

Академик Е. Н. Павловский

МЕТОД ФИКСИРОВАНИЯ ВЫВОРАЧИВАЮЩИХСЯ ИЛИ ВЫПЯЧИВАЮЩИХСЯ НАРУЖУ ОРГАНОВ НАСЕКОМЫХ

Выворачивающиеся или выпячивающиеся наружу органы у насекомых довольно разнообразны. Таковыми являются выпячивающиеся рожки (осматерии) у некоторых гусениц, выворачивающиеся железы некоторых жуков и ряд еще не изученных образований; кроме того, у многих насекомых самцы не имеют наружных копулятивных органов или же наружные части их представлены хитиновыми образованиями, играющими подсобную роль в процессе копуляции; внутрь же половых путей самки при копуляции вводится выворачивающаяся наружу дистальная часть внутренних органов размножения самца. Вспомним примеры насекомых, обладающих разными, с рассматриваемой точки зрения, органами размножения самцов. У *Phlebotomus* (Diptera, *Psychodidae*) необычайно сильно развиты наружные копулятивные придатки в форме щипцов или клешней, служащих для удержания самки. У вшей (*Pediculus*) хитиновые части, принимавшиеся ранее за penis (Павловский, 1907, и многие другие), по данным Нуталля (Nuttall, 1917), являются выдвигающимися и изгибающимися при копуляции хитиновыми частями полового аппарата самца (dilator по терминологии Нуталля, или парамеры); вместе с ними выворачивается наружу объемистый, сидящий на тонкой шейке и покрытый мелкими шипиками пузырь копулятивного органа (vesica penis) с собственно органом совокупления (penis) в виде тонкой, слегка искривленной хитиновой трубки (Нуталль, 1917, рис. 1, 2; табл. III, рис. 1, 2, 3). Все эти части обычно спрятаны внутри брюшка и выворачиваются наружу при копуляции, причем значительная часть пузыря копулятивного органа и этот последний вводятся во влагалище самки. Самцы с полностью вывернутыми наружу копулятивными органами изредка встречаются в собранном спиртовом материале. В таком своем состоянии эти органы отличны по форме сравнительно с положением их во влагалище самки, но зато в свободно вывороченном состоянии очень удобно изучать все морфологические особенности их, получить подлинное представление о действительном строении, что невозможно при рассмотрении их положения внутри брюшка самца в спокойном состоянии.

Третьим примером могут служить трутни, у которых нет хитиновых копулятивных придатков; при копуляции же в половые пути матки вводятся выпячивающиеся части выводных половых путей (от дистальной части семеизвергательного канала), которые по окончании копуляции не могут быть втянуты обратно; будучи вырваны из тела трутня, они его калечат, что, как известно [Цандер (Zander, 1911); Цандер, 1927; Снодграсс (Snodgrass, 1925)], и приводит его к гибели.

У многих насекомых при копуляции и при последующем откладывании яиц происходит выпячивание наружу *terminalia* самок, что значительно изменяет наружную морфологию конца брюшка в этом периоде функционирования рассматриваемых органов самки.

Однако далеко не у всех насекомых выворачивающиеся копулятивные и другие органы могут быть обнаружены в таком их состоянии, что значительно затрудняет морфологическое изучение их частей и порою рассмотрение их функционального значения. Поэтому приходится ограничиваться изготовлением вываренных в едком калии частей брюшка, анатомированием свежесобраных насекомых, микроскопическим исследованием их на сериях срезов. Все это не всегда воссоздает действительные соотношения рассматриваемых частей в их функционирующем состоянии и во всех топографических соотношениях. Поэтому необходим метод, обеспечивающий фиксирование выворачивающихся (в широком смысле) органов в их предельно вывернутом состоянии.

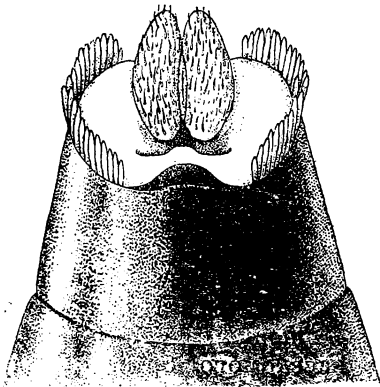


Рис. 1. Задний конец брюшка самки бабочки *Miresa flavescens* в обычном состоянии (оригинал).

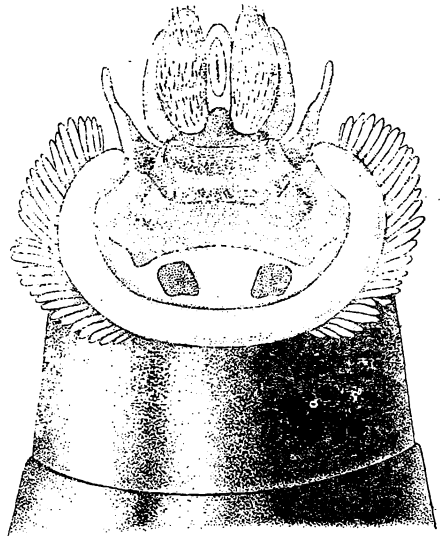


Рис. 2. Задний конец брюшка самки *Miresa flavescens*, обработанной по методу Е. Павловского инъекцией живой бабочке жидкости Фрейлинга (оригинал).

Этот метод был разработан мною еще в 1939 г., во время моих работ в экспедиции Народного Комиссариата здравоохранения Союза ССР на Дальний Восток по сезонным энцефалитам. Основным местом наших работ являлся Кривой Ключ близ Ворошилова-Уссурийского, бывший в то время в составе Базы Академии Наук.

Для вылова мелких млекопитающих в землю зарывались металлические ловчие цилиндры, в которые во множестве попадали различные насекомые; ловля их производилась также и обычными способами собирания в живом состоянии. Имея обильный живой материал для анатомирования, я нашел способ фиксирования живых насекомых как для целей некоторого изменения условий их препарирования, так и для приведения в действие и закрепления их выворачивающихся органов.

Для работы по этому методу требуются:

- 1) живые или только что погибшие насекомые;
- 2) жидкость Фрейлинга, приготовляемая в следующем составе: 40%-го формальдегида 24,0, 96%-го спирта 60,0, уксусной кислоты (ледяной или

наиболее крепкой, которую можно достать) 4.0 и дистиллированной воды 120.0. Жидкость может готовиться на месте по мере надобности;

3) шприцы: для более мелких насекомых туберкулиновые, а для более крупных — Праваца, объемом 1, 5, 10 см³, с запасом иголок соответствующих калибров;

4) емкая стеклянная посуда типа чашек Коха разных размеров или широкогорлых низких банок.

Последовательность работы

Требуемый по объему шприц наполняют жидкостью Фрейлинга, прочно надевают на него иглу и, повернув шприц отверстием иглы кверху, осторожно надавливают на поршень до того момента, когда с конца иглы начнет вытекать жидкость; это делается для того чтобы выгнать из шприца могущие остаться в нем пузырьки воздуха.

Левой рукой берут насекомое и слегка зажимают его пальцами в боковом положении, чтобы правый край его тела был свободно обращен наружу. Правой рукой берут шприц в позиции, готовой для впрыскивания, и, не нажимая на поршень шприца, вкалывают иглу сверлящими движениями в плевру брюшка ближе к груди или в шов между хитиновыми частями груди, или в сочленовную перепонку между стернитами или тергитами брюшка. Наиболее подходящее место для инъекции определяется опытом, что в дальнейшем позволяет успешно находить точку для вкалывания иглы.

Иглу шприца вкалывают под покровы насекомого неглубоко, чтобы не повредить внутренних органов. У более крупных насекомых вкалывание иглы следует производить под косым углом к поверхности их тела. Во всяком случае игла должна быть погружена под покровы насекомого настолько, чтобы ее скошенное острие ушло внутрь тела полностью, и даже несколько более. Затем большим пальцем правой руки осторожно и медленно надавливают на поршень шприца; по мере поступления жидкости Фрейлинга в полость тела насекомого брюшко вздувается за счет растяжения сочленовных мягких межсегментных перепонки и плевры. При дальнейшем давлении начинают выпячиваться выворачивающиеся органы. Наступает наиболее ответственный момент работы. Давление на поршень шприца следует проводить до предельного выворачивания органов, но с крайней осторожностью, перегиб в этом отношении повлечет прорыв какой-либо мягкой перепонки, отчего жидкость начнет вытекать из образовавшегося отверстия, напряженность вывороченного органа упадет и цель работы не будет достигнута.

Когда орган (или органы) предельно выпятится, следует некоторое время держать насекомое на воздухе, поддерживая то же давление на поршень шприца. Благодаря этому вывернутый орган несколько закрепляется в своем положении.

Далее насекомое выпускают из левой руки и, удерживая его в наколотом на иглу шприца состоянии, осторожно погружают в посуду с жидкостью Фрейлинга, которая должна покрывать с избытком тело насекомого. При этом давление на поршень шприца должно оставаться прежним; в таком состоянии насекомое держат в жидкости Фрейлинга до тех пор, пока вывернувшиеся органы не закрепятся полностью в этом своем состоянии. Потребное время невелико — оно исчисляется самое большее несколькими минутами. После этого насекомое снимают пинцетом с иглы шприца и оставляют на несколько часов в жидкости Фрейлинга; в случае

необходимости делают ножницами боковые надрезы покровов для проникновения ее внутрь тела, но только после окончательного затвердения вывороченных органов. Затем насекомое переносят в 70%-й спирт; через несколько часов спирт заменяют свежей порцией, в которой оставляют объект на хранение.

Результат применения рассмотренного метода весьма разнообразен и зависит от взятого объекта. В качестве иллюстраций сказанному я приведу два примера из моих многочисленных опытов.

1. Самка бабочки-жгуна *Miresa flavescens* Walk. Рис. 1 изображает конец брюшка в обычном состоянии. Видны: сосочковая оторочка боковых

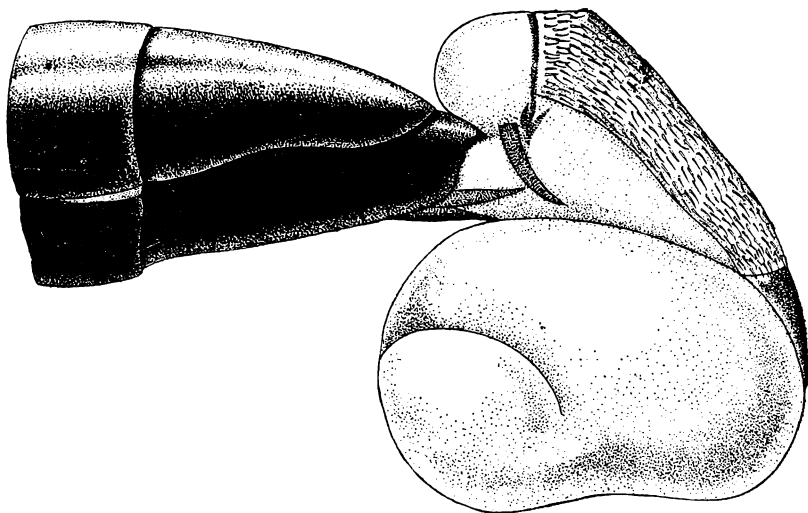


Рис. 3. Задний конец брюшка самца *Silpha* sp. с вывороченным копулятивным органом при инъекции живому жуку жидкости Фрейлинга (оригинал).

частей конца брюшка; мягкие хитиновые покровы, лежащие между этой оторочкой и двумя сильно развитыми уплощенными покрытыми волосками подушечками. У их основания виднеются изогнутые полосы твердого пигментированного хитина.

После инъекции жидкости Фрейлинга (рис. 2), мягкие хитиновые покровы конца брюшка вздуваются в виде валика, имеющего форму неполного кольца. Подушечки оттесняются к краю конца брюшка отодвигаются друг от друга; снаружи от них появляются вздутые части из мягкого хитина, а лежавшее между ними анальное (?) отверстие оказывается связанным с особой долькой, покрытой также мягким хитином. Видневшаяся у основания пары подушечек неясно оформленная полоска твердого пигментированного хитина оказывается базальной пластинкой, очертания которой выступают вполне явственно. Кроме этого, появляются ранее скрытые образования: две заходящие одна на другую, в общем шестиугольные, хитиновые пластинки; большая из них занимает по ширине все пространство между боковыми частями подкововидного валика. На эту пластинку частично налегает меньшая пластинка более правильной шестиугольной формы; из-под боковых ее сторон выходит по пальцевидному выросту, основание которого имеет более пигментированный хитин. Кроме этого, видим два хитиновых склерита ромбовид-

ной формы на участке между серединой подкововидного валика и большой срединной хитиновой пластинкой.

2. Самец жука *Silpha* sp. После инъекции жидкости Фрейлинга (рис. 3) из заднего конца брюшка вывернулось наружу объемистое пузырчатое образование, состоящее из концевого овоидного пузыря из мягкого хитина и связанной с ним базальной части; последняя в профиль имеет клиновидную форму с округлым основанием; на этой части в ее основании имеются хитиновые склериты; верхне-задняя поверхность ее представляет пластинку из коричневатого хитина, сплошь покрытого хорошо развитыми волосками, вершины которых направлены все в одну сторону назад и вниз. Соединительная часть этих двух пузыревидных образований покрыта темно пигментированным хитином.

Весьма вероятно, что форма рассматриваемого копулятивного органа, искусственно вывороченного наружу инъекцией, не вполне соответствует его форме внутри половых путей самки при самом процессе копуляции. Это предположение не умаляет значения метода, который позволяет точно и удобно изучать копулятивный орган со всеми его морфологическими деталями.

Предложенный метод полезен и для других целей. У насекомых с хорошо выраженными мягкими сочленовными перепонками и плеврами при инъекции жидкости Фрейлинга брюшко растягивается до предела; при этом может хорошо выступить форма отдельных тергитов и стернитов, равно как и дыхальца.

Наконец этот же метод благоприятствует анатомированию более крупных насекомых. Жидкость Фрейлинга, впрыснутая в тело, например жука, „схватывает“ жировое тело, дольки которого определяются более резко, а самая ткань уплотняется. Вскрытие следует производить вскоре же после инъекции (через $\frac{1}{2}$ —1 минуту). Освобождение органов от долек жирового тела производится при этом с гораздо большей легкостью, нежели при обычной препаровке.

Предлагаемое видоизменение метода препаровки касается исследований анатомического и микроскопического характера; если же выпрепаровываемые органы требуются для каких-либо экспериментальных целей, то препаровку следует производить, как обычно — непосредственно в физиологическом растворе поваренной соли.

В заключение следует отметить, что впрыскивание жидкости Фрейлинга быстро убивает насекомое. Этот метод пригоден и в приложении к многоножкам и паукообразным.

ЛИТЕРАТУРА

Павловский Е. Н. 1907. К анатомии половых органов у *Pediculus capitis* и *P. vestimenti*. Тр. Русск. энт. общ., XXXVIII, 1. — Nuttall G. H. F. 1917. Studies on *Pediculus*. I. The copulatory apparatus and the process of copulation in *Pediculus humanus*. *Parasitology*, IX, 2. — Snodgrass R. E. 1925. Anatomy and physiology of the Honey-bee. — Zander E. 1911. Der Bau der Biene. (Русский перевод — Цандер Е. 1927. Строение пчелы. Изд. „Новая деревня“, М.)

Кафедра общей биологии и паразитологии
им. акад. Е. Н. Павловского
Военно-медицинской Академии
им. С. М. Кирова,
Ленинград