

Московская школа на Юго-Западе № 1543
Кафедра биологии

**Сравнение эффективности желтых и белых
пластиковых тарелок как ловушек для насекомых**

А. Заренкова, 9 «Б»

Н. Климанова, 9 «Б»

Научные руководители:

П. Н. Петров

П. А. Волкова

Москва

2018

Введение

Для поимки насекомых при энтомологических исследованиях используют разные виды ловушек (Gollan et al., 2011). Одни ловушки привлекают насекомых запахом, другие цветом, бывают и световые ловушки. Цвет играет важную роль в привлечении насекомых, поэтому для нашего исследования мы решили использовать ловушки Мёрике (пластиковые тарелочки нескольких цветов с налитым в них мыльным раствором). Сбор насекомых этим методом достаточно широко распространен и признан одним из наиболее эффективных. Чаще всего используют ловушки желтого и белого цветов, но иногда и других цветов, таких как синий, зеленый и красный.

Нет однозначного мнения какой цвет ловушек лучше привлекает насекомых из отряда Нуменоптера надсемейства Apoidea (пчелиные). По результатам отдельных исследований было установлено, что насекомые из отряда Нуменоптера надсемейства пчелиные хорошо ловятся в ловушки белого цвета (Banaszak et al., 1994).

Также ранее проводились работы по исследованию зависимости уловистости ловушек Мёрике от цвета, направленные на изучение отряда Номоптера надсемейства Aphidinea (тли) видов *Aphis spiraecola* и *Aphis gossypii*. В одном из исследований ловушки разместили на ветках деревьев и в траве, чтобы собрать больше материала и понять от чего зависит уловистость ловушек разных цветов. При этом использовали ловушки желтого и зеленого цветов. Результаты этого исследования показали, что *Aphis spiraecola* лучше ловится в ловушки желтого цвета, а *Aphis gossypii* в ловушки зеленого цвета (Avinent et al., 1991).

Проводимые ранее аналогичные нашему исследованию работы показали, что на территории Московской области Дмитровского и Одинцовского районов, в деревне Карцево (около 20 км к северо-востоку от г. Дмитрова) и деревне Волково (в 10 км от г. Звенигорода) в ловушки желтого и белого цвета были пойманы насекомые из отрядов Diptera, Dermoptera, Нуменоптера, Немиптера, Месоптера и Coleoptera. Выяснилось, что в белые ловушки было поймано больше экземпляров из отрядов Diptera и Нуменоптера, чем в желтые (Соколов, Панова, 2016). В другой работе, проводимой на территории Звенигородской биостанции МГУ, выяснилось, что уловистость желтых ловушек Мёрике оказалась достоверно выше уловистости белых (Лукиных, Чамкина, 2017).

По результатам всех исследований можно понять, что в разных регионах и даже в разные сроки ловушки Мёрике могут работать по-разному, и поэтому целесообразно использовать похожие методы в разных регионах для сравнения результатов и выяснения факторов, влияющих на эффективность ловушек Мёрике. Это позволит выбирать лучшие варианты ловушек и, возможно, выяснить что-либо о различиях региональных фаун.

Таким образом, в нашей работе были поставлены следующие цель и задачи:

Цель – проверить какой цвет (желтый или белый) ловушек более эффективен для поимки насекомых в Лодейнопольском районе Ленинградской области (Нижне-Свирский заповедник).

Задачи:

1. Оценить эффективность желтых и белых ловушек Мёрике путем сравнения числа пойманных насекомых в каждой из разновидностей ловушек.
2. Оценить привлекательность желтых и белых ловушек для насекомых разных отрядов и разных размерных классов.
3. Выявить различия в количестве и составе пойманных насекомых в желтых и белых ловушках в разных биотопах.

Материалы и методы

Мы проводили наши работу на территории Ленинградской области в Лодейнопольском районе, в Нижне-Свирском Государственном заповеднике (рис. 1).

30 июля были установлены 2 пары пробных ловушек (4 тарелочки) в каждом из трех биотопов: сосновый лес, опушка смешанного леса и луг около берега р. Гумбарка. После сбора пробного материала было выявлено, что по сравнению с двумя другими местами в сосновом лесу ловится наименьшее количество насекомых. Поэтому 1 июля ловушки были выставлены только на опушке смешанного леса, а 2 и 3 июля устанавливались и на опушке смешанного леса и на лугу. Фиксировали каждый этап работы (фотографировали) и от методики не отступали. Для проведения работы использовали желтые и белые пластиковые тарелочки одинакового размера и марки (рис. 2), подготовленные ватные матрасики, на которые впоследствии складывали насекомых (Петров, 2015), мыльный раствор в 5 литровой бутылке, полученный путем добавления одной чайной ложки моющего средства Fairy “нежные руки с ромашкой и витамином E” на 5 литров чистой воды, которую набирали из Ладожского озера, мерный стаканчик и пинцет, баночку с 70% этиловым спиртом, бланки, а также специальную линейку для определения размерного класса насекомого (рис. 3).

Ловушки Мёрике устанавливали в трех биотопах: в сосновом лесу, на опушке смешанного леса и на лугу около берега р. Гумбарка. Ловушки располагали строго горизонтально с ориентацией ряда строго с запада на восток. Белые и желтые ловушки чередовали между собой: в одной паре с северной стороны желтая, с южной стороны белая тарелочка, а в следующей паре наоборот, и так далее. В каждой точке устанавливали ряды из 10 пар ловушек (по одной желтой и одной белой ловушке в каждой паре). Соблюдали расстояние между парами ловушек 1 м, а расстояние между тарелочками в паре было около 5 см (рис. 4). Также в каждую тарелочку с помощью мерного стаканчика заливали 80 мл мыльной воды. Эксперимент проводили с 30 июня по 4 июля 2017 г. Материал собирали в течение 4 дней. Ловушки устанавливали в 12:00 по московскому времени (в полдень) и собирали полученный материал из них ровно через 24 часа. Из ловушек собирали всех насекомых и раскладывали их на ватные матрасики. Живых насекомых умерщвляли, погружая их на 30 мин в 70% этиловый спирт.



Рис. 1. Местоположение участка, на котором проводились исследования в 2017 году, берег реки Гумбарка (Ленинградская область). Масштаб: 1 см = 3 км

На каждой матрасике (на верхнем листочке) подробно записывали: номер и цвет ловушки (1Ж, 1Б, 2Ж, 2Б и т.д.), место (сколько метров в каком направлении от какого населенного пункта), дату и время установки ловушек, дату и время снятия ловушек, температуру воздуха в тени в момент установки, температуру воздуха в тени в момент снятия и температуру воздуха в 0:00 (полночь) между временем установки и снятия.

Собранных насекомых определяли по отрядам и заносили данные в бланки, относя насекомых к разным размерным классам: I – меньше 1 мм; II – больше или равно 1 мм и меньше 5 мм; III – больше или равно 5 мм и меньше 10 мм; IV – больше или равно 10 мм и меньше 20 мм; V – больше или равно 20 мм.



Рис. 2. Ловушки Мёрике, которые были установлены в 2017 г. в Нижне-Свирском заповеднике.

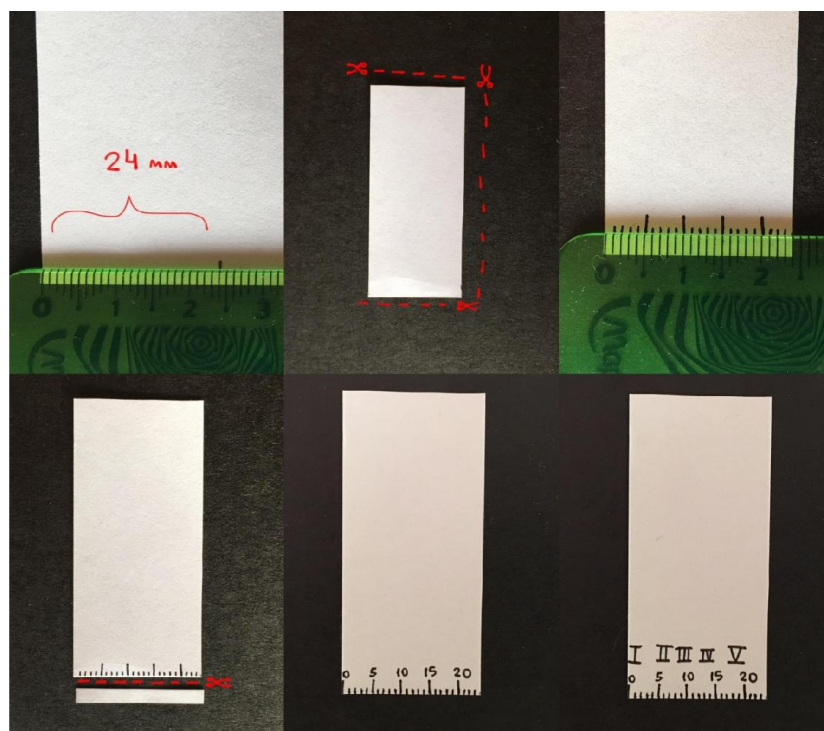


Рис. 3. Метод изготовления специальной линейки: на плотной белой бумаге формата А4 в левом нижнем углу отмерить 24 мм. Вырезать получившийся прямоугольник и перенести на него деление линейки. Отрезать лишнюю белую полоску и нанести на получившийся прямоугольный листочек шкалу в мм (0, 5, 10, 15, 20) и размерные классы (I, II, III, IV, V), как показано на схеме.

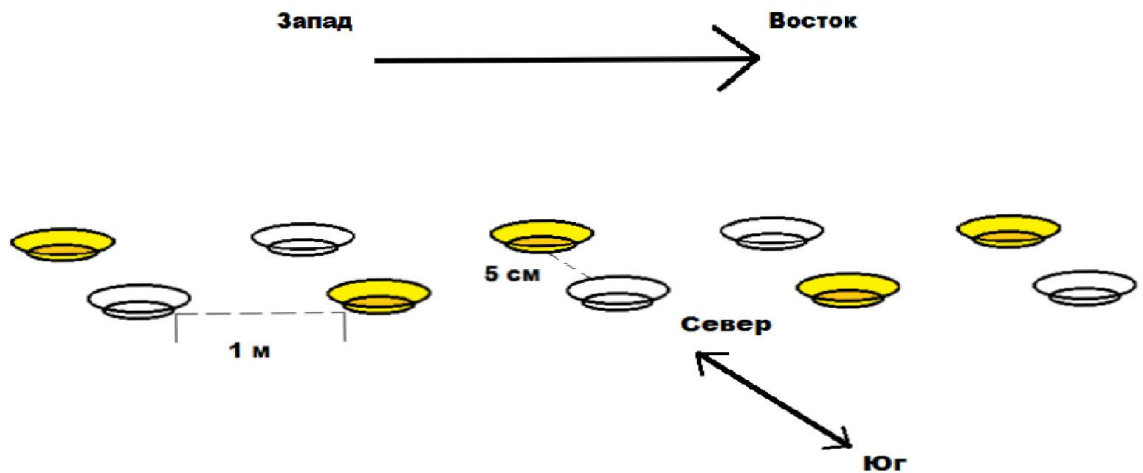


Рис. 4. Ориентация ряда ловушек и параметры установки

Все статистические тесты и построение графиков проведены в статистической среде R (R Development Core Team, 2017).

Результаты

При сравнении уловистости желтых и белых ловушек по датам, мы обнаружили, что 3 июля в ловушки белого цвета в лесу попало меньше насекомых (тест Вилкоксона: $p < 0,05$), чем 1 и 2 июля (в эти два дня число попавшихся насекомых статистически значимо не различается, тест Вилкоксона, $p = 0,3$). Это справедливо и для желтых ловушек 3 июля. Достоверные различия обнаружены между числом насекомых, попавших в желтые ловушки на лугу и в лесу за все дни, между числом насекомых, пойманных как в желтые и белые ловушки вместе, так и отдельно только в белые ловушки 3 июля на лугу и в лесу (рис.5–9, табл. 1, тест Вилкоксона, $p < 0,05$). При сравнении количества пойманных насекомых в ловушки желтого и белого цвета во всех остальных случаях достоверных различий не выявлено.

При сравнении отдельно результатов по разным размерным классам насекомых отряда Diptera по дате выявлены существенные различия: 2 июля больше представителей отряда Diptera второго размерного класса попало в желтые и белые ловушки на лугу, а в желтые и белые ловушки в лесу – больше представителей отряда Diptera третьего и четвертого размерного класса (рис. 10, 11, 14–17, табл. 2, тест Вилкоксона, $p < 0,05$); 3 июля больше представителей отряда Diptera второго размерного класса также попало в желтые и белые ловушки на лугу (рис. 12, 13, табл. 2, тест Вилкоксона, $p < 0,05$). Но в количестве пойманных представителей отряда Diptera третьего и четвертого размерного класса в белые и желтые ловушки в разных биотопах существенных различий не выявлено (тест Вилкоксона, $p > 0,05$).

При сравнении результатов по количеству пойманных в различные ловушки представителей отряда Нуменоптера обнаружилось, что улов представителей отряда Нуменоптера второго размерного класса и в желтых и в белых ловушках во все дни больше на лугу, чем в лесу (рис. 18–21, табл. 2, тест Вилкоксона, $p < 0,05$). Для представителей отряда Нуменоптера третьего размерного класса достоверные различия выявлены только для желтых ловушек 2 июля, причем больше насекомых попало в ловушки, установленные на лугу (рис.22, табл. 2, тест Вилкоксона, $p < 0,05$).

При сравнении результатов по количеству пойманных как представителей разных отрядов и разных размерных классов, так и просто только разных отрядов, между белыми и желтыми ловушками в одном биотопе и в один день достоверных различий не выявлено (рис. 23–26, 95% доверительный интервал).

На рисунках 5–22 представлены графики, которые называются «усатые ящики». На них изображены медианы, квартили и размах без выбросов.

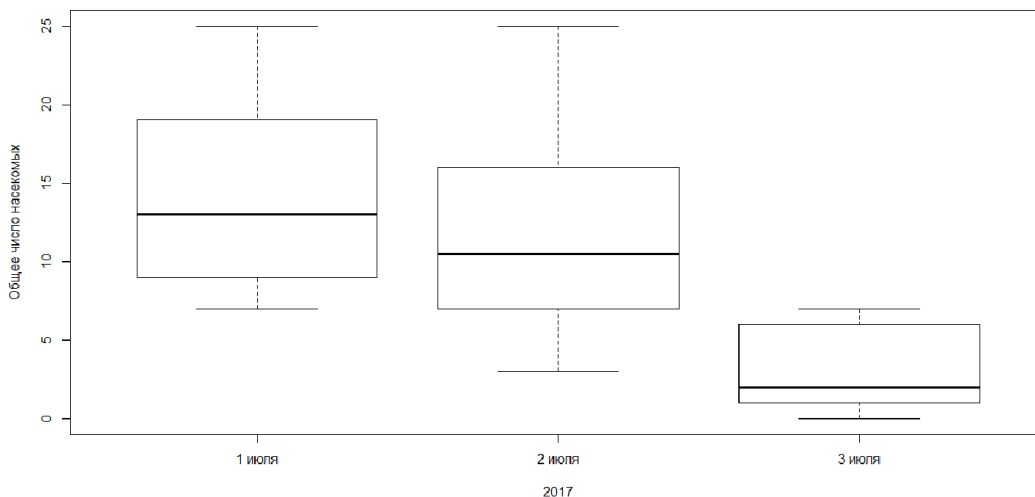


Рис. 5. Общее число насекомых, пойманных в ловушки белого цвета на поляне смешанного леса в разные дни

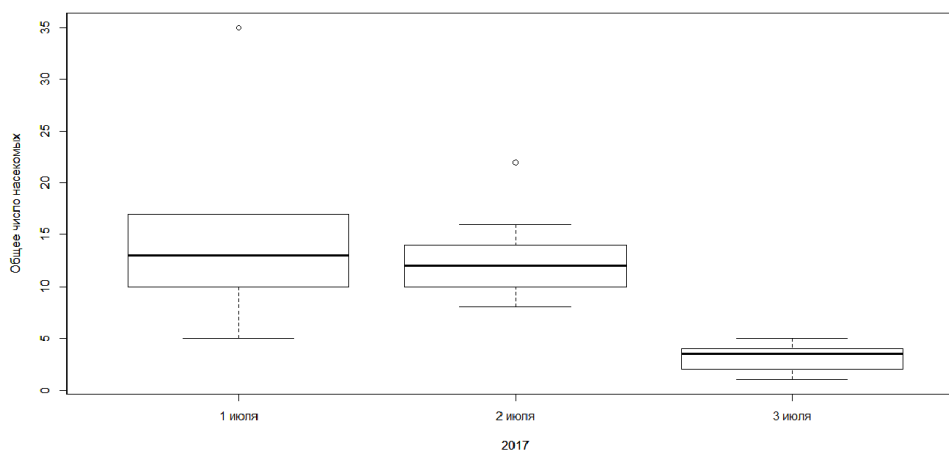


Рис. 6. Общее число насекомых, пойманных в ловушки желтого цвета на поляне смешанного леса за все дни

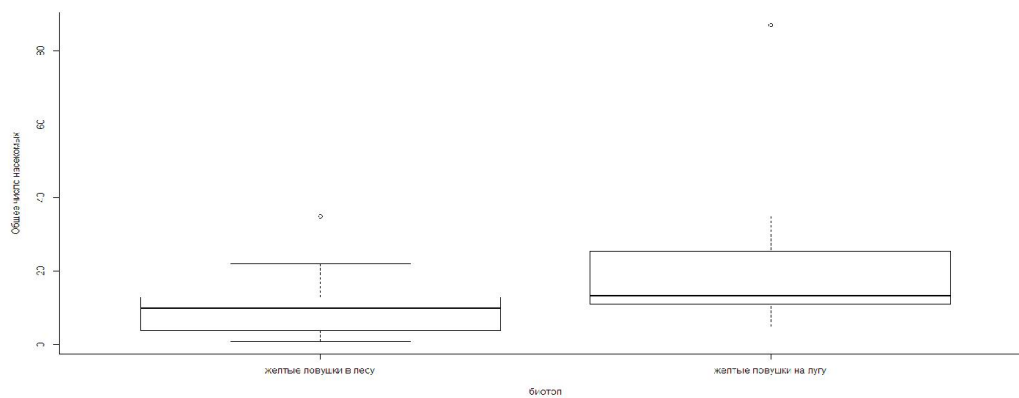


Рис. 7. Общее число насекомых, попавших в желтые ловушки в лесу и на лугу за все дни

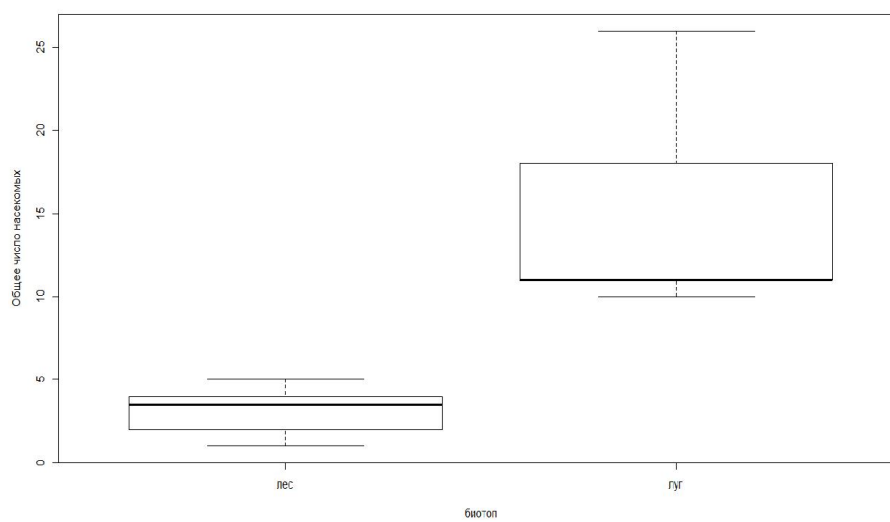


Рис. 8. Общее число насекомых, попавших в желтые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

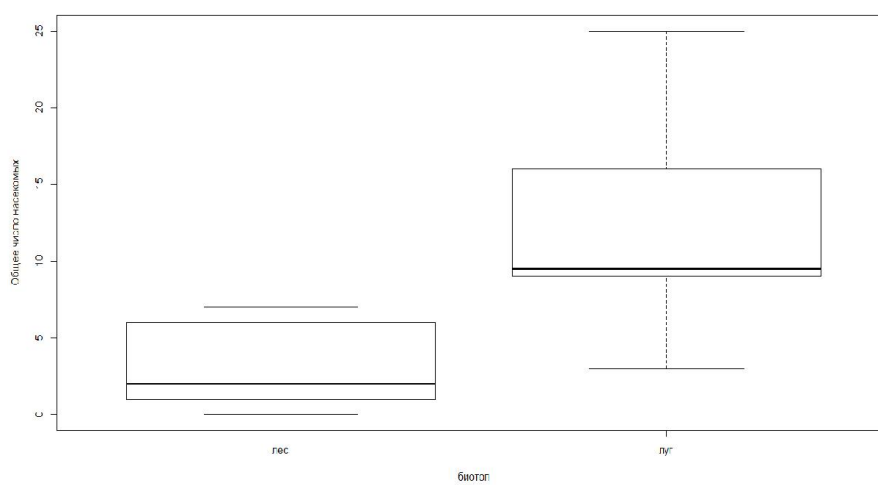


Рис. 9. Общее число насекомых, попавших в белые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

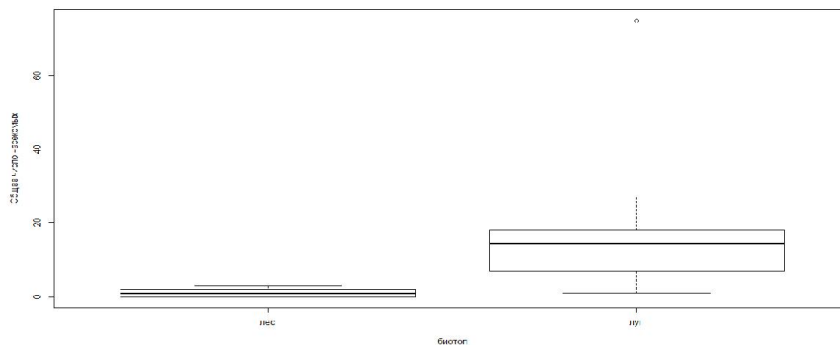


Рис. 10. Общее число пойманных представителей отряда Diptera второго размерного класса в желтые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

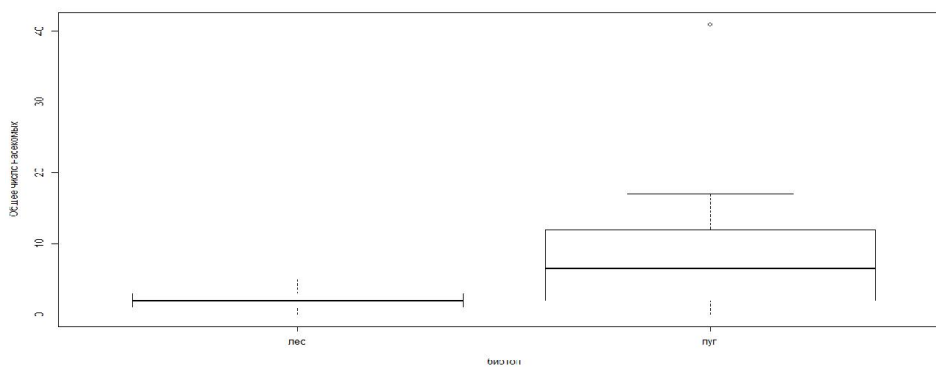


Рис. 11. Общее число пойманных представителей отряда Diptera второго размерного класса в белые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

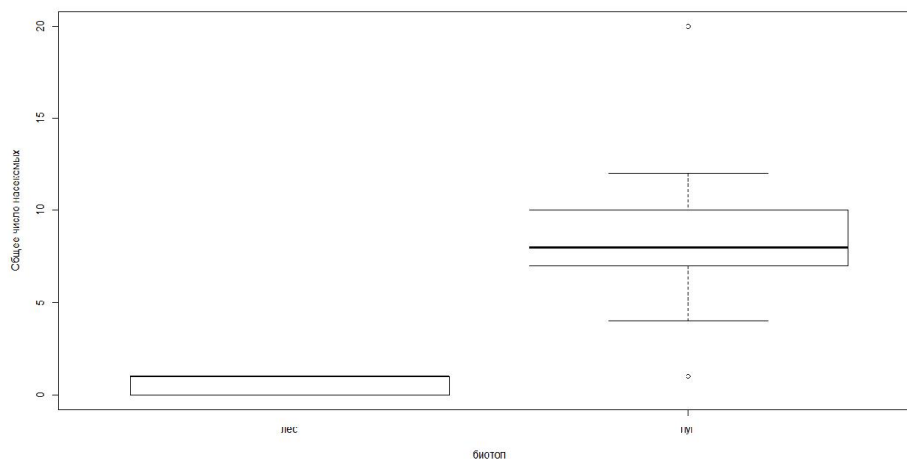


Рис. 12. Общее число пойманных представителей отряда Diptera второго размерного класса в желтые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

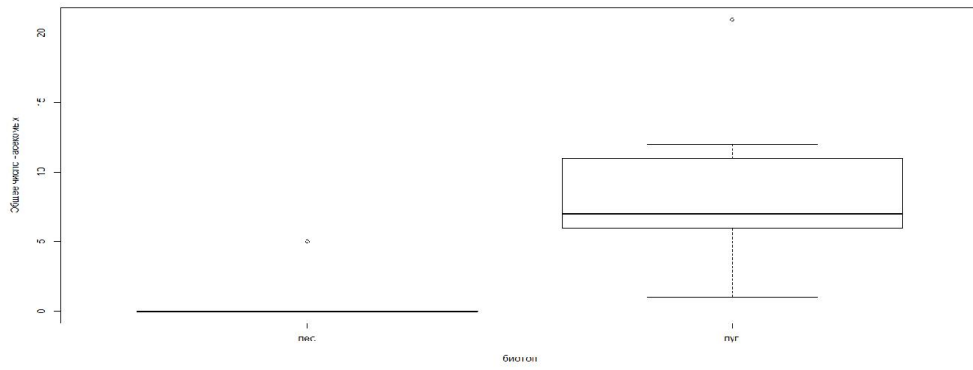


Рис. 13. Общее число пойманных представителей отряда Diptera второго размерного класса в белые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

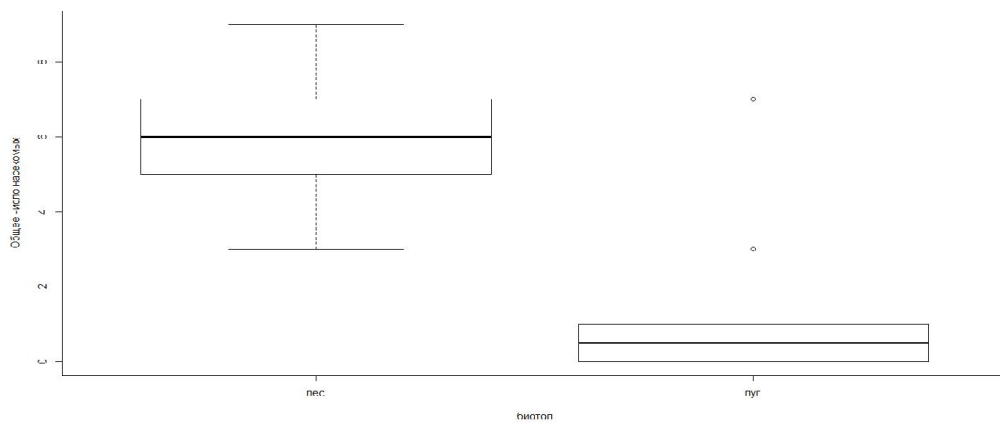


Рис. 14. Общее число пойманных представителей отряда Diptera третьего размерного класса в желтые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

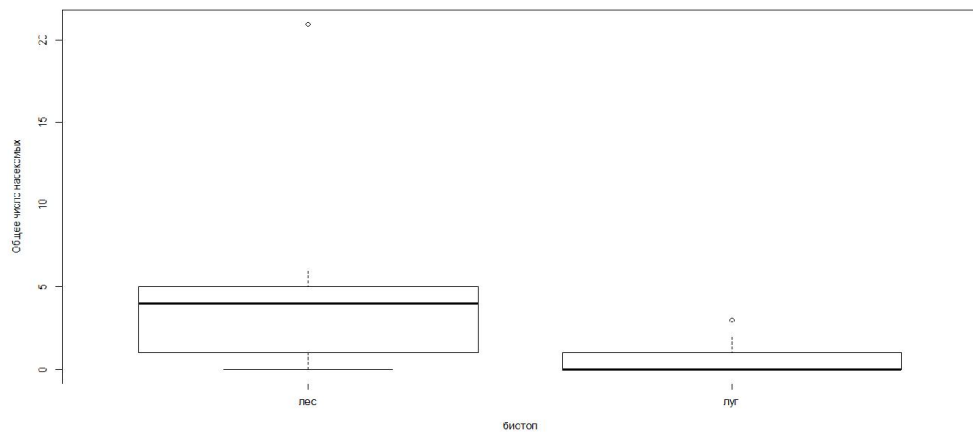


Рис. 15. Общее число пойманных представителей отряда Diptera третьего размерного класса в белые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

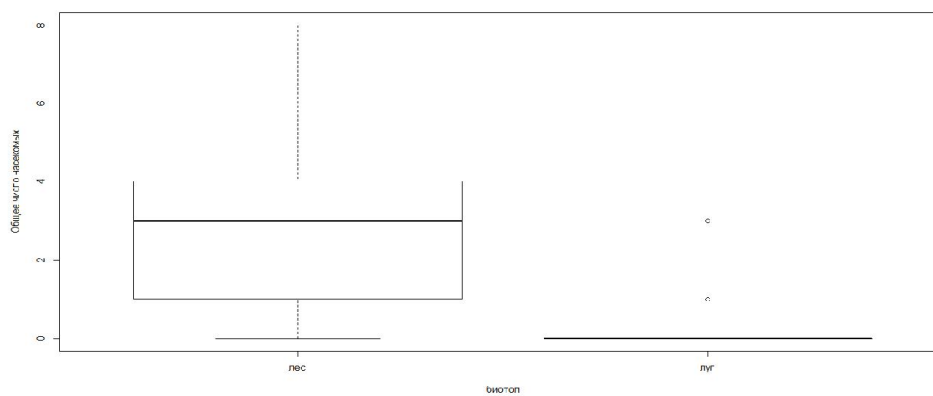


Рис. 16. Общее число пойманных представителей отряда Diptera четвертого размерного класса в желтые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

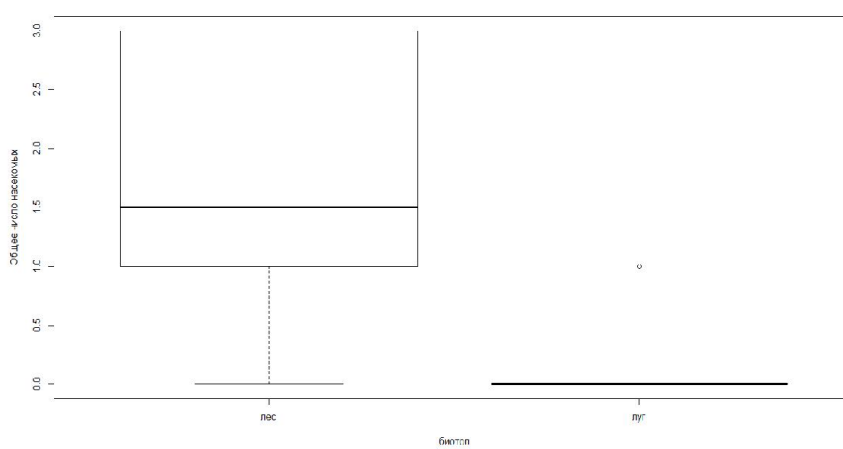


Рис. 17. Общее число пойманных представителей отряда Diptera четвертого размерного класса в белые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

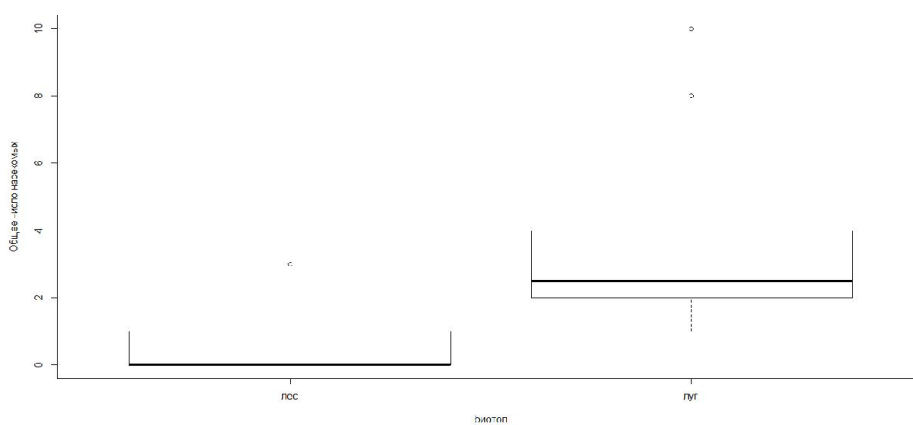


Рис. 18. Общее число пойманных представителей отряда Hymenoptera второго размерного класса в желтые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

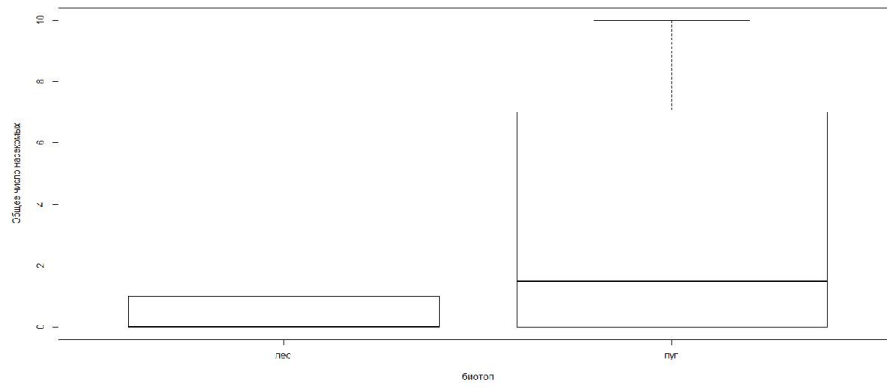


Рис. 19. Общее число пойманных представителей отряда Нуменоптера второго размерного класса в белые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

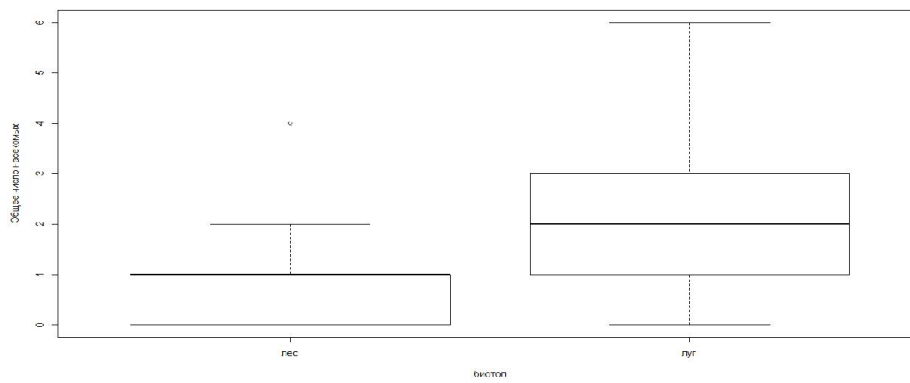


Рис. 20. Общее число пойманных представителей отряда Нуменоптера второго размерного класса в желтые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

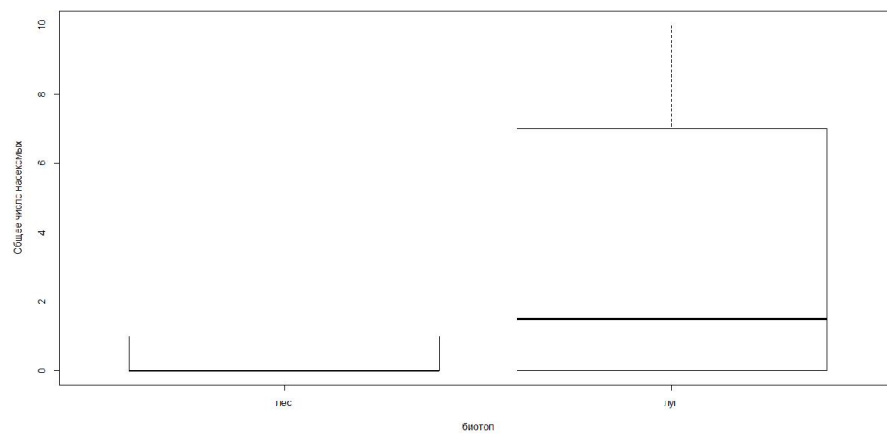


Рис. 21. Общее число пойманных представителей отряда Нуменоптера второго размерного класса в белые ловушки 3 июля в лесу и на лугу

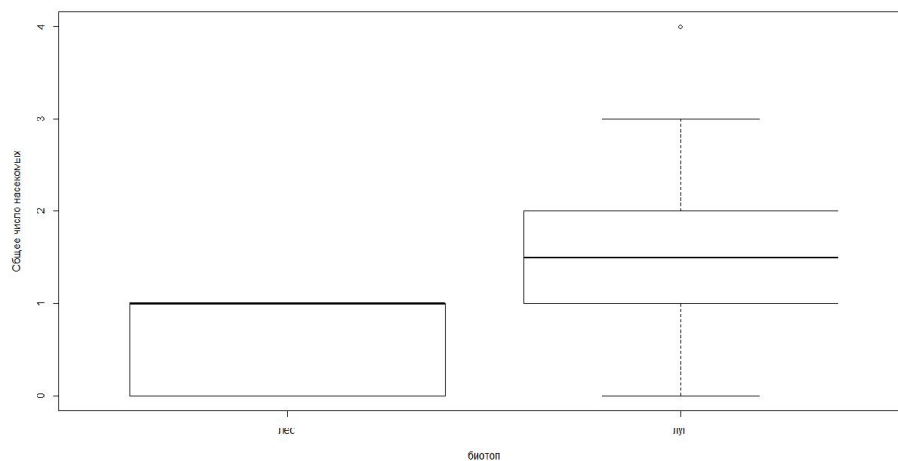


Рис. 22. Общее число пойманных представителей отряда Нуменоптера третьего размерного класса в желтые ловушки 2 июля в лесу и на лугу

* Условные обозначения (рис. 23—26):

1, 2, 3— дата установки ловушек

1— белый цвет ловушек

2— желтый цвет ловушек

DI и т.д. — название отряда и размерный класс (D— Diptera, HY— Нуменоптера; II— второй размерный класс и т.д.)

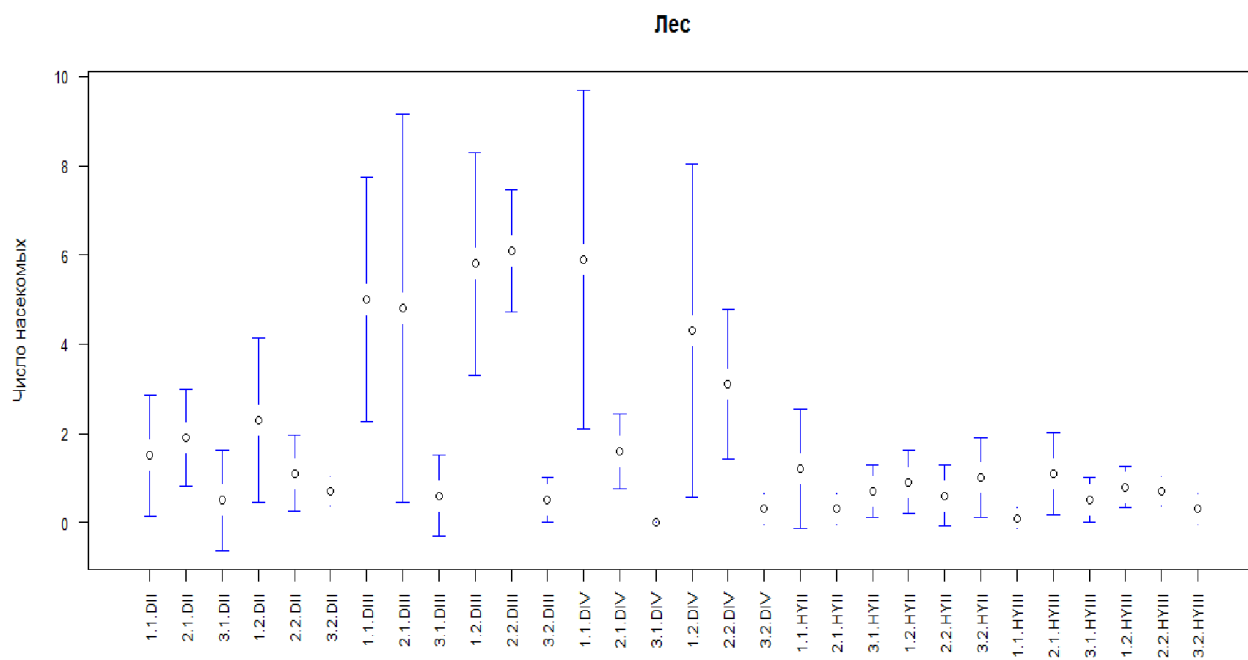


Рис. 23. Общее число представителей разных отрядов и разных размерных классов, попавшихся в желтые и в белые ловушки в разные дни в лесу

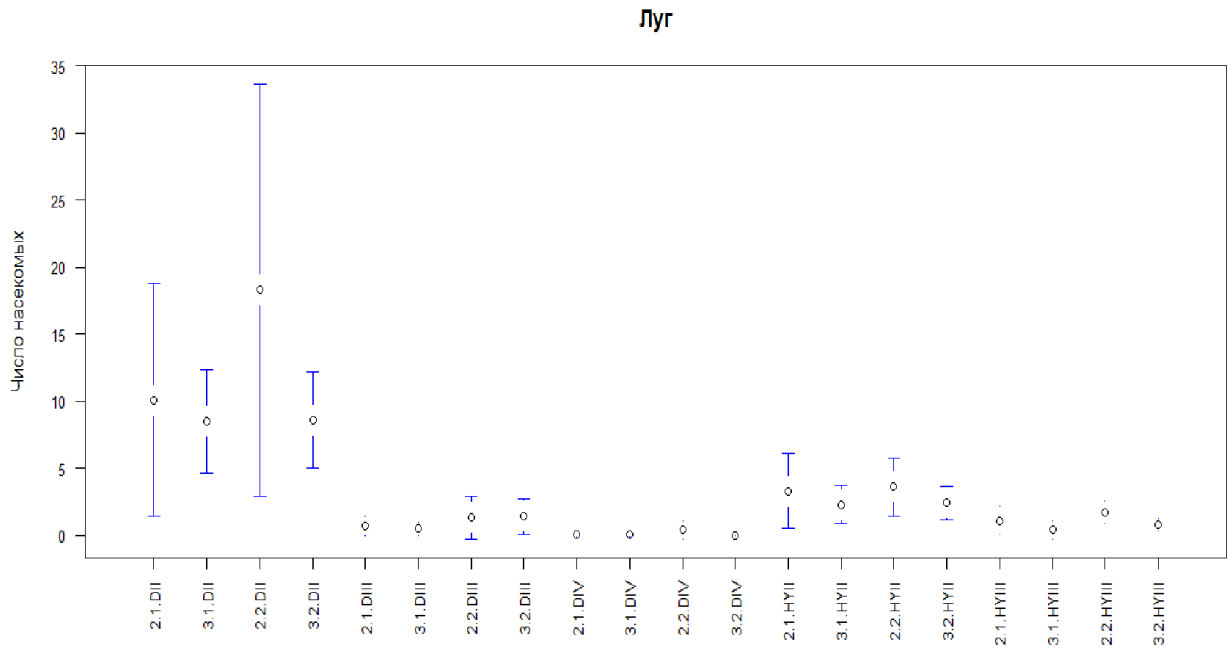


Рис. 24. Общее число представителей разных отрядов и разных размерных классов, попавшихся в желтые и в белые ловушки в разные дни на лугу

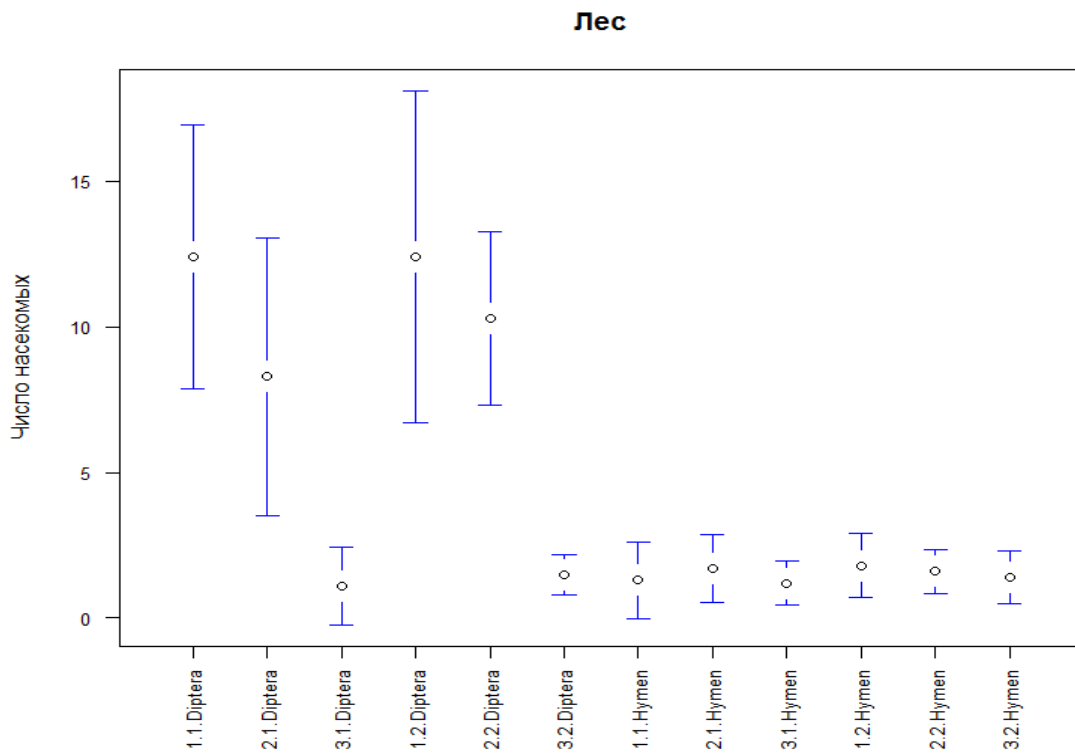


Рис. 25. Общее число представителей разных отрядов, пойманных в желтые и белые ловушки в разные дни в лесу

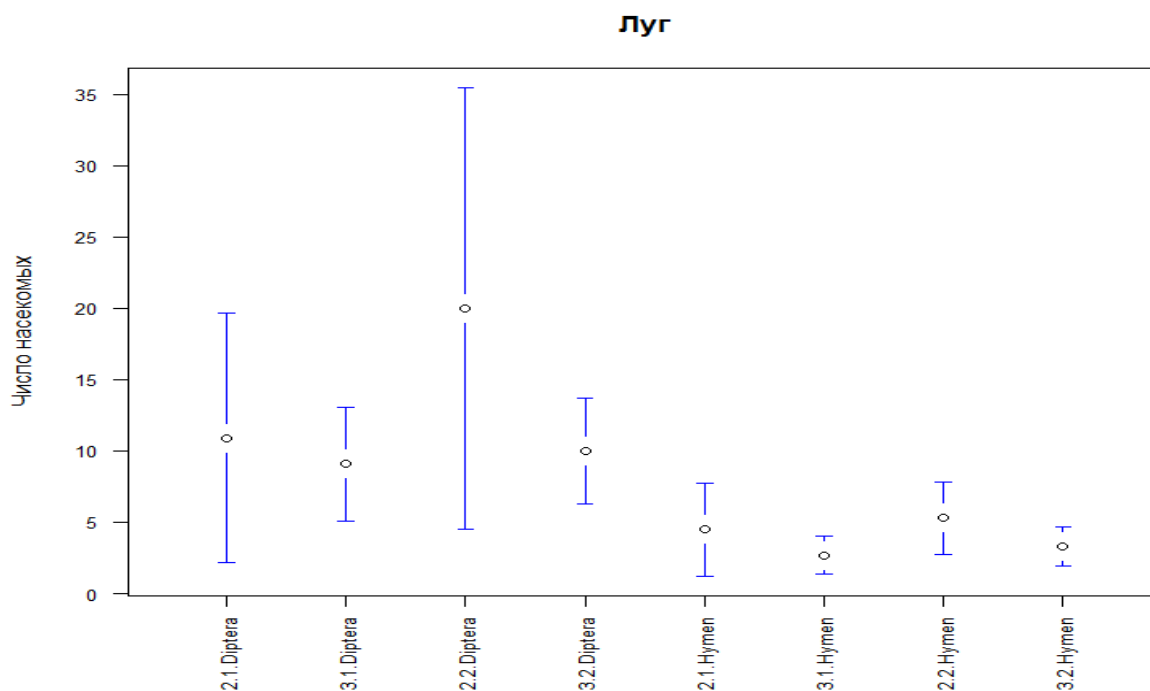


Рис. 26. Общее число представителей разных отрядов, пойманных в желтые и белые ловушки в разные дни на лугу

Результаты сравнения улова общего числа насекомых в желтые ловушки и в белые ловушки

Таблица 1

			Общие число насекомых
Лес	Белые	1 июля / 2 июля / 3 июля	1 июля > 3 июля 2 июля > 3 июля 1 июля = 2 июля
	Желтые	1 июля / 2 июля / 3 июля	1 июля > 3 июля 2 июля > 3 июля 1 июля = 2 июля
	Желтые / Белые за каждый день		Нет достоверных различий
Луг	Желтые	2 июля / 3 июля	Нет достоверных различий
	Белые	2 июля / 3 июля	Нет достоверных различий
	Желтые / Белые за 2 дня		Нет достоверных различий

Все дни	Желтые	Луг / Лес	Луг>Лес
	Белые	Луг / Лес	Нет достоверных различий
2 июля	Желтые	Луг / Лес	Нет достоверных различий
	Белые	Луг / Лес	Нет достоверных различий
3 июля	Желтые	Луг / Лес	Луг>Лес
	Белые	Луг / Лес	Луг>Лес

Результаты сравнения улова представителей разных отрядов, разных размерных классов в желтые и белые ловушки

Таблица 2

			Diptera II	Diptera III	Diptera IV	Hymenoptera II	Hymenoptera III
Луг / Лес	2 июля	Желтые	Луг>Лес	Лес>Луг	Лес>Луг	Луг>Лес	Луг>Лес
		Белые	Луг>Лес	Лес>Луг	Лес>Луг	Луг>Лес	Нет достоверных различий
	3 июля	Желтые	Луг>Лес	Нет достоверных различий	Нет достоверных различий	Луг>Лес	Нет достоверных различий
		Белые	Луг>Лес	Нет достоверных различий	Нет достоверных различий	Луг>Лес	Нет достоверных различий

Погодные условия и температура воздуха в дни проведения работы

Таблица 3

	t воздуха в 0:00	t воздуха в момент установки	t воздуха в момент снятия	Погодные условия
С 1 на 2 июля	+12	+17	+23	Солнечно, небольшие порывы ветра
Со 2 на 3 июля	+13	+23	+22	Солнечно, небольшие порывы ветра, местами облачно
С 3 на 4 июля	+16	+22	+17	Ночью шел дождь, ветрено и пасмурно

Обсуждение

По результатам предыдущих исследований можно отметить, что уловистость ловушек Мёрике в разных регионах и в разное время года разная. По результатам отдельных исследований было установлено, что насекомые из отряда Hymenoptera надсемейства пчелиные хорошо ловятся в ловушки белого цвета (Banaszak et al., 1994). У нас же такой закономерности не было выявлено. Также аналогичные работы показали, что на территории Московской области Дмитровского и Одинцовского районов, в деревне Карцево (около 20 км к северо-востоку от г. Дмитрова) и деревне Волково (в 10 км от г. Звенигорода) в ловушки белого цвета было поймано больше экземпляров из отрядов Diptera и Hymenoptera, чем в желтые (Соколов, Панова, 2016). В нашей же работе получилось, что в ловушки желтого цвета попадает больше насекомых из отрядов Diptera и Hymenoptera, чем в белые. В другой работе, проводимой на территории Звенигородской биостанции МГУ, как и у нас выяснилось, что уловистость желтых ловушек Мёрике оказалась достоверно выше уловистости белых (Лукиных, Чамкина, 2017). По результатам всех исследований можно понять, что в разных регионах и даже в разное время года ловушки Мёрике могут работать по-разному.

Сравнение биотопов

За 2 и 3 июля в желтые тарелочки на лугу попало больше насекомых, чем на поляне смешанного леса. Однако для белых тарелочек такая закономерность не была выявлена. Очень интересно и то, что 3 июля в желтые и белые ловушки на поляне смешанного леса поймалось наименьшее количество насекомых, чем 1 и 2 июля. Возможно так могло получиться из-за того, что в ночь с 3 июля на 4 июля был дождь, погода была облачная с небольшими порывами ветра, а также температура воздуха с момента установки до полуночи понизилась на 6° С (см. табл. 3).

Сравнение числа пойманных представителей отдельных отрядов насекомых

При проведении статистических тестов для насекомых отряда Diptera второго размерного класса мы выявили, что наибольшее количество попадает на лугу, а насекомые отряда Diptera третьего и четвертого размерных классов лучше ловятся на поляне смешанного леса. Интересно и то, что насекомые отряда Hymenoptera второго размерного класса также предпочитают луг. Можно предположить, что насекомые отрядов Diptera и Hymenoptera второго размерного класса попадают в ловушки Мёрике на лугу чаще, чем в смешанном лесу независимо от цвета тарелочки. Возможно, так происходит из-за того, что на лугу растут растения, привлекающие данных насекомых. При сравнении числа насекомых каждого размерного класса каждого отряда в желтых тарелочках в каждом биотопе в отдельности с тем же показателем в белых тарелочках в каждом биотопе в отдельности за каждый день различий не было выявлено. Аналогично получилось и при сравнении числа насекомых каждого отряда в отдельности в желтых ловушках в каждом биотопе в отдельности с тем же показателем в белых ловушках за каждый день (рис. 23—26). Из этого следует, что для того, чтобы можно было сделать окончательные выводы про эффективность уловистости желтых и белых ловушек Мёрике для отдельных отрядов насекомых необходимы дополнительные данные.

Выводы

1. На эффективность ловушек Мёрике влияют температура воздуха и погодные условия.
2. Ловушки Мёрике оказались более эффективными для ловли насекомых из отрядов Diptera и Hymenoptera в Нижне-Свирском государственном природном заповеднике.
3. Насекомые отрядов Diptera и Hymenoptera второго размерного класса в начале июля на территории Нижне-Свирского заповедника лучше ловятся на лугу, чем на поляне смешанного леса.
4. При сборе насекомых с помощью ловушек Мёрике следует учитывать особенности конкретного местообитания и в ряде случаев, по-видимому, целесообразно заранее оценивать с помощью экспериментов, подобных нашим, какой именно тип ловушек окажется в данных условиях более эффективным. Вопреки распространенному мнению, желтые ловушки не всегда оказываются эффективнее белых (в нашем исследовании достоверная разница между этими типами ловушек не была выявлена ни по одному показателю).

Благодарности

Мы благодарим С. М. Глаголева, Е. В. Елисееву и П. А. Волкову за организацию летней биологической практики в Нижне-Свирском государственном природном заповеднике; администрацию заповедника; наших научных руководителей П. Н. Петрова и П. А. Волкову за помощь в проведении работы и в обработке статистических данных.

Литература

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: Apoidea: Anthophila) // Australian Journal of Entomology. V. 50. P. 174–178.

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. V. 11 №7. P. 613–618.

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

Петров П.Н., 2015. Коллекция насекомых. Собираем, монтируем и определяем // Кот Шрёдингера. № 6 (08), июнь 2015. С. 114–117.

Соколов М., Панова Т., 2017. Сравнение эффективности желтых и белых ловушек Мёрике в двух точках Московской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bioclass.ru/files/konf17/sokolov.pdf>. Дата обращения: 12.10.2017

Лукиных А.И., Чамкина А.В., 2017. Сравнение уловистости ловушек Мёрике желтого и белого цвета. Самостоятельная работа, выполненная студентами на Звенигородской биологической станции.