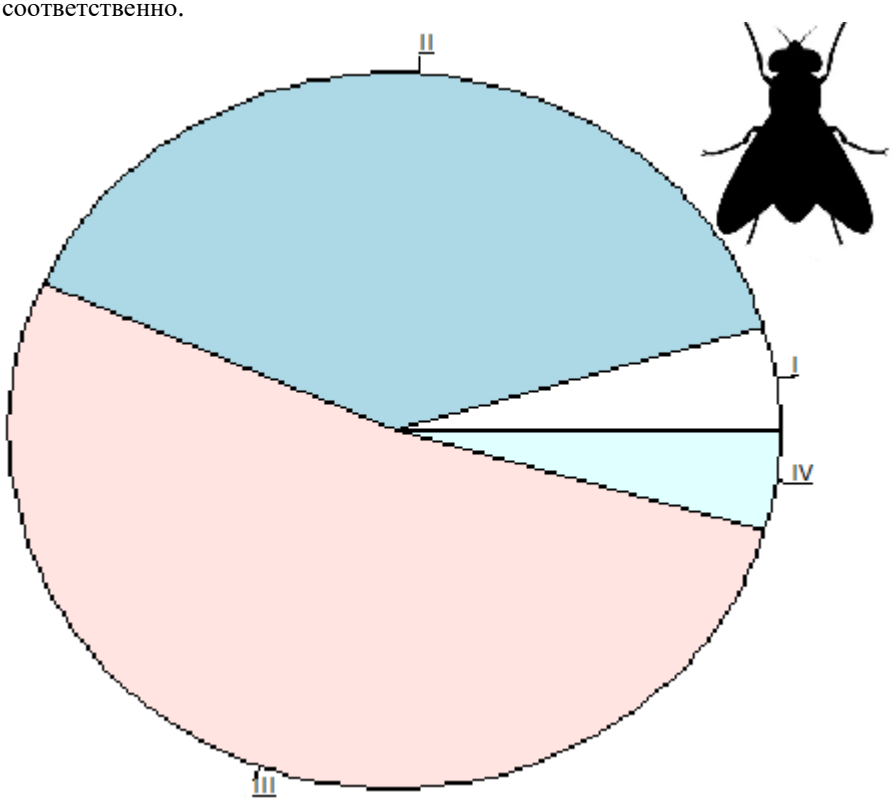

Рис. 14. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Diptera.

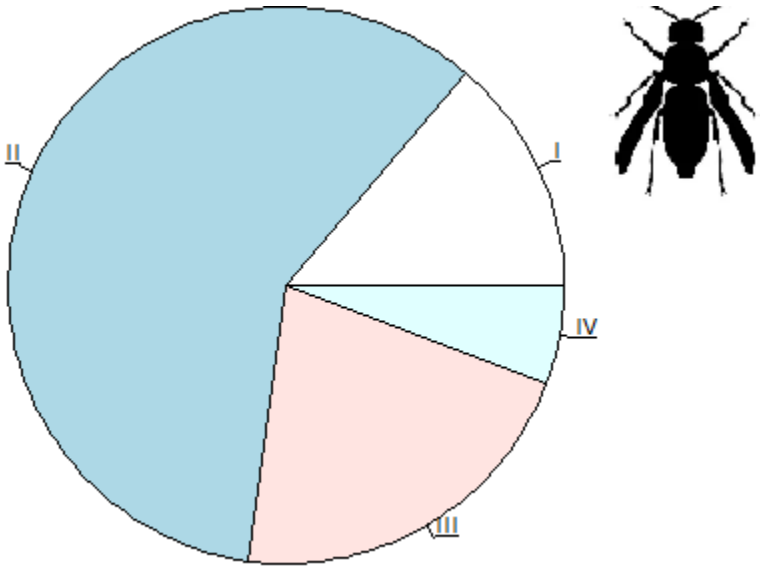

Рис. 15. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Hymenoptera.

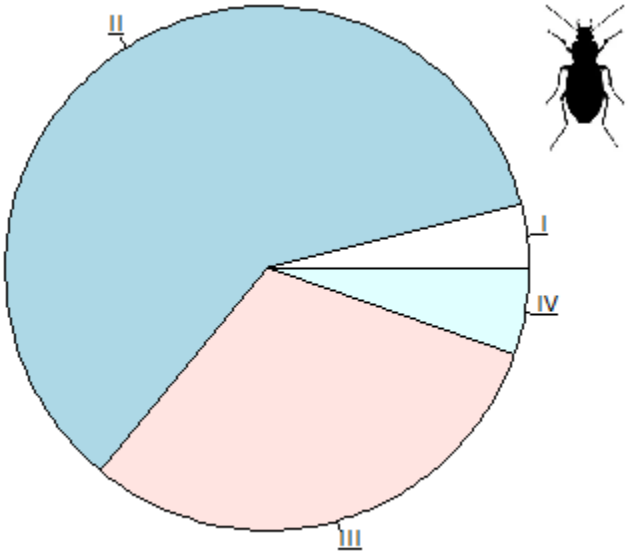

Рис. 16. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Coleoptera.

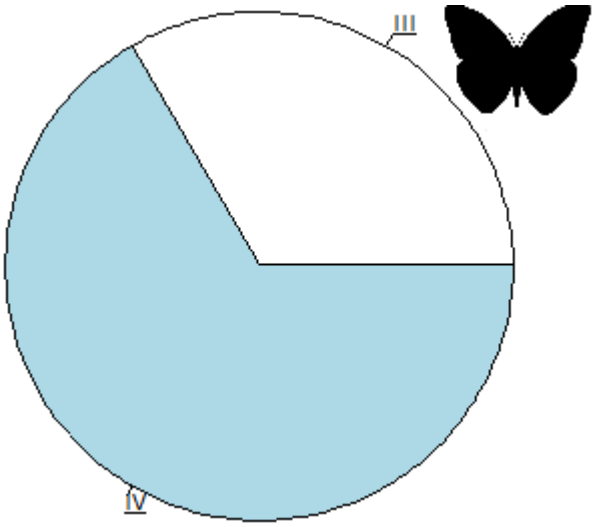

Рис. 17. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Lepidoptera.

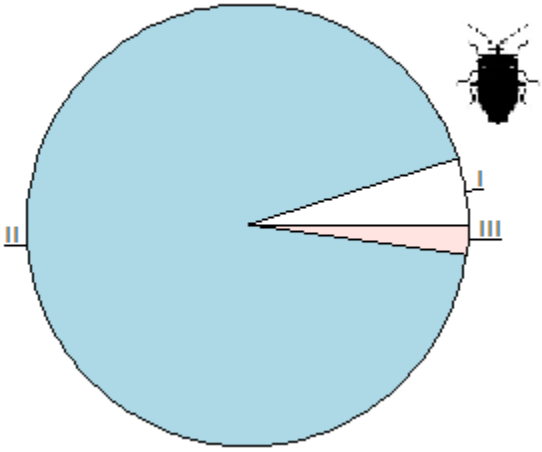

Рис. 18. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Hemiptera.

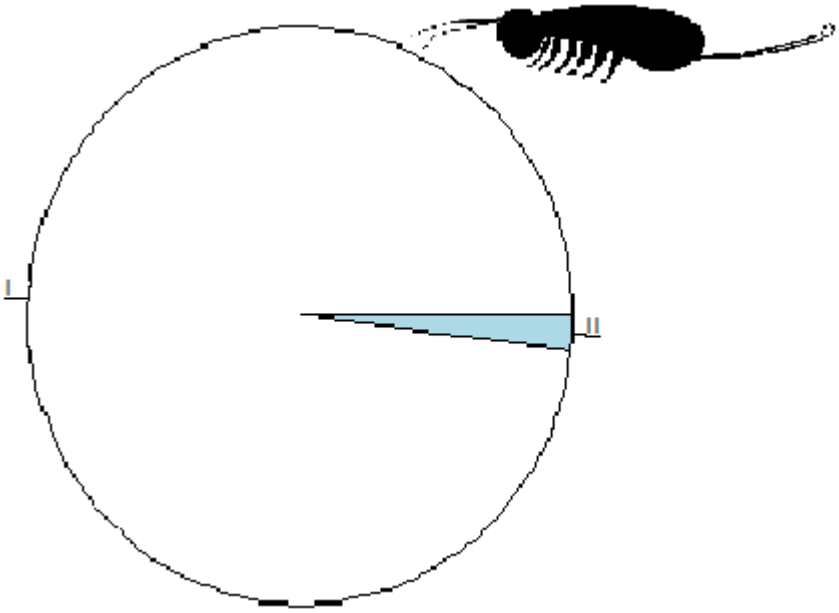

Рис. 19. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Entomobryomorpha.

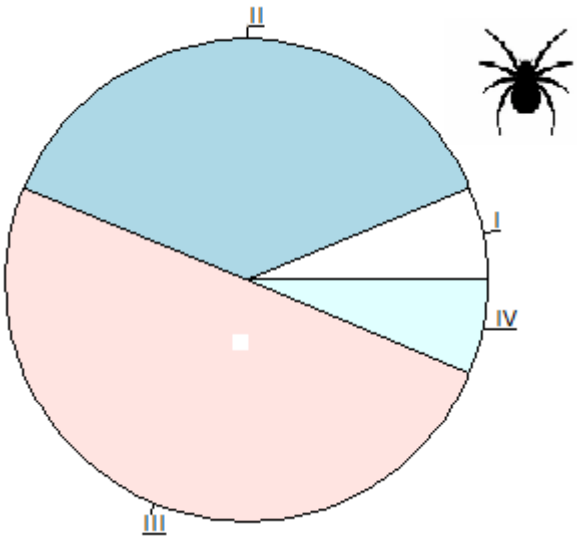

Рис. 20. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Aranea.

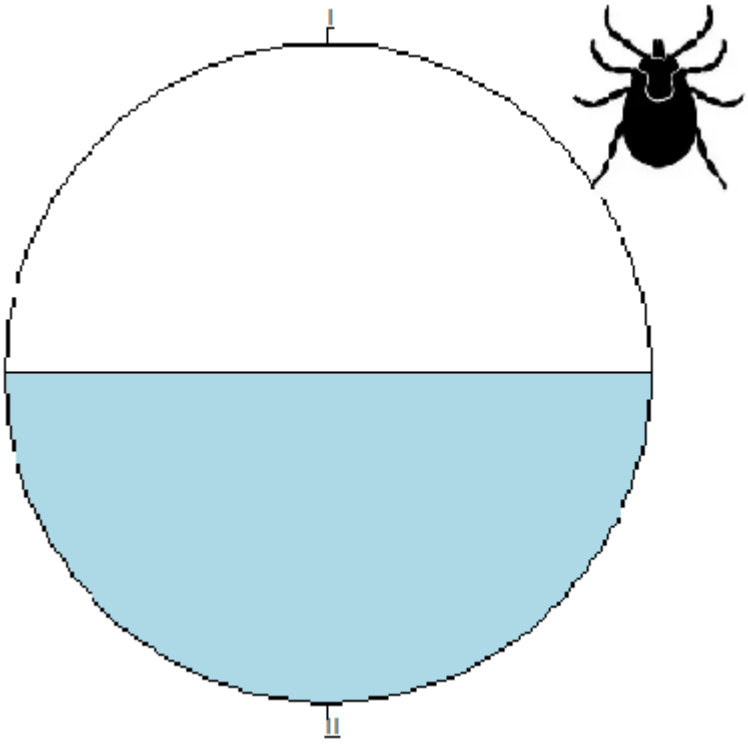

Рис. 21. Распределение по размерным классам всех пойманных насекомых отряда Acariformes.

По результатам наших экспериментов мы выявили значимую вероятность зависимости улова от типа ловушек: в ловушки Мёрике попадалось больше членистоногих, чем в ловушки Барбера (тест Уилкоксона для связанных данных, $p=9.03^{\times}10^{-5}$)

Также мы построили диаграмму, показывающую соотношение пойманных членистоногих в ловушки Мёрике и Барбера (рис. 22).

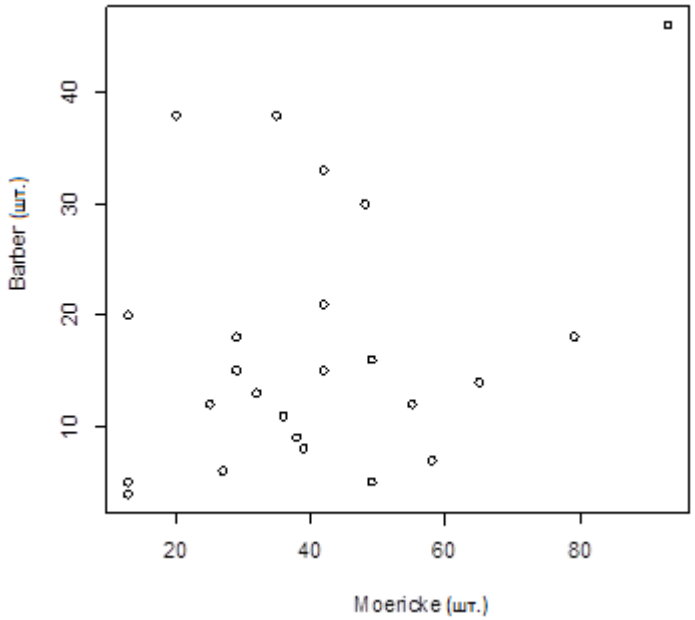

Рис. 22. Соотношение пойманных членистоногих в ловушки Мёрике и Барбера.

Если же сравнивать эффективность ловушек на единицу площади, оказывается, что в ловушки Барбера попадается почти в 3 раза больше насекомых, чем в ловушки Мёрике. По результатам наших экспериментов получилось, что в тарелочки попадается около 6 экз./см^2, а в стаканчики около 18 экз./см^2.

В ловушки попались различные отряды и семейства, наличие или отсутствие, а также и количество которых представлено в таблицах (табл. 3) и (табл. 4)

Табл. 3. Наличие различных отрядов и семейств в двух типах ловушек за все время эксперимента

Ранг	Таксон	Мёрике	Барбера
Тип	**Arthropoda**		
Подтип	**Hexapoda**		
Класс	**Insecta**		
Отряд	**Diptera**	+	+
Семейство	Anthomyiidae	+	+
Семейство	Dolishopodidae	+	+
Семейство	Calliforidae	+	-
Семейство	Syrphidae	+	-
Отряд	**Hymenoptera**	+	+
Семейство	Vespidae	+	-
Отряд	**Coleoptera**	+	+
Семейство	Nitidulidae	+	+
Семейство	Chrysomelidae	+	+
Семейство	Staphylinidae	+	+
Семейство	Curculionidae	+	+
Семейство	Carabidae	+	+
Семейство	Cantharidae	+	+
Отряд	**Lepidoptera**	+	-
Семейство	Nymphalidae	+	-
Отряд	**Hemiptera**	+	+
Семейство	Miridae	+	+
Семейство	Lygaeidae	-	+
Семейство	Berytidae	-	+
Отряд	**Odonata**	+	-
Семейство	Libellulidae	+	-
Класс	**Collembola**		
Отряд	**Poduromorpha**	+	+
Отряд	**Entomobryomorpha**	+	+
Отряд	**Symphypleona**	+	+
Подтип	**Chelicerata**		
Класс	**Arachnida**		
Отряд	**Araneae**	+	+
Подкласс	**Acari**		
Отряд	**Oribatida**	+	-
Отряд	**Acariformes**	+	+
Подтип	**Myriapoda**		
Класс	**Diplopoda**		
Отряд	**Polydesmida**	-	-

Табл. 4. Количество членистоногих разных отрядов, попавшихся в ловушки Мёрике и Барбера

Отряд	Мёрике	Барбера

Diptera	448	107
Hymenoptera	145	79
Coleoptera	31	44
Lepidoptera	3	0
Hemiptera	113	31
Oribatida	2	0
Odonata	1	0
Poduromorpha	110	60
Entomobryomorpha	135	73
Symphypleona	32	16
Araneae	3	13
Polydesmida	0	1
Acariformes	1	1

Если считать ловушки разных типов как разные сообщества, а отряды членистоногих как виды, то коэффициенты степени различия равны: коэфициент Сёренсена — 0,82, коэфициент Жаккара (учитывающий число общих групп) — 0,69, количественный коэффициент Сёренсена (учитывающий количество в группе) — 0,28. Из этого можно сделать вывод, что таксономическое сходство довольно высоко, а по количественному составу два типа ловушек заметно различаются.

Также мы статистически сравнили уловистость ловушек для разных размерных классов. Как видно из ящика с усами (рис. 23), медианы в наших выборках оказались равны и остановились на II размерном классе. А то, что в ловушакх Барбева IV класс отмечен, как выброс, в отличие от ловушек Мёрике, а так же разные значения верхних квартилей (у Мёрике III размерный класс, в то время, как у Барбера — II) говорит о том, то в тарелочки попадались в общем насекомые крупнее. Тест Уилкоксона для несвязанных данных говорит нам о том же ($p=6,3^{x}10^{-6}$).Среди насекомых отряда Diptera в среднем в тарелочки попадались насекомые III размерного класса, а в стаканчики — II (тест Уилкоксона для несвязанных данных, $p=1,9^{x}10^{-6}$).

Среди насекомых отряда Coleoptera в среднем и в тарелочки, и в стаканчики попадались насекомые II размерного класса (тест Уилкоксона для несвязанных данных, p=0,17).

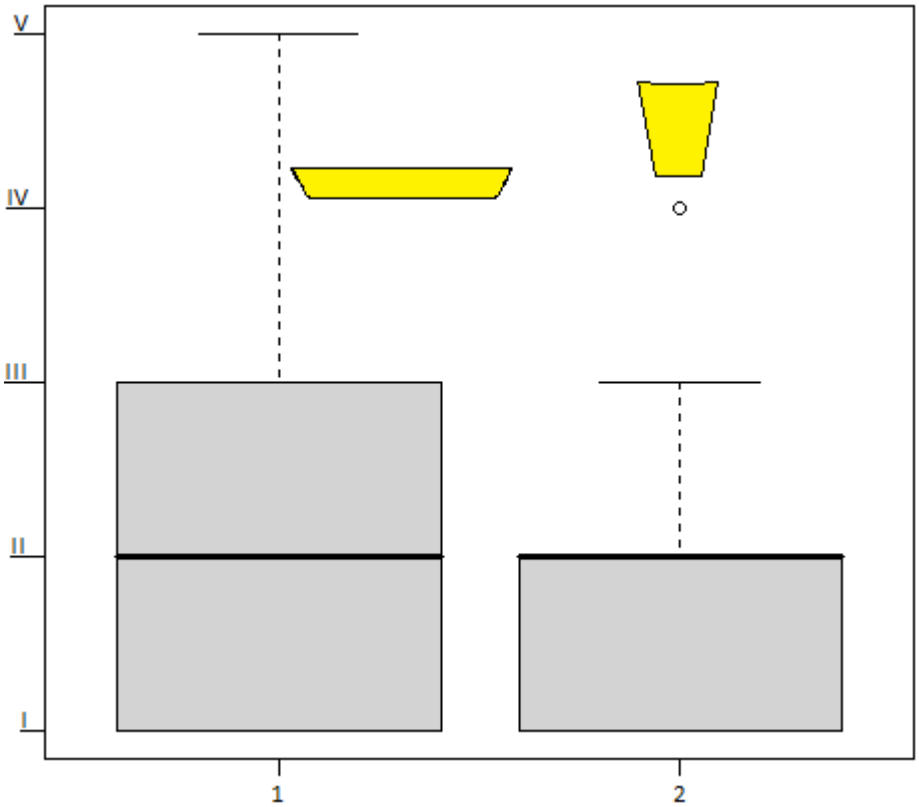

Рис. 23. Распределение насекомых по размерным классам в ловушки Мёрике (1) и Барбера (2).

Помимо членистоногих (Arthropoda), в ловушки Мёрике попался слизень (Stylommatophora), а в ловушки Барбера дождевой червь (Lumbricina), тритон (Salamandridae) и землеройка (Soricidae) (рис. 24).

Рис. 24. Землеройка и тритон, попавшиеся в ловушки Барбера с 30.06.2023 по 01.07.2023 в баночках с 96%-м спиртом.

Обработка данных проводилась в статистической среде R (R Core Team., 2023)

Обсуждение

За все время проведения исследования в ловушки Мёрике было поймано 1024 членистоногих, в ловушки Барбера — 425. Из этого можно сделать вывод, что эффективность тарелочек в целом превышает эффективность стаканчиков, но в пересчете на единицу площади оказалось, что ловушки Барбера ловят почти в 3 раза больше, чем ловушки Мёрике. Для конкретных отрядов их эффективность может различаться.

По итогам наших экспериментов можно понять, что для наибольшей точности в исследованиях насекомых отряда Diptera лучше использовать ловушки Мёрике (в них попалось 448 особей, в отличие от ловушек Барбера, в которых их было поймано 107). Для отряда Hymenoptera так же ловушка Мёрике будет более подходящей, ведь всего в них представителей перепончатокрылых было поймано 145 насекомых (в Барбера — намного меньше, 79 особей, несмотря на то, что доля Hymenoptera больше именно в этом типе ловушек). Для сбора насекомых отряда Lepidoptera тоже лучше использовать ловушки Мёрике, так как в ловушки Барбера не попалось ни одного представителя. Для отряда Hemiptera так же ловушки Мёрике более эффективны, в них было поймано 113 особей, что имеет значимую разницу с собранными в ловушки Барбера (31 насекомое). Все обнаруженные нами отряды Collembola преобладают по количеству особей в ловушках Мёрике (Poduromorpha — 110 (Мёрике) к 60 (Барбера); Entomobryomorpha — 135 к 73; Symphypleona — 32 к 16). Эти результаты, вероятно, обусловлены тем, что в Мёрике насекомые преимущественно залетают (летающие насекомые принимают желтые тарелки за большие цветы), а в Барбера заползают через края, поэтому представителей Hymenoptera и Diptera в тарелки попадалось больше. Представители класса Collembola и части Hemiptera в основном передвигаются прыжками, поэтому их количество так же преобладает в ловушках Мёрике (там больше площадь для приземления).

Ловушки Барбера – более подходящий метод для сбора насекомых из отряда Coleoptera, в них их было собрано 44, что на 13 особей больше, чем попавшихся жесткокрылых в ловушки Мёрике. Также более эффективными стаканчики оказались для Araneae (13 к 3).

В ловушках Мёрике нам больше всего попалось представителей II и I размерных классов, а III -– чуть меньше. А в ловушки Барбера членистоногих II класса попалось заметно больше, чем III и I.

В отличие от большинства наших предшественников (Панова и др., 2016, Заренкова и др., 2017, Фадеева и др., 2018, Ерохина и др., 2020), мы проводили эксперименты только в одном месте (на лужайке в Ярославской области). У Фадеевой с соавт. (Фадеева и др., 2018) и Ерохиной с соавт. (Ерохина и др., 2020)

У нас особей отрядов Diptera и Hymenoptera вышло меньше, чем у всех известных нам предшественников (Панова и др., 2016, Фадеева и др., 2018, Измоденова и др., 2019). У нас насекомых отряда Coleoptera больше, чем у Пановой с соавт. (Панова и др., 2016), но меньше, чем у Измоденовой с соавт. и Фадеевой с соавт. (Фадеева и др., 2018, Измоденова и др., 2019). Особей отряда Lepidoptera у нас так же меньше, чем у всех остальных (Панова и др., 2016, Фадеева и др., 2018, Измоденова и др., 2019). Отряда Hemiptera у нас больше, чем у Пановой с соавт. (Панова и др., 2016), но меньше, чем у Измоденовой с соавт. (Измоденова и др., 2019). Особей из отряда Oribatida ни у одного из наших

предшественников не оказалось. Насекомые, относящиеся к отряду Odonata, упоминались только в работе Измоденовой с соавт. (Измоденова и др., 2019), и у них больше на одну особь. Araneae мы собрали меньше, чем Измоденова с соавт. (Измоденова и др., 2019). Особей Polydesmida никто, кроме нас не поймал. Acariformes нам попалось всего две особи, в отличие от Измоденовой с соавт. (Измоденова и др., 2019), в ходе эксперимента которых их было поймано много больше. У Пановой с соавт. и Фадеевой с соавт. (Панова и др., 2016, Фадеева и др., 2018) такого отряда вообще не оказалось. Такие отряды, как Mecoptera, Dermoptera, Thysanoptera, Psocoptera, Neuroptera, Orthoptera, Blattodea мы не обнаружили, в отличие от некоторых из предшественников. Зато мы единственные, кто учитывал ногохвосток (Poduromorpha, Entomobryomorpha и Symphypleona).

Наши эксперименты проводились на равнине, на заросшем лугу. Древесный ярус на выбранном нами участке не был выражен, а единственным растением кустарникового, занимающего около 1 % проективного покрытия, являлся представитель вида *Salix fragilis* высотою в метр. Практически всю нашу территорию площадью в 15 м^2, на которой были расставлены ловушки, занимал травяно-кустарничковый ярус (около 100%). Из него мы определили такие семейства, как Fabaceae, Poaceae, Cyperáceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Caprifoliaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Primulaceae и Plantaginaceae. Больше всего изучаемой территории покрывали растения видов *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) — 50 % покрытия, *Agrostis tenuis* (Poaceae) — 40 %, *Trifolium repens* (Fabaceae) и *Carex hirta* (Cyperáceae) — по 10 %, *Dactilys glomerata* (Poaceae) — 5 %, *Lysimachia nummularia* (Primulaceae) — 3 %, *Poa pratense* (Poaceae), *Taraxacum officinale* (Compósitae) и *Plantago major* (Plantaginaceae) — по 1 %. Все остальные виды, как нетрудно догадаться, занимают менее 1 % площадки, как и моховой ярус.

В первые два дня, 29.06 и 30.06 2023 года, ловушки устанавливались в дождь, который шел и в ночь со второго на третий день (с 30.06.2023 на 01.07.2023). Последний день эксперимента (02.07.2023) выдался наиболее теплым и солнечным. Температура в течение всего периода исследований колебалась от +15˚С до +23˚С (от +15˚С до +17˚С в полночь и от +16˚С до +23˚С в 13.00). Примерно такие же погодные условия можно наблюдать в работе Заренковой и Климановой, проведенной на территории Нижне-Свирского заповедника (Ленинградская область), — температура во время эксперимента, проводящегося почти в такое же время, как у нас (с 1 по 4 июля 2017 года), изменялась от +12˚С до +23˚С. Но, в отличие от нашего исследования, в своем они имели дело с тремя различными биотопами: ловушки устанавливали в сосновом лесу, на опушке смешанного леса и на лугу. По результатам была выявлена зависимость эффективности ловушек Мерике от погодных условий и температуры воздуха, также от конкретного биотопа была найдена разница в составе собранного материала из отрядов Diptera и Hymenoptera (II размерного класса): их представители лучше ловились на лугу, чем на поляне смешанного леса (Заренковаи др., 2017). В работе Фадеевой, Котельниковой и Воскобойника температура воздуха, колеблющаяся от +12˚С до +22˚С, тоже, как мы видим, не сильно отличалась от зафиксированной нами. Тарелочки с различными отдушками они устанавливали на лугу, вблизи от берега реки Гумбарки, и именно близостью с крупным водоемом объяснили количественную разницу собранного материала с результатами предыдущих работ (Федеева и др., 2018). В исследовании Измоденовой и соавторов температура воздуха колебалась ночью от +10˚С до +16˚С и днем от +15˚С до +27˚С, и,

следовательно, средняя дневная температура была выше, чем за предыдущие года (21,5˚С), а также влажность была ниже на 10 %, что тоже повлияло на результаты и спровоцировало еще более меньший улов, чем в прошлом году. Правда, осадков тогда, в отличие от времени проведения нашего эксперимента, не наблюдалось. Ловушки так же устанавливались на лугу (Измоденова и др., 2019). В работе Ерохиной и Малышевой исследование проводилось в двух разных местах — в Адлерском районе (в парке „Южные культуры“) и в Московской области (в Щёлковском районе). Скорее всего именно влажный и теплый субтропический климат Адлера и уникальная флора парка повлияла на столь ощутимые различия в таксономическом составе пойманных членистоногих, хотя температура и климатические условия в работе и вовсе не учитывают (Ерохина и др., 2020).

Как мы можем заметить, и рельеф, и погодные условия, и влажность, и температура воздуха, и месторасположение ловушек всегда влияют как на количественный, так и на таксономический состав попавшихся туда животных. В будущем было бы интересно поподробнее изучить предпочтения конкретных отрядов или, может быть, семейств членистоногих в определенных внешних условиях, флоре или близости к тому или иному природному объекту (водоему, например). Также, будущих работах желательно увеличить количество ловушек в день и количество дней, в которые эти ловушки ставились. Еще было бы интересно посмотреть на разницу качественного и количественного состава членистоногих в разных сообществах.

Выводы

1. В ловушки попались такие отряды, как Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Oribatida, Odonata, Poduromorpha, Entomobryomorpha, Symphypleona, Araneae, Polydesmida и Acariformes
2. В ловушки Мёрике попадалось больше членистоногих всех отрядов, кроме Coleoptera, Aranea и Polydesmina. Последняя попалась только одна, в ловушку Барбера.
3. Относительная уловистость ловушек Барбера оказалась в три раза больше, чем в ловушках Мёрике.
4. Самым часто попадающимся был II размерный класс. Немного уступают I и III размерные классы, а IV и V попадались очень редко. В ловушках Мёрике больше всего попалось представителей II и I размерных классов, а III -– чуть меньше. А в ловушки Барбера членистоногих II класса попалось заметно больше, чем III и I. Средние значения в обоих типах ловушек оказались равны и равны II размерному классу, но в генеральной совокупности они, видимо, отличаются.

Благодарности

Мы благодарим руководство Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН и стационара «Сунога», в особенности директора института Александра Витальевича Крылова за возможность проводить исследования на территории стационара. Мы также благодарим Сергея Менделевича Глаголева, Екатерину Викторовну Елисееву, Петра Николаевича Петрова, Полину Андреевну

Волкову и Людмилу Андреевну Абрамову за организацию практики, Петра Николаевича Петрова за научное руководство и помощь в постановке экспериментов и старшего научного сотрудника, кандидата биологических наук Сергея Николаевича Лысенкова за написанную рецензию.

Литература

1. Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А., 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК. 338 с.
2. Ерохина А., Малышева М., 2020. Эффективность ловушек Мёрике в зависимости от отдушки детергента https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Plates2020.pdf
3. Измоденова М., Коновалова А., Останкова Я., Снежко Г., 2019. Эффективность ловушек Мёрике в Нижне-Свирском заповеднике в зависимости от наличия отдушки детергента https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/plates-1.pdf
4. Климанова Н., Заренкова А., 2017. Сравнение эффективности жёлтых и белых пластиковых тарелок как ловушек для насекомых https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/plates_l.pdf
5. Панова Т., Соколов М., 2016. Сравнение эффективности желтых и белых пластиковых тарелок как ловушек для насекомых https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/sokolov-1.pdf
6. Фадеева А., Котельникова А., Воскобойник Д., 2018. Эффективность ловушек Мёрике в Нижне-Свирском заповеднике в зависимости от отдушки детергента https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/plates.pdf
7. R Core Team (2023). _R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.
8. Avinent L., Hermoso de Mendosa A., Llacer G., 1991. Comparison of traps for capture of alate aphids (Homoptera, Aphidinea) in apricot tree orchards Agronomie, EDP Sciences. 11 (7): 613–618.
9. Banaszak J., Cierzniak T., Szymański R., 1994. Influence of colour of Moericke traps on numbers and diversity of collected bees (Apoidea, Hymenoptera). Acta Universitatis Lodziensis Folia Zoologica. 2: 29–35.
10. Barber H. S., 1931. Traps for cave — inhabiting insects. Journal of the Mitchell Society. 46: 259–267.
11. Koivula M., Kotze J., Hiisivuori L., Rita H. 2003. Pitfall trap efficiency: do trap size, collecting fluid and vegetation structure matter? Entomologica Fennica. 14: 1–14
12. Mazon M., Bordera S., 2008. Effectiveness of two sampling methods used for collecting Ichneumonidae (Hymenoptera) in the Cabañeros National Park (Spain) Eur. J. Entomol. 105: 879–888.
13. Moericke V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsich blattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 3 (2): 23-24.

14. Wilkaniec B., Lewandowski R., Borowiak-Sobkowiak B. 2012. The effectiveness of catching aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidinea) in Moericke and light traps. Journal of plant protection research. 52 (2): 259–263.
15. Zhang Z.-Q. 2013. Phylum Arthropoda. Zootaxa. 3703 (1): 17–26.