

Я.Ю. Голиванов

СОДЕРЖАНИЕ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Учебно-методическое пособие



Москва, 2022

УДК 59.006; 59.009; 591.65; 591.613; 632.7.04/.08; 632.75

ББК: 28.6; 44.6

Рецензент

к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории функциональной геномики ИФР РАН имени К.А. Тимирязева

Тюрин А.А.

Голиванов Я.Ю.

Содержание злаковых тлей в лабораторных условиях: учебно-методическое пособие. – М: МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – 32 с.

Утверждено на заседании учебно-методической комиссии института агробиотехнологии. Протокол № 5 от 31 января 2022г.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре генетики, селекции и семеноводства института агробиотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

В пособии даются рекомендации по сбору и содержанию четырех видов злаковых тлей. Представлены особенности содержания и поведения.

Рекомендовано для студентов, обучающихся по программам бакалавриата по направлениям подготовки: 35.03.04 - Агрономия, направленности (профили): Селекция и генетика сельскохозяйственных культур; Защита растений и фитосанитарный контроль; 19.03.01 – Биотехнология, направленность (профиль): Биотехнология; 36.03.02 Зоотехния, направленность (профиль): Разведение, генетика и селекция животных. 06.03.01 Биология, направленность (профиль): зоология.

© Голиванов Я.Ю., 2022

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

им. К.А. Тимирязева, 2022

Содержание

Предисловие	4
Биологические особенности четырех видов злаковых тлей	6
Большая злаковая тля	8
Черемухово-злаковая тля	10
Обыкновенная злаковая тля	11
Ячменная тля	13
Сборы тлей в природе	14
Сбор сачком	16
Ловушки	18
Ручной сбор	19
Содержание злаковых тлей	20
Устройство контейнера	22
Почва	23
Освещение	24
Растения	24
Тли	26
Заключение	28
Библиографический список	29

Предисловие

Изучение тлей несет в себе множество различных аспектов, в большинстве своем это разработка эффективных методов борьбы с ней, однако очень важно изучать тлей всесторонне и в большинстве своем, как биологический объект. Тли обладают очень большим количеством специфических адаптаций, которые их отличают от всего живого мира. Так же они являются примерами уникальных процессов и взаимосвязей, как для насекомых, так и для других групп беспозвоночных и позвоночных животных, что делает их исключительным объектом изучения. Тли могут являться отличными экспериментальными моделями для решения множества биологических вопросов, от эволюции симбиозов и развития полифенизма до вопросов, связанных с взаимодействием насекомых с их растениями-хозяевами. Кроме того, культуры тлей можно собирать в поле и почти беспрепятственно выращивать в лаборатории. Многие тли могут содержаться в лаборатории на предпочитаемых ими растениях-хозяевах в вечных партеногенных жизненных циклах, что позволяет сравнивать генотипы, размножающиеся бесполом путем.

Тли отличаются несколькими чертами, прежде всего их сложными жизненными циклами, включающими циклический партеногенез и дискретные полифенизмы, и их облигатными пищевыми симбиозами с бактериальными или дрожжевыми эндосимбионтами, которые поставляют питательные вещества, отсутствующие в их диете из растительного сока.

В то время как большинство тлей являются специализированными на конкретных растениях-хозяевах, некоторые из них, универсальные виды, являются полифагами и могут питаться огромным спектром различных растений.

В данном методическом пособии пойдет речь об экологической группе тлей, сформированной по выбору растений-хозяев, то есть растений семейства Мятликовые (лат. *Poaceae*). Данная группа представлена видами из довольно большого числа родов и все они отличаются морфологически,

поведенчески и отчасти экологически. Все они относятся к сосущим насекомым и питаются флоэмным соком растений. В среднем размеры взрослых насекомых варьируют от 3 до 4 мм. Отличительным признаком являются соковые трубочки – сифункулы, которые служат для выведения излишков потребляемых веществ в виде падевых выделений. Перечисленные особенности напрямую связаны с основными вопросами содержания тлей в лабораторных условиях.

Биологические особенности четырех видов злаковых тлей

Основные морфологические черты видов о которых пойдет речь довольно схожи. Общее строение тли представлено на рисунке 1. Важными отличительными особенностями тлей при идентификации являются: длина антенн относительно длины тела, количество сочленений антенн и их анатомия, форма тела, длина конечностей, форма, анатомия и длина соковых трубочек, и длина, и форма хвоста, а также цвет отдельных частей или всего насекомого в целом.

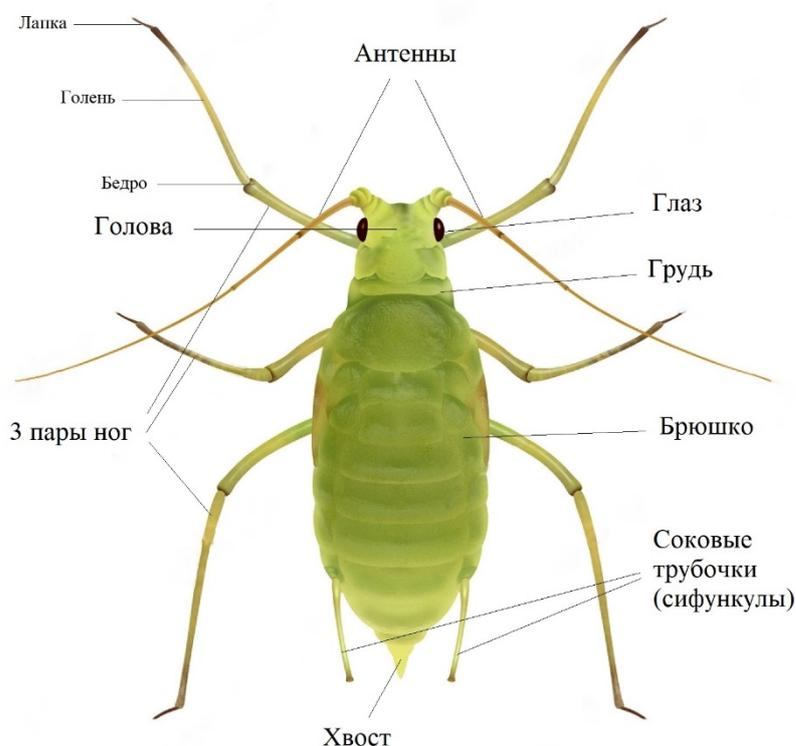


Рис. 1 Общее морфологическое строение тли

Для центральной части России обычными видами считаются: Большая злаковая тля (далее по тексту БЗТ), обыкновенная злаковая тля (далее по тексту ОЗТ), ячменная тля (далее по тексту ЯТ), черемухово-злаковая (далее по тексту ЧЗТ) и розанно-злаковая (далее по тексту РЗТ) тли.

ОЗТ, ЯТ и БЗТ являются видами-монофагами, которые питаются только злаковыми растениями. Жизненный цикл начинается с выхода из яиц

весной самок-основательниц и освоения дикорастущих злаков, и далее, постепенно распространяясь, освоения все больших территорий.

РЗТ и ЧЗТ - являются полифагами, а именно двудными тлями. Их жизненный цикл начинается на других растениях и после определенных вегетативных стадий растений происходит переселение на злаки. Если ЧЗТ после перехода на злаки остаётся на них, то РЗТ может возвращаться или оставаться изначально на первичном растении-хозяине.

Из-за морфологических особенностей тлям необходимо большое количество влаги из-за чего она потребляет в двое больше флоэмного сока, чем ей было бы необходимо для жизни в отсутствии данного факта. При понижении влажности тли опускаются на нижние ярусы растений и происходит постепенное угнетение колоний.

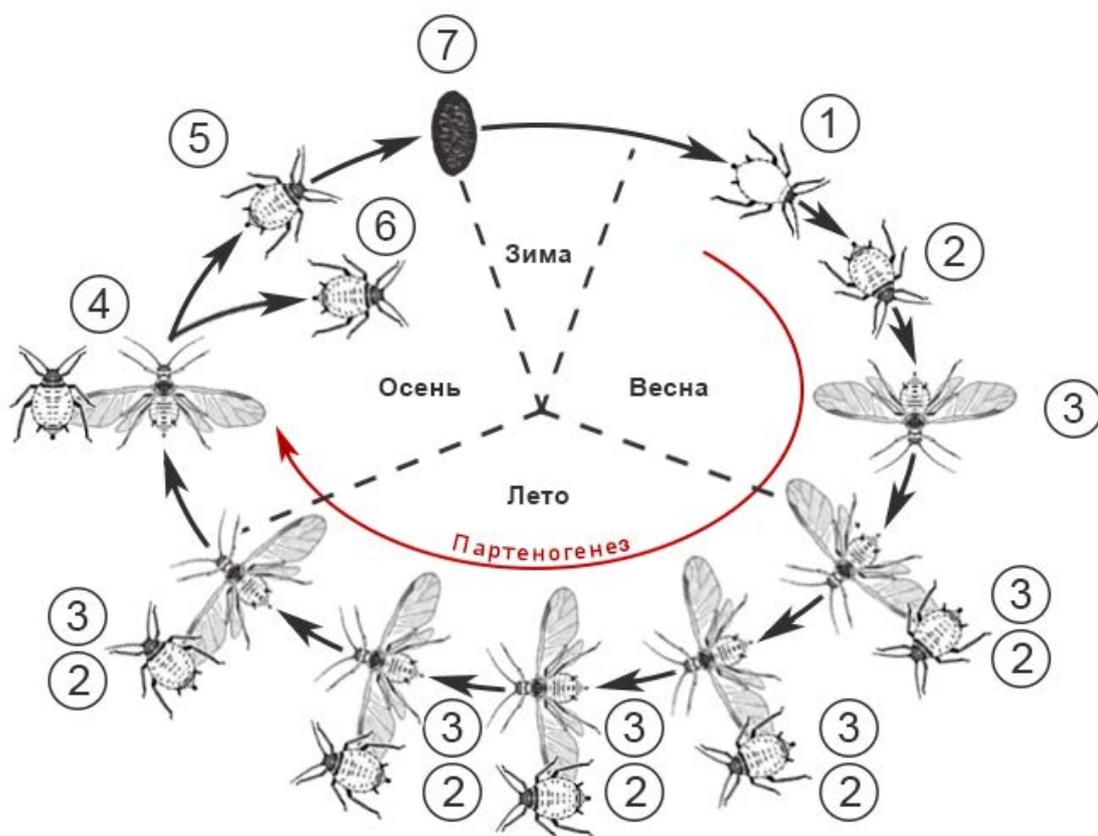


Рис. 2 Усредненная схема жизненного цикла злаковых тлей

(https://www.pesticidy.ru/dictionary/suborder_aphidinea)

1 - основательница; 2 - бескрылая девственница; 3 - крылатая расселительница; 4 - полоноска; 5 - самка; 6 - самец; 7 - яйцо.

Большая злаковая тля (*Sitobion avenae* L.)



Рис. 3 Большая злаковая тля

Жизненный цикл вида состоит из нескольких морфологически отличающихся генераций.

Основательница появляется из яйца, является бескрылой девственницей и дает несколько весенне-летних поколений партеногенетических самок – это крылатые девственницы и бескрылые девственницы.

Крылатые полоноски появляются в колониях к осени. Полоноски – особи, которые могут воспроизводить самцов и яйцекладущих самок. Нормальные бескрылые самки (амфигонные) – отрождаются из полоносок, откладывают яйца. Нормальные крылатые самцы (амфигонные) – оплодотворяют нормальных самок. Все партеногенетические генерации большой злаковой тли, как и у всех представителей надсемейства настоящих тлей – живородящие [4].

Яйцо овальное, свежееотложенное – зеленоватого цвета. Через несколько дней становится черным и блестящим [6].

У основательницы тело веретеновидное. Трубочки в 1,12–1,43 раза длиннее хвостика. Ячеистый участок занимает 0,2–0,3 длины трубочки. Покровы желтовато – зеленые или грязновато – красные, до черных, нередко блестящие [1]. Усики и соковые трубочки черные, глаза красные. Усики заходят за середину тела. Хвостик светлый, ланцетовидный, в 1,5 раза короче трубочек. Крылатая девственница отличается красновато-бурой грудью и зеленым или красноватым брюшком. Длина 3–4 мм. Яйцо зимует на культурных и диких злаках или озимых хлебах. Развитие яиц начинается в апреле – мае [8].

При повышении температур до $+8^{\circ}\text{C}$ – $+10^{\circ}\text{C}$ появляются личинки. Через 10–15 дней они превращаются в основательниц, которые, в свою очередь, производят до 20–30 личинок. Особи крылатых девственниц мигрируют на незаселенные растения тех же видов, где продолжают развиваться и размножаться партеногенетически, путем живорождения. Нормальные самки (амфигонные) и нормальные самцы (амфигонные) появляются в осенний период с понижением температуры. К октябрю – ноябрю амфигонные особи спариваются и откладывают яйца. Плодовитость нормальных самок до 12 яиц. За вегетационный период развивается до 30 поколений [6].

Большая злаковая тля распространена по всей Европейской части России, на севере до Хибин. Ареал вредителя охватывает Закавказье, Среднюю Азию, Сибирь, Приморье. Встречается почти во всех странах мира [2].

Черемухово-злаковая тля (*Rhopalosiphium padi* L.)



Рис. 4 Черемухово-злаковая тля на листе черемухи обыкновенной

Жизненный цикл данного вида начинается с выхода бескрылых самок-девственниц на черемухе. Ближе к концу цветения активно начинают появляться крылатые девственницы, которые распространяются на злаки, осенью появляются крылатые полоноски, они мигрируют на черемуху. Особи полового поколения откладывают зимующие яйца на черемухе [6].

Так же известны случаи отказа от одного растения-хозяина в цепи [13].

Бескрылая живородящая самка длиной 1,2–2,4 мм; тело яйцевидно-овальное, наиболее широкое в задней четверти; от оливково-зелёной до тёмно-зелёной окраски с восковым налётом; соковые трубочки длинные, посередине слегка утолщены; усики достигают половины длины тела. Крылатая самка расселительница длиной до 3 мм, по окраске напоминает бескрылую форму [8].

Кроме колосовых, встречается на кукурузе. Переносит вирусные заболевания в т. ч. жёлтую карликовость ячменя [11].

Обыкновенная злаковая тля (*Schizafis graminum* R.)



Рис. 5 Обыкновенная злаковая тля

Жизненный цикл вида состоит из нескольких морфологически отличающихся генераций. Весной из яйца появляется бескрылая самка-основательница, она дает начало партеногенетическому поколению. Через несколько поколений появляются крылатые девственницы, которые расселяются на соседние растения. Крылатые полоноски – появляются в колониях к осени, они отрождают амфигонных бескрылых самок, которые способны откладывать яйца и амфигонных крылатых самцов, которые оплодотворяют самок. Все партеногенетические генерации обыкновенной злаковой тли, как и у всех представителей надсемейства настоящих тлей – живородящие [5].

Яйца имеют длину 0,6 мм. и толщину 0,2 мм. Форма овальная. Свежеотложенное яйцо светло-зеленое, по мере развития становится черным и блестящим. Основательница. Бескрылая живородящая самка зеленого цвета. Тело овально-вытянутое. Длина 2 мм. Соковые трубочки с темными концами. Усики длиннее половины тела. Личинка в первых трех возрастах не имеет хвостика. Личинка крылатой девственницы

характеризуется появлением во втором и третьем возрасте на груди зачатков крыльев. После четвертой линьки крылья появляются полностью [6].

Бескрылая девственница. Длина 1,2–2 мм. Тело светло-зеленое с продольной зеленой полосой на спинной стороне. Усики достигают длины до середины тела. Трубочки длинные, цилиндрические, светлые, не вздутые, перед крышечкой буроватые, в 1,7–2 раза длиннее пальцевидного хвостика. Крылатая девственница имеет вторичные ринарии на третьем членике усиков [5]. Длина 1,6 мм, брюшко зеленое, голова и усики бурые. Усики длиннее, чем у бескрылой девственницы. Нормальный самец (амфигонный) крылатый. Брюшко тонкое, немного изогнутое. Усики длинные. Нормальная самка (амфигонная) бескрылая, форма тела веретеновидная. Длина 2,2 мм [6].

Яйцо зимует на листьях всходов озимых злаковых культур, дикорастущих злаков и на падалице [4]. Весной с наступлением среднесуточной температуры $+8^{\circ}\text{C}$ – $+10^{\circ}\text{C}$ из яиц выходят личинки, которые через 10–15 дней вырастают в партеногенетических самок-основательниц. Развиваясь в 5–7 поколениях, каждая самка производит на свет по 20–30 личинок. Период спаривания проходит на злаковых растениях в октябре – ноябре [6].

Плодовитость до 12 яиц. Яйца зимуют на листьях озимых злаков [8].

Наиболее благоприятна для развития тли теплая погода без проливных дождей. В таких условиях размножается в массовом количестве, особенно в южных районах ареала. Наибольшая численность наблюдается при недостатке влаги. В течение вегетационного периода обыкновенная злаковая тля может дать до 30 генераций [5].

Ячменная тля (*Diuraphis noxia* M.)



Рис. 6 Ячменная тля

Бескрылая живородящая самка длиной 1,4–3 мм; тело удлинённое, желтовато-зелёное со светлым восковым налётом; соковые трубочки очень короткие, не достигают длины сегмента, бледно-бурые; усики не достигают половины длины тела. Крылатая самка-расселительница по окраске напоминает бескрылую форму [8].

Распространение. СНГ: европейская часть, на север до Хибин, Кавказ, Средняя Азия, Сибирь, Дальний Восток. Южная Европа (Средиземноморье), Ближний Восток, Афганистан, Пакистан, северо-запад Китая, Эфиопия. Завезена в Южную Африку, Канаду, Мексику и некоторые страны Южной Америки. Вид однодомный. Зимуют яйца на стеблях и листьях злаков. Ячменная тля живёт колониями обычно за влагищем верхнего листа или в свернутых в трубочку верхних листьях. В период восковой спелости зерна появляются крылатые особи. После уборки зерна тли развиваются на падалице, позже на озимых. Осенью половое поколение откладывает яйца на стебли злаков. Даёт несколько поколений в год [8].

Сборы тлей в природе

Как уже было отмечено – одно из достоинств данного насекомого – его доступность, так как тли распространены повсеместно, кроме крайне холодных и крайне засушливых территорий нашей планеты. Еще одним достоинством можно выделить простоту поиска, несмотря на то, что это довольно мелкие насекомые, которые всячески пытаются слиться с местностью, достаточно найти некоторое количество растений-хозяев и обыскать их. И последнее, но не по важности, достоинство – это простота ловли данных насекомых, которые, в отличие от большинства других малоподвижны и не делают резких движений, не считая такой способ побега от угрозы, как спрыгивание на землю у некоторых видов.

Кроме того, помимо природных ландшафтов, тлю всегда можно встретить в различного рода агроценозах (тепличные комплексы, сады и поля), в которых, как правило, их численность куда выше, в сравнении с насекомыми, обитающими на дикорастущих растениях. В данных условиях упрощается и сбор насекомых в виду количества особей.

Собирать тлей можно несколькими способами и на разных этапах как жизненного цикла тлей, так и растений-хозяев. У злаковых тлей, как и у большинства тлей, сбор можно осуществлять на четырех стадиях жизненного цикла – на стадии яйца в зимовке или сразу после откладки, сбор партеногенетических личинок и имаго, сбор партеногенетических самок-расселительниц (их можно встретить и на других растениях, которые не являются хозяевами) и сбор двуполого поколения в конце сезона, при откладке яиц. Основным, самым простым и наиболее продуктивным является сбор партеногенетического поколения.

Обыкновенная злаковая тля зимует на дикорастущих злаках, поэтому сбор яиц у данного вида затруднен, так как найти маленькое яйцо – задача непростая. Поэтому самый простой способ – отлов партеногенетических самок в период с мая по август.

Большая злаковая тля также зимует на дикорастущих злаках, поэтому сбор яиц тоже затруднителен, хотя и возможен.

У данного вида весной начинается относительно массовый лет, таким образом можно собирать самок-расселительниц, которые довольно медлительны и не проворны. Партеногенетических самок БЗТ проще собирать в середине лета на колосьях, где в большинстве своем и локализуется БЗТ, соответственно в данный период она и достигает своей максимальной численности. До этого предпочитает находиться на абаксиальной (нижней) стороне листа. Стоит отметить, что в популяциях БЗТ сильно варьирует окраска особей, это обусловлено эндосимбиотическими организмами тлей. Таким образом на одном листе можно встретить тлей от светло- и темно-зеленых до оранжевых и красных оттенков.

У черемухово-злаковой тли сбор яиц почти ничем не затруднен. Яйца довольно крупные и отчетливо видны под и на почках черемухи. Большая часть яиц локализуется ближе в верхней части дерева, однако в благоприятные годы яйца можно найти и на нижних ветвях. Так же легко собрать и бескрылых и крылатых девственниц на молодых побегах и особенно цветоносах черемухи. После расселения на злаках не сложно найти и расселительниц и молодые бескрылые колонии.

Ячменная тля почти не отличается в данном контексте от ОЗТ, за исключением того, что предпочитает прятаться за влагалищами листа и в свернутых в трубочку верхних листьях.

При сборе тлей используют сачки, различные ловушки, иглы, кисточки, пробирки, контейнеры и фиксаторы. Обязательно необходимо записывать место сбора, название растения, на котором был собран конкретный вид, дату и время (при возможности и координаты).

Сбор сачком

Сачок, пожалуй, один из самых основных инструментов для поимки различных насекомых. Тля не стала исключением. Существует большое количество сачков, строение которые напрямую зависит от их назначения. Например, обычный с цилиндрическим мешком на деревянном основании может быть изготовлен из разных материалов в зависимости от назначения. Для ловли в воздухе используются легкие материалы, мешок должен легко пропускать воздух, а в случае с тлей используются более крепкие сачки и метод кошения (Рис.7).



Рис. 7 Схематическое изображение метода кошения [9].

Кошение – прием ловли насекомых с растений (травы, кустов, деревьев). Заключается он в следующем: взяв правой рукой свободный конец палки, сильными взмахами проводят сачком по траве или кустам, справа налево и обратно, разворачивая вход в мешок таким образом, чтобы он постоянно был направлен в сторону движения сачка (см. рис.). Для сравнения каких-либо биотопов необходимо производить одинаковое количество взмахов (от 10 до 50 - 100 в каждой серии) на каждом из исследуемых участков. При кошении следует идти против солнца, производя кошение перед собой [9].

Сачок для энтомологического кошения используется для обмахивания растений, на которых насекомые питаются или прячутся. Этот метод является эффективным при сборе многих насекомых. В таком случае мешок для сачка изготавливается из плотной материи (толстой капроновой сетки или бязи), насаживается на более толстую (до 3 мм.) проволочную раму и

крепится к крепкой орешниковой, березовой или бамбуковой палке (длина ее на 20 см меньше роста сборщика).

После кошения в сачок попадает множество растительных остатков и всего, что было на траве. Выбирать насекомых из него довольно проблематично, поэтому применяют эклекторы. В зависимости от типа действия устройства на насекомого выделяют – фотоэклекторы, термоэклекторы и гидроэклекторы. Наиболее удобный в поле – фотоэклектор, основанный на механизме фототаксиса насекомого. Представляет собой темное хранилище с содержимым из сачка, которое легко надевается на стеклянную или прозрачного пластика банку с наполнителем из полосок фильтровальной бумаги.



Рис. 8 Пример фотоэклектора [7].

Этот принцип основан на том, что при попадании в темную часть эклектора многие насекомые стремятся покинуть ее, и, выползая на свет, оказываются в прозрачной части, откуда насекомых уже без особого труда можно изъять.

При выборе мелких насекомых из сачка также используется эксгаустер (Рис.5)

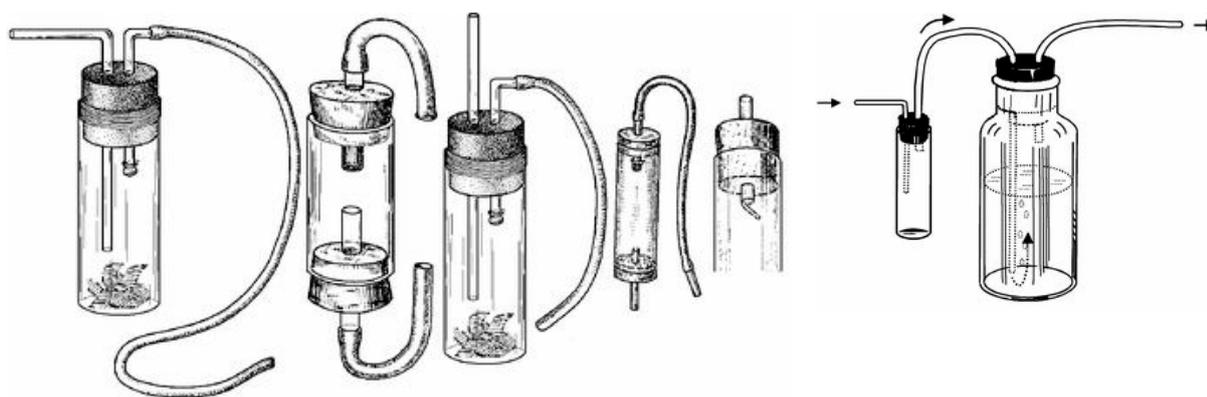


Рис. 9 Примеры эксгаустеров

(<https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/addpages/tsurikov/bpprvs7.html>)

[10].

Он необходим для аккуратного отсасывания насекомых в специальную емкость, так как другим способом их легко раздавить. Как правило эксгаустеры создаются из подручных инструментов – банки, пробки и трубок, можно использовать пластиковые пробирки и трубки для аэрации аквариумов.

Ловушки

Ловушки для насекомых представлены большим спектром разнообразных устройств. В зависимости от дневной ритмики насекомого можно применять ямы или светоловушки, когда речь идет о ночных насекомых. Их строение может быть разным и зависит от вида насекомого, они могут располагаться на земле, в траве, быть прикопанными, но всегда имеют 2 элемента: источник света и емкость куда попадет насекомое.

Для посмертного учета используются химические приманки с липкими лентами, различными жидкостями или чем-то иным, что привлекает насекомое.

Также существуют феромонные ловушки. Феромоны – вещества, которые выделяют сами насекомые для сигнализирования другим особям о своем местонахождении и готовности к размножению. В феромонных

ловушках в качестве приманки для насекомых используются синтезированные в лаборатории феромоны. Касательно тлей вопрос еще мало изученный, поэтому в свободном доступе феромонов не найти, а клеевые ловушки для тлей сложно применимы и довольно бесполезны.

Однако существует метод приманивания тлей на растения с помощью посадки растений-хозяев поблизости с местом обитания искомым видом. Такие растения размещаются (в горшках или мешках) на открытом пространстве, чтобы у расселительниц не было преград для освоения нового растения. При выборе растений стоит учитывать индивидуальные видовые предпочтения. Пример тому – ячмень – культура, которая считается излюбленной для большинства злаковых тлей.

Ручной сбор

Самым надежным способом сбора тлей является ручной сбор. Из-за мелких размеров и нежных покровов повредить тлю очень легко, а если речь о сборе для последующего создания искусственных колоний, то физическое состояние тли является определяющим.

Сбор яиц

Как уже упоминалось ранее, сбор на стадии яйца возможен. При сборе нужно помнить и учитывать, что яйцо очень легко повредить, нарушив целостность покровов или же просто раздавить. Для сбора яиц ЧЗТ потребуется препаровальная игла и ёмкость для сбора. Иглой нужно очень аккуратно отделить яйцо от ветви или почки, делать это нужно очень аккуратно и не спеша, после чего поместить яйцо в ёмкость, где оно будет относительно зафиксировано, если задача в сохранении его живым и в ёмкость с фиксатором, если вы преследуете другую цель. Так же, когда яиц довольно много на одной или нескольких почках (такое возможно в благоприятные для тлей годы), можно аккуратно срывать почки или срезать небольшие ветви.

Сбор партеногенетической популяции

Самым простым вариантом ручного сбора является сбор партеногенетических бескрылых самок. Для сбора можно аккуратно оторвать или отрезать ту часть растения, на которой находится тля и поместить в подготовленную емкость, где эта отрезанная часть (лист, стебель или колос) будет зафиксирована неподвижно. Второй вариант – использование препаровальной иглы или кисточки. Иглу нужно аккуратно завести под тлю и прежде чем начинать поднимать иглу, даже если тля зацепилась за нее, необходимо очень аккуратно ее толкнуть, чтобы она вынула стилет, если сделать движение до этого момента, то тля легко повредит стилет и долго не проживет. После всех манипуляций переносим тлю в заранее подготовленную емкость. С кисточкой работа примерно такая же, сначала необходимо легко толкнуть, а уже убедившись, что стилеты высвобождены из покровов растений стряхивать тлей в подготовленную емкость, но работа с кисточкой более опасна, так как вы не контролируете всех тлей, которые могут оставаться на волокнах самой кисточки.

Сбор двуполой популяции

Данный сбор осуществляется всеми озвученными методами, отличие состоит только во времени, так как двуполое поколение формируется осенью, а также выбором верного растения хозяина, на которое будут откладываться яйца.

Содержание злаковых тлей

Поддержанием и сохранением различных видов тлей занимается довольно небольшой спектр специалистов, однако существуют наработки и советских, и российских, и зарубежных коллег. Чаще всего тлей содержат в изолированных теплицах, где размещаются горшки с растениями-хозяевами. Данный метод позволяет получить большую биомассу насекомых в кратчайшие сроки. Но для исследований, где не нужны большие массы насекомых или нет изолированных теплиц, такая методика не подходит.

В основе методики, которая будет описана далее, лежат исследования С.П. Белошапкина 1987 года «Биоэкологические особенности злаковых тлей в связи с оценкой устойчивости растений» [3].

В данной работе предлагалось содержание тлей в стеклянных пробирках с использованием ватно-марлевых пробок. В таком варианте очень удобно вести наблюдения за насекомыми и изолировать их от расселения или смешивания колоний. Методика очень успешная, но довольно трудоемкая, так как растения нужно менять очень часто и всегда нужно иметь проростки необходимого размера, поэтому в нашем случае были выбраны пластиковые контейнеры разного объема и вентиляции.

В коллекции кафедры на сегодняшний день находится 4 вида тлей – это большая злаковая тля (*Sitobion avenae*), черемухово-злаковая тля (*Rhopalosiphum padi*), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum*) и зеленая персиковая тля (*Myzus persicae*). Данные виды находятся в коллекции постоянно, их колонии поддерживаются. Также с некоторой периодичностью, связанной с необходимостью, содержатся и другие виды – ячменная тля (*Diuraphis noxia*) и розанно-злаковая тля (*Metopolophium dirhodum*). А также каждый год в весенне-летний период продолжают попытки введения в искусственную культуру тех или иных видов тлей, для пополнения информационной базы по содержанию, а также для различного вида исследований.

Устройство контейнера

Для содержания колоний используются контейнеры объемом 16 литров, материал – полипропилен для холодного хранения. Данный выбор обусловлен прохождением света через крышку контейнера. Так как тля зависима от растений, то данный показатель играет ключевую роль. Данный полипропилен почти не меняет спектральный состав света и общую освещенность. Контейнер полностью прозрачный, с прозрачной крышкой, имеет прямоугольную форму (Рис.6), для уплотнения посадки крышки используется поролон. В контейнере по длинной стороне продельвается 2 отверстия 20x2,5 см. в которое вплавляется тканная металлическая сетка из нержавеющей стали с величиной ячейки 0,1x0,1 мм.



Рис. 10 Пластиковый контейнер для содержания тлей с вентиляционными отверстиями

Вентиляционные отверстия размещаются одно над другим, как показано на рисунке, либо по одному с каждой стороны, так, чтобы одно было выше другого. Разницы в отверстиях друг над другом с отверстиями на разных сторонах для тлей замечено не было. Стоит отметить, что в контейнерах с верхней вентиляцией тля тоже живёт, но ее численность значительно ниже.

Для содержания тли отлично подходят контейнеры разного размера, как показывает практика объем для самой тли значения не имеет, если соблюдены температурный и вентиляционный режимы, ограничением будет только количество растений.



Рис.11 Парники для содержания тлей

Сами контейнеры находятся в небольших парниках (Рис.7) Это обеспечивает дополнительную защиту от смешивания колоний, а также поддержание влажности и общей температуры, что важно в условиях отапливаемых помещений. Парник – не обязательное условие для содержания тлей, он лишь дает дополнительную независимость относительно стабильного состояния популяций.

Почва

В качестве субстрата используется верховой торф из нейтрализованного верхового торфа. До перехода на данный субстрат использовались различные варианты, но они все были заражены сорными растениями, начиная от мхов и папоротников, а заканчивая кустарниками.

Так же были зафиксированы случаи появления коллембол, слизней, улиток, трипсов и наездников, и если в случае с коллемболами ничего страшного в этом нет, то в случае с остальными это может быть фатально для тлей.

Освещение

В качестве источника облучения используются LED лампы А65-25W-860 (ЭРА, Россия). Источники облучения были проверены спектрометром в двух вариантах – сквозь крышку контейнера и без. Как уже упоминалось ранее данный пластик влияет крайне незначительно на спектральный состав света и на освещенность.

Освещенность составляет 9667 люкс. Через пластик суммарная плотность потока фотонов была равной 140,004 мкМоль/ на метр квадратный в секунду.

Растения

В качестве растения-хозяина используется ячмень. Он показал себя оптимальной культурой по всем показателям, а именно – быстрота и равномерность появления всходов и слаборазвитая от природы корневая система относительно других злаков, что очень важно в условиях ограниченного объема, так как корневая система занимает не весь субстрат. Во-первых, субстрат остается дольше увлажненным, что крайне важно для жизни самого растения и жизни тли, которая зависима от растения и влажности, а во-вторых его можно использовать повторно. В случае, например, с тритикале или пшеницей всходы не успевают сформировать даже порой 2 листа, когда контейнер полностью заполняется корневой системой, что ведет к гибели растений и тлей. Что касается ржи, то тля размножается на ней значительно хуже.

Семена высеваются в контейнер с увлажненной почвой пинцетом в несколько рядов. Расстояние между каждым составляет около 3 см. В итоге получаются равномерные ряды (Рис.8). По мере того, как растения отмирают,

высеваются новые рядом, а погибшие убираются механически, и так до противоположного края контейнера. После двух таких последовательных смен субстрат лучше заменить на свежий.



Рис.12 Пример контейнера с двумя рядами ячменя

Высев новых рядков осуществляется по мере необходимости, так как разные виды тлей отличаются по поведению на растениях и имеют разный ответ на воздействующие на них факторы.

Хочется отметить, что, тля плохо себя чувствует в большой густоте посева и в чрезмерно повышенной влажности, которая ведет к увеличению вероятности появления плесневых грибов и т.п. В связи с чем и было выбрано расстояние между семенами. Для предотвращения появления плесени в контейнере необходимо тщательно убирать растительные остатки и протирать стенки контейнера и внутренние стенки парника.

Тли

Далее немного об особенностях каждого вида в искусственной культуре. Данные особенности напрямую связаны с количеством высеваемых семян, временем между высевами и между поливом.

Обыкновенная злаковая тля легко перемещается с одного растения на другое по земле, растениям и контейнеру. В условиях высокой численности она начинает массовые «миграции» в поисках пищи, что приводит к гибели насекомых, либо к засорению колоний. Так же стоит отметить, что высев 3-х и более рядков приводит к очень резкому росту численности из-за чего колонию легко потерять, так как она убьет растения еще на этапе проростков 1-2 см. ОЗТ не любит густоту посадки, если ее посадить в контейнер с 3 рядками взрослых растений очень велика вероятность ее гибели, либо колония будет расти с очень маленькой скоростью. Расселительницы появляются при усилении неблагоприятных факторов.

Черemuхово-злаковая тля ведет себя совершенно противоположным образом. Она почти не перемещается с растения на растение и предпочитает сидеть на нем вплоть до самой его гибели, что иногда затрудняет уход за ней. Поэтому для поддержания крупной колонии старые растения срезаются и кладутся рядом со свежими проростками, после перехода растительные остатки убираются. В связи с данным обстоятельством высев новых семян у ЧЗТ осуществляется реже. Еще одна ее особенность – появление расселительниц, как только колония достигает определенных размеров начинается массовый лет для освоения новых территорий, таким образом она легко может случайно попасть к другим видам тлей или попасть на опытные растения, где тлей быть не должно.

Ячменная тля ведет себя схоже с ОЗТ и ЧЗТ. Она предпочитает не покидать растение, колонии формируются довольно медленно, однако тоже бывают резкие всплески численности.

Большая злаковая тля самая сложная в содержании из всех перечисленных, трудно сказать какие факторы могут повлиять на нее в тот

или иной момент. Ее численность нестабильна и меняется чрезвычайно быстро. Она предпочитает не менять растения, отдавая предпочтение тому, на котором родилась, потому периодически их приходится переселять механически. Вероятно, одним из важных факторов является влажность воздуха, относительно других видов БЗТ любит более сухие условия, данный показатель регулируется увеличением расстояния между семенами и соответственно уменьшением количества растений на контейнер. Так как БЗТ предпочитает колосья и дает максимальную численность именно в период колошения, то все эти особенности скорее всего связаны с их ритмикой внутри сезона.

Заключение

В данном пособии освещается лишь малая часть того, что еще можно написать про тлей. Это очень разнообразная группа насекомых с удивительными адаптациями и эволюцией. Существует множество аспектов помимо факта их вредоносности, которые достойны внимания и изучения. Больше количество исследований помогли бы нам осветить эволюционные аспекты развития подобных тле трофических и эндосимбиотических связей, понять механизмы коммуникации самой тли между отдельными особями, группами, популяциями и даже с особями из прошлых поколений. У семейства настоящие тли есть еще много неосвещенных аспектов их физиологических, биохимических, поведенческих и генетических особенностей. Примерами актуальности детального изучения могут служить: наличие уникального тройного симбиоза [11], выработка собственных каротиноидов и процесса, подобного фотосинтезу [16], горизонтальный перенос генов от грибов к тле [13] и сложные отношения с эндосимбионтами [15].

Библиографический список

1. Бей-Биенко Г.Я. Насекомые и клещи Вредители сельскохозяйственных культур (Раздел книги) ((Насекомые и клещи Вредители сельскохозяйственных культур. - Ленинград : Наука, 1972. - Т. 1.
2. Бей-Биенко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах (Раздел книги) ((Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. - Москва-Ленинград : Наука, 1964. - Т. 1.
3. Белошапкин, С.П. Биоэкологические особенности злаковых тлей в связи с оценкой устойчивости растений: Автореф. канд. биол. наук. / С.П. Белошапкин. – М., 1987. – 16 с.
4. Васильев В.П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т (Раздел книги) ((Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т. - 1987. - Т. 1.
5. Васильев В.П. Лившиц И.З. Вредители плодовых культур (Раздел книги) ((Вредители плодовых культур. - (б.м.) : М.Колос, 1984.
6. Верещагин Л.Н. Вредители и болезни зерновых колосовых культур. (Раздел книги) ((Вредители и болезни зерновых колосовых культур.. - (б.м.) : Юнивест Маркетинг, 2001.
7. Комаров К. М.. Методы сбора, препарирования и хранения насекомых / Учебно-методическое пособие Томск //Томский государственный университет -2005.- 5 с. (фотоэлектор
8. Орлов В.Н. Вредители зерновых колосовых культур (Раздел книги) ((Вредители зерновых колосовых культур. - Москва : Печатный город, 2006.
9. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых // М.: Учпедгиз. - 1950. - 544 с.
- 10.Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных.- М.: Высш. шк., 1971.- 424 с. (экстаустер)

11.Kerry M. Oliver, Patrick H. Degnan, Martha S. Hunter, Nancy A. Moran. Bacteriophages Encode Factors Required for Protection in a Symbiotic Mutualism // *Science*. 2009. V. 325. P. 992-994.

12.Klinkowski M., Schmelzer K., Spaar D. Pflanzliche Virologie - 3., wesentlich überarbeitete und ergänzte Aufl. - Berlin : Akademie Verlag, 1977 - . Registerband: Verzeichnisse und Übersichten zu den Virose in Europa / E. Karl [et al.]. - 434 s

13.Nancy A. Moran, Tyler Jarvik. Lateral Transfer of Genes from Fungi Underlies Carotenoid Production in Aphids // *Science*. 2010. V. 328. P. 624–627.

14.Strażyński P. The life cycle functional response of *Rhopalosiphum padi* (L.) to higher temperature: territorial expansion of permanent parthenogenetic development as a result of warmer weather conditions / Strażyński P., Ruskowska M. // *journal of plant protection research*/. – 2015. – Vol. 55, №. 2

15.Tsuchida T., Koga R., Horikawa M, Tsunoda T., Maoka T., Matsumoto S., Simon J.C., Fukatsu T.. Symbiotic Bacterium Modifies Aphid Body Color // *Science*. 2010. V. 330. P. 1102–1104. DOI: 10.1126/science.1195463.

16. Valmalette J.C., Dombrovsky A., Brat P., Mertz C., Capovilla M., Robichon A. Light- induced electron transfer and ATP synthesis in a carotene synthesizing insect /*Scientific*. 2012. Reports volume 2, Article number: 579.

Учебное издание

ГОЛИВАНОВ Ярослав Юрьевич

СОДЕРЖАНИЕ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ
В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Учебно-методическое пособие

Корректурa и стиль автора сохранены

Подписано к печати 04.05.2022. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,0. Тираж 1000 экз. Заказ № 633.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»:
127474, Москва, Бескудниковский б-р, 23, корп. 1
E-mail: t_sams@mail.ru