

УДК 595.77.772+595.763

*В. А. КАЩЕЕВ. М. К. ЧИЛЬДЕБАЕВ. А. М. ПСАРЕВ*

**К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ  
ЧЛЕНИСТОНОГИХ. Сообщение 2**

*(Институт зоологии и генофонда животных МН — АН РК)*

Предлагаемое сообщение - продолжение серии работ по методике полевых и камеральных исследований почвообитающих и субстратных членистоногих [1]. Описаны устройства, а также способы сбора и изучения преимагинальных стадий развития субстратных мух.

Преимагинальное развитие многих мух, прежде всего синантропных и зоофильных, проходит в субстратах органического происхождения (навоз, компосты, падаль и т. п.). В субстрат откладываются яйца, в нем протекает развитие и питание личинок, происходит окукливание многих видов мух. Поиск мелких пупариев в субстрате для последующего выведения из них имаго практически безнадежен или в лучшем случае малоэффективен. При изучении биологии, выяснении процессов естественной регуляции их численности хищниками [2], и паразитами [2, 3] часто необходимо получить их большое количество или полностью извлечь из субстрата

и, как правило, живыми. Способы, предложенные в методических руководствах [4-9], малопригодны в достижении этих целей. В результате многолетнего опыта полевых работ нами разработаны оригинальные устройства и способы [7, 10, II], значительно облегчающие работу с преимагинальными стадиями мух и другими субстратными членистоногими.

Для получения всех пупариев мух, развивающихся в определенном объеме субстрата, служит простое, но эффективное устройство (рис. 1).



Рис. 1. Устройство для сбора пупариев мух.

Оно состоит из корпуса 1 и поддона 2. Между краями поддона и верхним краем корпуса имеется щель 3, ширина которой не позволяет личинкам мух преодолеть расстояние между краями корпуса и поддона (не менее 1 см исходя из наибольшего размера личинки). Поддон удерживается на четырех стойках 4. Поверхность поддона изготавливается шершавой, и на нем помещается топкий слой почвы 5, который облегчает личинкам передвижение по поверхности поддона. На поддон помещается субстрат 6, служащий местом развития личиночных стадий мух (грибы, экскременты животных, падаль, пищевые отходы и т. п.). Стенки корпуса имеют угол наклона от 50 до 70 ° и загнуты внутрь края, что препятствует расползанию личинок. Величина угла наклона подобрана экспериментально, при таком его значении личинки не могут передвигаться по стенкам корпуса. На дно корпуса насыпается слой песка или почвы 7 (3—5 см), в котором окукливаются личинки мух в естественных условиях.

На поверхности поддона помещается порция задействованного в эксперименте субстрата, и все устройство устанавливается в выбранном исходя из целей исследования биотопе. Закончившие питание личинки мух расползаются из субстрата и через щель падают на дно поддона, где и окукливаются в слое почвы. После экспозиции, длительность которой определяется условиями эксперимента, поддон вынимается из корпуса и пупарии выбираются путем просеивания субстрата через почвенное сито.

Применение этого устройства снижает трудоемкость процесса сбора пупариев в десятки раз. Большие серии пупариев, собранных с его помощью, позволяют получать достоверные данные о степени их инвазированности паразитами. Устройство легко транспортируется и подготавливается к работе за 10—15 минут.

Подавляющее большинство личинок мух покидает переувлажненный субстрат в поисках более подходящих условий для окукливания. Личинки расползаются в разные стороны на довольно значительное расстояние (до 3 м) и окукливаются в почве на глубине от 2 до 10 см. Поиск и сбор пупариев в этом случае очень трудоемки и малоэффективны. Для сбора этой категории пупариев рекомендуем специальные земляные сооружения в виде канавок и насыпей, которые опоясывают

субстрат органического происхождения. Размеры канавок—ширина 15 см, глубина 10 см. Дно канавки взрыхляется. Размеры земляной насыпи - ширина 20—25 см, высота 15—20 см. Канавки и насыпи используются как отдельно каждая, так и комбинированно. Окукливание расползающихся личинок мух происходит в строго определенных местах - на дне канавок, реже внутри насыпи. Пупарии выбирают с помощью почвенного сита. Земляные сооружения позволяют собрать практически все пупарии. Кроме того, этот метод дает возможность проводить исследования по оценке количества мух, завершивших свое развитие, на единицу органического субстрата. Особенно оправданно использование этого способа, когда исследуемым субстратом является труп крупного позвоночного.

При сборе пупариев и личинок старших возрастов в различных субстратах, когда возникает необходимость сохранить субстрат нетронутым, очень удобен способ, заключающийся в устройстве специальных земляных сооружений. Они вынуждают личинок субстратных мух окукливаться в строго определенных местах, откуда их выборка не представляет особых затрат труда и времени. Лежащий на грунте субстрат окружается тщательно вырытой канавкой. Экспериментально установлено, что радиус, на котором выкапывается канавка, должен быть не более 80 см и не менее 50 см, что соответствует половине максимального расстояния, на которое уползают для окукливания мухи. Глубина канавок 15-20 см, что создает оптимальные условия для окукливания в поверхностном слое грунта. Однако основой способа является устройство равномерного земляного вала внутри канавки. Представленная конструкция способствует тому, что окукливание 90% мух происходит в поверхностном слое наружной стороны земляного вала.

Способ позволяет учитывать экологические особенности окукливания синантропных мух, например, концентрацию пупариев в зависимости от экспозиции и геомагнитных показателей исследуемого участка.

При работе с большим количеством материала возникает трудность подсчета личинок и пупариев мух (при высокой их численности и плотности в субстрате). Предлагаемый способ применим, когда не требуется строгий подсчет. Однако он достаточно точен: его погрешность не превышает 1-2% общего числа материала. Способ представляет собой модификацию камеры Горяева и других подобных устройств для подсчета мелких объектов. Приспособленное к конкретному объекту оно значительно облегчает и ускоряет полевые и экспериментальные работы с синантропными мухами.

В поддоне почвенного сита делают отверстие, закрывающееся подвижной крышкой. В поддон насыпается материал (пупарии или личинки мух) и равномерно распределяется по дну потряхиванием. Держа поддон горизонтально, открывают подвижную крышку и вытряхивают материал в чашку Петри. Проведя подсчет, умножают результат на число, показывающее соотношение площади отверстия и общей площади поддона. Таким образом, получается общее число пупариев или личинок в поддоне. Можно также использовать какой-либо мерный черпачок с известным числом помещающихся в него пупариев или личинок мух.

Дополнением для сбора пупариев мух и личинок копробионтных жуков рода *Aleochara* может служить следующее устройство (рис. 2, А), состоящее из поддона 1 с просеянной почвой и мелкоячеистой сетки 3 с бортиком 2. Поддон вдавливается вровень с поверхностью почвы, почва в нем слегка увлажняется. Затем поддон

накрывается сеткой, на которую лопатой кладут свежий навоз 4 таким образом, чтобы не нарушать его структуру. В течение суток навоз заселяется личинками мух, хищниками, в том числе представителями паразитического рода *Aleochara* и прочими копрофагами. Личинки мух старших возрастов уходят для окукливания в почву поддона. В зависимости от целей исследования пупарии собирают сразу же после окукливания, просеивая почву, или оставляют на некоторое время для инвазирования их личинками *Aleochara*.

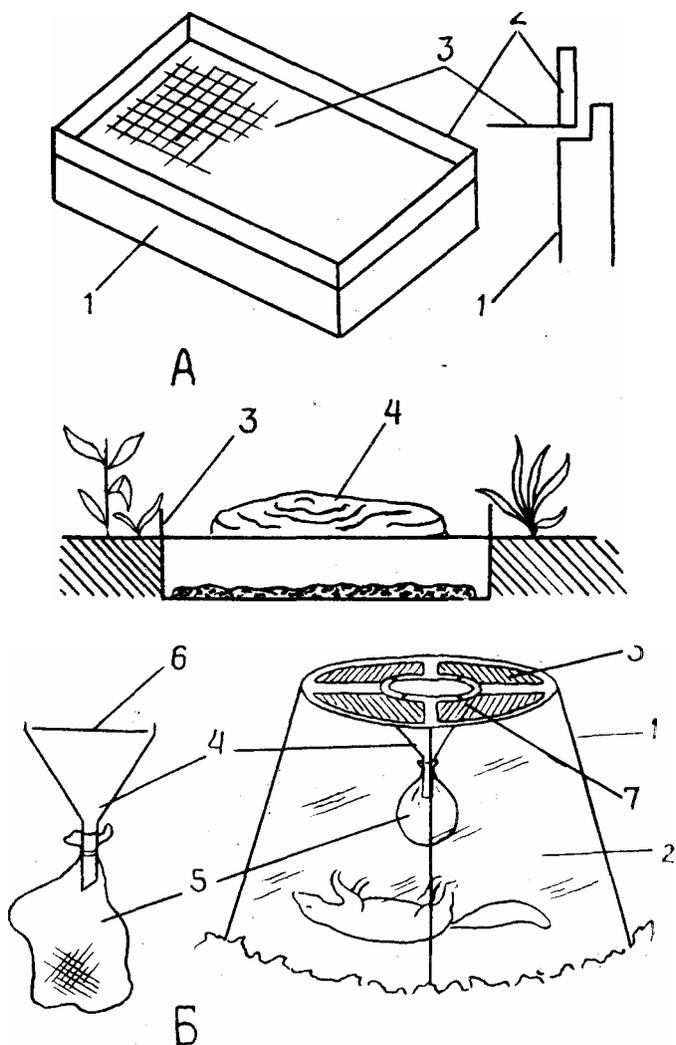


Рис. 2. Устройства для сбора пупариев мух и личинок жуков рода *Aleochara* (А) и для сбора паразитических перепончатокрылых (Б)

Для сбора копробионтных насекомых можно использовать и следующее устройство (рис. 2, Б). Оно состоит из проволочного каркаса 1, на который надевается чехол из прозрачного полиэтилена 2. В верхней части чехла имеются отверстия 3, затянутые мельничным газом. На каркасе укрепляется коллектор, в котором собираются насекомые. Коллектор состоит из мешочка, сделанного из мельничного газа 5, воронки 4 и ограничителя 6. Ограничитель представляет собой кружок из оргстекла с диаметром, меньшим диаметра воронки, и удерживается в ней с помощью металлических скоб 7. Ограничитель не позволяет проникать внутрь приемника крупным насекомым. Приманка (навоз, падаль) находится внутри устройства.

Стойки каркаса укрепляются в почве над приманкой, края полиэтиленового чехла присыпаются землей. Насекомые, привлеченные запахом и видом приманки, ищут возможность доступа к ней и, найдя щель, попадают через воронку в мешочек из газа. Через определенное время, в зависимости от цели исследования, приемник вынимается из каркаса, мешочек снимается и заменяется новым.

Проведение экспериментов по изучению интенсивности питания хищных жесткокрылых яйцами синантропных мух требует большого количества кладок яиц. Сбор яиц очень трудоемок, особенно из навоза, так как приходится очень осторожно вскрывать участки навоза в поисках яиц. Для облегчения предлагаем три варианта сбора яиц мух:

1. Использование двух секций почвенного сита (поддон и сетка с ячейей 0,01 мм). В поддон помещается навоз или падаль таким образом, чтобы сетка касалась субстрата.

2. Использование тяжелого металлического обруча со свободно натянутым мельничным газом. Обручем накрывают приманку таким образом, чтобы сетка облегла субстрат.

3. Использование мешочка для почвенных проб. В мешочек помещают слегка раздавленные трупы мелких грызунов, завязывают его и кладут в затененное место.

Мухи, привлеченные запахом приманки, откладывают яйца на сетку или мельничный газ, смоченный приманкой, а в третьем варианте - на прилегающие к грунту участки ткани, пропитанные трупной жидкостью. По мере необходимости яйца мух смахивают кисточкой или счищают скальпелем с сетки, мельничного газа или ткани мешочка в любую емкость.

При постановке экспериментов на мухах требуется точный подсчет яиц. Как правило, яйца многих мух, особенно некрофильных, располагаются группами из сотен или даже тысяч яиц, довольно крепко склеенных между собой. Для облегчения подсчета кладки яйца помещают в чашку Петри на несколько минут. Затем их переносят в другую чашку - с небольшой каплей воды и под биноклем, с помощью двух препаровальных игл, отделяют друг от друга и подсчитывают. При таком способе на отсчет 100 яиц затрачивается 7—8 мин.

Собранные пупарии мух можно содержать в пробирках с влажной ватой или прокаленным влажным песком на дне. Но в этом случае пупарии могут заразиться грибком. Чтобы избежать этого, можно использовать устройство (рис. 3, Б), состоящее из квадратной емкости 1, крышки 2 и стеклянных блоков 3. Емкость и крышка изготавливаются из оргстекла. Внутри емкости располагаются четыре перегородки 4, которые опираются на два прикрепленных к стенке бруска 5. В образовавшиеся пять секций помещают стеклянные блоки, которые опираются на

бруски. Каждый блок состоит из 20 склеенных между собой стеклянных трубок 5-7 см длиной и около 2 см диаметром. Снизу к блоку приклеивается мельничный газ, по размеру соответствующий блоку. На нем будут располагаться пупарии. В каждую трубочку блока помещаются один пупарии и соответствующая этикетка.

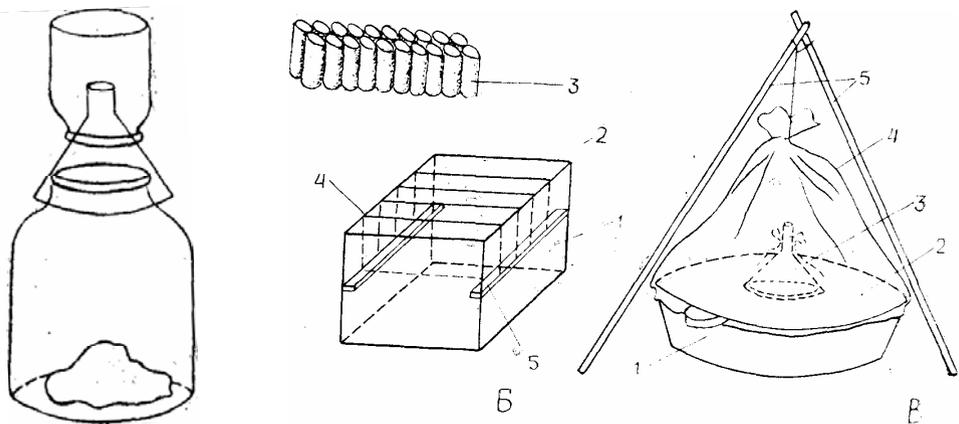


Рис. 3. Устройства для выведения мелких копробионтных двукрылых (Л), для содержания пупариев мух (5) и для выведения копробионтных мух (В)

Трубочка сверху затыкается ватным тампоном. Внутри емкости 1 наливают воду или помещают кусок поролона, пропитанный водой. Стеклянные блоки ставятся в секции и накрываются крышкой. Подобные устройства можно использовать как в лабораторных условиях, где они содержатся в термостатах, так и в полевых условиях. Оно позволяет содержать одновременно сто пупариев мух, создавая для них оптимальную влажность, а для исследователя – удобство фиксации данных по каждому пупарию.

При изучении копрофильных мух необходим учет их экземпляров, выплывающих в отдельной порции помета животных. Предлагаем устройство (рис. 3, В), которое позволяет получать достоверные данные о численности и видовом составе копрофильных мух, выплывших в одной навозной куче или трупке мелкого позвоночного. Оно состоит из поддона 1, крышки 2 и коллектора для сбора насекомых. В качестве поддона удобно использовать эмалированный или оцинкованный таз. В него насыпается слой почвы толщиной 3—5 см. Края поддона смазывают густым слоем вазелина или технической смазки (например, солидол), что препятствует расползанию личинок мух. Крышка устройства представляет собой лист фанеры или плотного картона с отверстием, соответствующим диаметру воронки коллектора 3. Коллектор состоит из воронки, мешка из мельничного газа или марли 4 и трех стоек 5. Мешок укрепляется на воронке с помощью резинового кольца и крепится к стойке на завязках. Стойка препятствует опаданию мешочка и удерживает его в случае ветреной погоды.

В поддон, на слой почвы, помещается порция свежих экскрементов (или другой субстрат) и экспонируется в течение 3-6 дней для заселения его мухами. Сроки экспозиции зависят от вида животного, которому принадлежат экскременты,

и погодных условий. По истечении этого срока поддон накрывается крышкой, над которой укрепляется коллектор и устанавливается стойка.

Выплавляющиеся мухи, следуя положительному фототаксису, стремятся к отверстию в крышке и попадают через воронку в мешочек. По окончании эксперимента мешочек с мухами помещается в емкость достаточных размеров, и насекомые затем умерщвляются с помощью эфира или хлороформа.

Предлагаем устройство (рис. 3, Л), которое позволяет учитывать всех отрождающихся мух, получать данные о динамике этого процесса, а также использовать отродившихся мух для различных экспериментов. Оно состоит из нижнего и верхнего сосудов и воронки. В качестве нижнего сосуда используют двух- или трехлитровую емкость темного цвета, например, стеклянную банку, выкрашенную в черный цвет. Для верхнего сосуда наиболее удобна банка из-под майонеза (прозрачная). Воронка может быть стеклянной или из любого другого материала, главное, чтобы она подходила по размеру к горловине нижнего сосуда.

Внутри нижнего сосуда помещают исследуемый субстрат, например экскременты позвоночных. На горловину нижнего сосуда надевают раструб воронки, а на воронку, на ее горлышко, насаживают верхний сосуд. Устройство помещают в место, защищенное от прямых солнечных лучей. Работа устройства основана на явлении положительного фототаксиса. Отродившиеся мухи, стремясь к свету, из нижнего темного сосуда проникают в верхний и там скапливаются. Выборка мух из верхнего сосуда не представляет трудностей. Для повышения надежности выборки мух верхний сосуд можно снабдить полиэтиленовой крышкой с отверстием, соответствующим диаметру горлышка воронки.

Если при постановке опытов по поеданию личинок мух хищными членистоногими использовать чашку Петри, то личинки мух, особенно младших возрастов, выползают из нее, протискиваясь в зазоры между дном и крышкой. Чтобы препятствовать этому, кромку дна заклеивают лейкопластырем, в результате чего получается уплотнение между дном и крышкой. Затем в чашку Петри подсаживают хищника и личинок мух, накрывают двумя-тремя фильтровальными кружками большего размера, чем диаметр чашки, смачивают их несколькими каплями воды и закрывают крышкой. Чашку Петри переворачивают вверх дном. Прозрачное дно позволяет вести наблюдения за хищником, подсчитывая количество съеденных или покусанных им личинок мух. Фильтровальная бумага служит дном и создает необходимую влажность внутри садка. Зажатые края ее не позволяют личинкам мух прятаться под ней.

При работе с преимагинальными стадиями развития мух, развивающихся в субстратах органического происхождения, хорошие результаты показывают модификации «ловчей пирамиды», подробно описанные в сообщении [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Кацеев В. А., Чильдебаев М. К., Псарев А. М.** К методике изучения почвенной мезофауны членистоногих. Сообщение 1 - *Изв. МН - АН РК. Сер. биол.* 1997. № 4. С. 30—37.
2. **Чильдебаев М. К.** Экологические аспекты регуляции численности синантропных и зоофильных мух некоторыми хищными и паразитическими членистоногими на юго-востоке Казахстана - *Автореф. канд. дис.* 1990. 16 с.
3. **Псарев А. М.** Роль паразитических перепончатокрылых в регуляции численности

- синантропных мух на горных пастбищах юго-востока и востока Казахстана - *Автореф. канд. дис. Алма-Ата, 1992. 13 с.*
4. **Бызова Ю. Б., Гиляров М. С. и др.** Количественные методы в почвенной зоологии. М., 1987. 288 с.
  5. **Иванов С. П.** Методи кількісного обліку наземної фауни. Харків, 1930.
  6. **Кудрин А. И.** К вопросу о применении земляных ловушек для изучения распределения и взаимодействия элементов энтомофауны на поверхности почвы - *Тр. ВЭО. 1965. Т. 50.*
  7. **Райков Б. Е., Римский-Корсаков М. Н.** Зоологические экскурсии. М., 1956. 362с.
  8. **Скугравы В.** Земляные ловушки - *Вопросы экологии. 1956. Т. 4.*
  9. **Фасулати К. К** Полевое изучение наземных беспозвоночных. М., 1971. 424 с.
  10. **Кащеев В. А., Чильдебаев М. К.** Ловушка для насекомых. - *Авт. свид. № 1505488. 1989.*
  11. **Кащеев В. А., Чильдебаев М. К., Псарев А. М.** Устройство для сбора пупариев мух. - *Авт. свид. № 1821114. 1992.*

### Summary

This information is the continuation of the works by method of the field investigations of the soil arthropoda. Mechanisms and methods of the collection and study of the fly larvae are described.