

РУССКИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ,

издаваемый при Волжской Биологической Станции

под редакцией А. Л. Бенинга.

RUSSISCHE HYDROBIOLOGISCHE ZEITSCHRIFT,

herausgegeben an der Biologischen Wolga—Station

unter der Redaktion von Dr. phil. A. L. Behning.

Том I. (Band I).

№ 7.

И ю н ь 1922.
J u n i

К биологии личинок водолюба малого (*Hydrophilus caraboides* L.).

Е. Н. Павловский (Петербург).

(С 2 рисунками).

Выловив в мае 1918 года в окрестностях Петрограда несколько коконов жука водолюба малого, я вывел из одного кокона около 50 маленьких личинок, отличавшихся от личинок *Hydrophilus caraboides* некоторыми признаками. Для определения личинок я пользовался описанием и рисунками Schioedte *) в его прекрасной работе 1861 года. Вылупившиеся у меня личинки также имели плевральные густо-волосистые выросты брюшка, но отличались присутствием очень длинных волосков, отходивших по одному от вершины каждого такого выроста. Эта особенность побудила меня поискать и других отличий, которые не замедлили обнаружиться. Первый длинный и узкий членик сяжков по своему внутреннему краю несет семь резко выраженных зубчиков, благодаря чему членик этот сбоку очень похож на пилу. Между тем в соответствующем месте диагноза у Schioedte значится *antennae articulo primo longissimo, tenui, ciliato*. В связи с этим отмечается и различие в функциональной оценке сяжков, о которых Schioedte пишет: *antennae scapo longissimo ciliato, natatoriae*, тогда как по моим наблюдениям, о которых речь будет идти ниже, сяжки играют роль жевательного аппарата. Верхние и нижние челюсти отличий не представляют; между тем *mentum* нижней губы имеет s-образно изогнутые гладкие края, тогда как, по Schioedte, у личинки *mentum—amplum, fornicatum... lateribus serratulis*.

К сожалению мне не удалось воспитать бывших у меня личинок. В уловах из различных водоемов окрестностей Петрограда мне

*) Schioedte, J. C. De metamorphosi eleutheratorum observationes. Naturhist. Tidsskrift, Bd. III, 1861—1872.

неоднократно приходилось находить более взрослых личинок водолюба малого, которые по своим морфологическим признакам вполне соответствовали описанию и рисункам Schioedte. Сопоставляя эти обстоятельства, я прихожу к заключению, что первая фаза *H. caraboides* отличается вышеуказанными признаками от личинок последующих стадий и что смена одних признаков другими сопрягается с одной из линок, точное установление порядка которой может быть установлено лишь специальными наблюдениями.

В литературе мне не удалось найти изображение молодой личинки водолюба малого, каковой пробел я и пытаюсь заполнить рисунком первым этой статьи (см. рис. 1).

Уже давно описана оригинальная

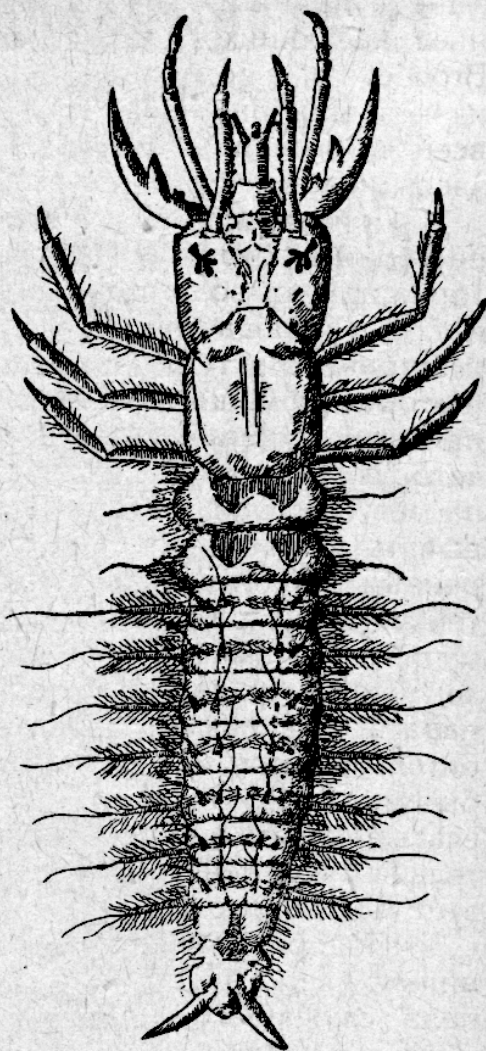


Рис. 1. Только что вылупившаяся личинка водолюба малого—(*Hydrophilus caraboides*).

Fig. 1. Eben geschlüpfte Larve des kleinen Kolben-Wasserkäfers (*Hydrophilus caraboides*).

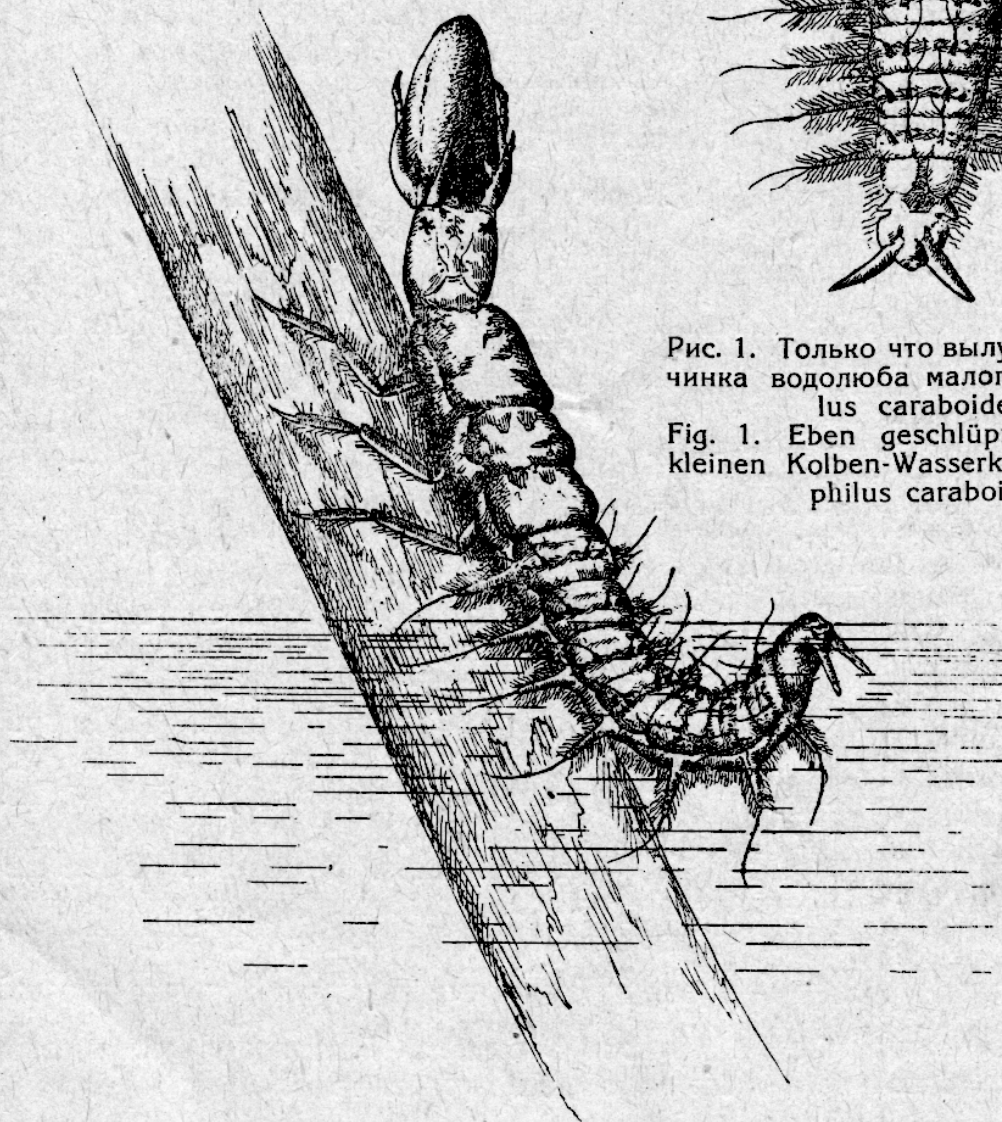


Рис. 2. Личинка водолюба малого (*Hydrophilus caraboides*) за едой. В челюстях она держит ракушкового рачка.

Fig. 2. Die Larve des kleinen Kolben-Wasserkäfers (*Hydrophilus caraboides*) beim Fressen. Zwischen den Kiefern hält sie einen Ostracoden.

манера принятия пищи личинкой плавунца малого. Из последних данных, касающихся этого вопроса, отметим работу Portier *) и книгу Brochet **), в которой приводится схематический рисунок этого момента из жизни личинки *N. sagaboides*. Однако этот рисунок не передает всей оригинальности позы принятия пищи, почему я и предлагаю здесь новое изображение (см. рис. 2).

Поймав добычу, личинка водолюба малого крепко захватывает ее своими ротовыми частями и выбирается на какой-нибудь предмет, торчащий из воды, например лист водяного растения, стебель, камень и т. п. Личинка при этом стремится выставить голову и грудь из воды и сохранить в тоже время соприкосновение дыхательного отверстия (которое помещается на заднем конце тела) с поверхностью воды; при этом личинка принимает иногда очень неудобную позу, сохраняя которую ей тем труднее, что пойманную добычу приходится держать на весу. Устроившись в таком положении, личинка начинает пережевывать добычу действием острых верхних челюстей, а также зазубренных снутри сяжков. То смыкая, то размыкая щипцы ротовых частей, личинка разрывает стенку тела добычи, многократно ее переворачивает и выдавливает ее жидкое содержимое в рот. Таким образом, сяжки у личинки первой стадии играют роль жевательного аппарата. Как показал Portier, личинка отрыгивает черный пищеварительный сок из средней кишки и обливает или пережевывает добычу, которая при этом пептонизируется. Разжижающиеся части ее всасываются в кишку, затем снова происходит отрыгивание пищеварительных ферментов, всасывание и так далее, пока личинка не использует пойманную добычу.

Подобный громоздкий способ принятия пищи уже объяснен правильно; дело в том, что челюсти личинки *N. sagaboides* лишены канала, служащего у личинок *Dytiscus* и для прохождения отрыгиваемого пищеварительного сока и для всасывания предварительно переваренной *in vitro* ***) пищи. Поэтому то личинка и должна высовывать переднюю часть тела наружу, ибо в противном случае изливаемая на поверхность добычи богатая ферментами жидкость была-бы смыта водою и не проявила бы никакого полезного действия для личинки.

Последняя имеет комбинированный по своему действию ротовой аппарат, ибо пища сначала переминается ротовыми частями, что можно приравнять акту жевания, а затем она всасывается внутрь.

Чтобы выяснить механизм этого последнего действия, я исследовал на сериях поперечных и продольных срезов строение желудочно-кишечного канала личинки водолюба малого.

Передняя кишка в голове снабжена особыми мышцами, идя от ротового отверстия кзади, можно последовательно встретить: а) поперечно идущие мышечные пучки (первый сфинктор), натянутые между краями кишки; при своем сокращении они сдавливают ее просвет; б) антагонистами этих мышц являются леваторы кишечной стенки, идущие от нее к верхней стенке головы. Совокупность этих мышц образует сосательный прибор.

Ближе к уровню мозговых узлов пищеварительная трубка на поперечном разрезе имеет вид складчатого кольца, окруженного круго-

*) Portier, P. Recherches physiologiques sur les Insectes aquatiques. Arch. zool. expém. génér., 5 Sér., Vol. VIII, 1911—1912.

**) Brochet, F. L'aquarium de chambre. Paris, 1913.

***) По отношению к питающейся личинке.

выми мышечными пучками (второй сфинктор); с ними чередуются пучки расширителей кишки, идущие от окружности по радиусам как к верхней стенке гоювы, так и к эндоскелету ее. Эта группа мышц является глоточным прибором или вторым сосательным аппаратом.

Всасывание жидкой пищи производится комбинированною работою мышц передней кишки. Последовательность их действия можно представить в следующем виде.

При сокращении второй группы сфинкторов глоточный отдел передней кишки замыкается наглухо. Затем сокращаются леваторы сосательного прибора и поднимают кверху верхнюю стенку пищеварительной трубки. При этом в сосательном приборе развивается отрицательное давление, в силу которого жидкие и эмульсированные части сдавливаемой челюстями добычи поступают в сосательный прибор и заполняют его полость (момент всасывания).

Следующий этап принятия пищи характеризуется расслаблением второй группы сфинкторов и сокращением расширителей глоточного прибора, благодаря чему просвет соответствующей части передней кишки сильно расширяется. Одновременно расслабляются леваторы сосательного аппарата и сокращаются его сфинкторы. Вследствие этого сосательный аппарат замыкается, а находившаяся в нем жидкость проталкивается в расширенную глотку (момент нагнетания).

Наступает третья фаза принятия пищи: замыкание глоточного аппарата при закрытом сосательном приборе. Спадающие стенки пищеварительной трубки проталкивают пищу в пищевод и далее в желудок (момент глотания).

Затем снова начинается работа мышц в указанной последовательности и дальнейшая смена моментов акта принятия пищи.

Таким образом и у личинки водолюба малого передняя кишка работает по принципу всасывающе нагнетательного насоса, как и у типичных сосущих насекомых, как-то вшей, клопов, блох, комаров и др., но сосательный прибор более примитивен, чем у только что упомянутых членистоногих, ибо снаружи он обслуживается ротовыми частями жующего типа.

Смешанная работа ротового аппарата личинки водолюба малого отражается и на качестве обработки всасываемой пищи. У таких типичных сосущих личинок, как *Dytiscus*, пища всасывается без малейшего внешнего движения самой личинки; это возможно лишь благодаря особому устройству ее ротового аппарата. Прежде всего самый рот личинки замкнут и вместо него остаются два боковых отверстия, лежащие у внутреннего края основания верхних челюстей прободенных по длине каналом. Ферменты личинки плавунца вспрыскиваются внутрь тела пойманной добычи, где они имеют все удобства для своего действия ибо кожные покровы добычи остаются целыми, исключая мест, куда вонзились серповидные челюсти личинки.

У водолюба дело обстоит несколько иначе. Его личинка также отрывает ферменты, но на поверхность пойманной добычи: пищеварительная жидкость изливается на добычу снизу вверх; последняя сдавливается челюстями и сжжками и плотно прижимается к ротовому отверстию. Из скомканной пищи, которая к тому же непрерывно разминается личинкой, всасываются не только пептонизированные ткани ее, но и обрывки непереваримых хитиновых частей в роде трахей, кусочков хитина кожных покровов и т. п. Такие остатки я неоднократно находил в ректальном пузыре задней кишки личинки малого водолюба. По добный факт немислим по отношению к типичным сосущим насекомым.

На границе пищевода и желудка личинки *H. caraboides* нет никаких складок, могущих играть роль кардиального клапана; отсутствием такого клапана у некоторых насекомых, имеющего вид свисающей в желудок трубки (например, у медоносной пчелы), и объясняется возможность отрыгивания пищеварительной жидкости, тем более, что слюнных желез у личинок жуков нет вообще. Поэтому отсутствующие слюнные железы функционально заменяются в данном случае отрыгиванием желудочного сока.

Перейдем теперь к вопросу об органах дыхания личинки *H. caraboides*. Два главных продольных трахейных ствола впадают в общую дыхательную камеру (*atrium stigmatique*), лежащую на заднем конце тела и открывающуюся наружу единственным дыхательным отверстием. Детали строения и работы этих частей органов дыхания имеются в работе Portier, который о личинках *Hydrous piceus*, *Hydrophilus caraboides* и *Hydrobius fuscipes* говорит, между прочим, следующее: „Il n'y a point de faux stigmates apparents sur les parois latérales du corps, et pas non plus naturellement de ramifications trachéennes qui se renderet à cette région des téguments comme on en voit chez les larves de *Dytiscus*“ (l. c., p. 259).

Это заключение Portier не точно, по крайней мере, если говорить о личинках *H. caraboides*, так как последние несут 9 пар боковых стигм, из которых 2 пары приходятся на грудь, а 7 на брюшко.

Стигмы имеют форму овала, в котором лежат два тесно прилежащих друг к другу вытянутых кольца. Стигмы помещаются на вершине конусовидного возвышения кожных покровов, покрытых в соответствующем месте темнокоричневым хитином. Эти выпячивания лежат сбоку тела в области боковых придатков личинки. От стигм идут начальные узкие стволы трахей в виде своего рода преддверия; они толстостенны и внутри усажены густою щеткой столбиков, т. е. имеют строение, сходное по идее со стигмами и началом трахей других насекомых, например гусениц бабочек. В последнем случае внутренняя щеткообразная структура преддверия имеет значение фильтра для очистки вдыхаемого воздуха от пыли. У личинок же *H. caraboides* столбчатая выстилка конечных участков трахей является рудиментарной и не имеющей никакого применения, ибо сами стигмы закрыты хитиновыми пленками и не функционируют, как таковые.

Главные трахейные стволы играют и побочную роль: они служат плавательными пузырями, облегчающими личинке ее поднятие вверх и пассивное положение у поверхности воды.

Личинки *H. caraboides* очень чувствительны к недостатку воздуха. Во время принятия пищи они должны дышать; благодаря такой потребности личинке приходится принимать крайне своеобразную и неудобную позу при принятии пищи, каковой момент ее жизни и представлен на рис. 2.

Если личинку посадить в небольшую банку с водой и закрыть пробку так, чтобы не оставалось ни одного пузырька воздуха, то личинка, не находя нигде открытой поверхности воды, начинает беспокойно двигаться, поднимается вверх, натывается на стеклянную стенку, бьется концом брюшка и оживленно плавает, разыскивая свободную поверхность воды. Беспокойные движения ее усиливаются; она вращается вокруг оси тела, свивается на спину кольцом, обхватывает ротовыми придатками задний конец тела и быстро вырывает его, точно стремясь сорвать что-то закрывающее ее дыхательное отверстие.

Вероятно, что такие курьезные действия личинке приходится совершать и в естественных условиях в конце линьки для снятия частей шкурки или хитиновой выстилки трахей, могущих застрять на заднем конце тела и тем с'узить или вовсе закрыть дыхательное отверстие.

Минут через 15—20, периоды движения личинки сменяются периодами покоя. Движения ног и ротовых придатков делаются судорожными да и то повторяются все реже и реже. Личинка пассивно всплывает кверху и лежит под поверхностью стекла изогнувшись брюхом кверху. В этом случае лучше всего проявляется значение трахей, как плавательного аппарата.

Неподвижная личинка пока еще не мертва; она может ожить, если будет перенесена в открытый сосуд с водой; срок возможного без ущерба для жизни пребывания личинки без воздуха варьирует в зависимости от различных обстоятельств, t^0 , индивидуальных особенностей личинки и т. п. В некоторых из моих наблюдений личинки оживали после пребывания без воздуха в продолжении 2 и даже 7 часов.

Возникает вопрос—играют ли боковые придатки брюшка дополнительную роль жабр? Остановиться детальнее на этом вопросе мне не пришлось. Могу сказать одно, что эти придатки очень слабо снабжены трахеями.

В заключение коснемся биологического значения кожных придатков личинки *H. sagaboides*. Тело ее густо покрыто волосками. Их несколько сортов, а именно: 1) мелкие наиболее многочисленные волоски, лежащие на сегментах и боковых выростах брюшка; 2) длинные концевые нити боковых придатков; 3) немногочисленные щетинки и 4) щетинки на пигментированном возвышенном основании; образования последнего рода лежат по четыре на тергитах каждого членика брюшка и все вместе образуют четыре продольных ряда.

Густо волосистые кожные покровы личинки *H. sagaboides* обладают очень высокою чувствительностью. Стоит только чуть прикоснуться к длинным нитям боковых выростов брюшка, как личинка моментально поворачивает голову в сторону раздражения и хватает своими мощными челюстями беспокоящий ее предмет.

Такое действие полезно в двух отношениях:

1) оно служит актом самозащиты, так как все тело личинки кроме головы и части тергитов груди очень мягко, легко ранимо и доступно различным хищникам пресных вод; осведомляясь заблаговременно о возможной опасности, личинка поспевает пустить в дело свои защитные органы в виде острых и крепких челюстей;

2) если к чувствительным нитям личинки случайно прикасаются более слабые или безобидные существа, то они делаются ее жертвами, так как ускользнуть от объятий смертоносных челюстей шансов у них слишком мало; в этом случае чувствительные волоски обслуживают косвенно и пищеварительные нужды личинки.

Чувствительные волоски боковых придатков брюшка обладают значительною длиною; у нелинявшей личинки волосок может быть раза в два—три длиннее плеврального выроста; благодаря этому существенно увеличивается воспринимающая поверхность тела личинки и последняя лучше ориентируется в окружающей среде, как в смысле принятия мер защиты, так и своевременного захвата пищи. Головное же вооружение личинки обычно держится наготове—т. е. все ротовые придатки широко раздвинуты и им остается только сомкнуться в подходящий для того момент.

Аналогичной раздражимостью обладают и волоски тергитов тела. Если раздражение приходит сверху, то личинка также быстро заки-

дывает голову на спину и обыкновенно достигает преследуемой этим движением цели.

Однако личинки *H. caraboides* не абсолютно застрахованы от собственной гибели. Между прочим, они охотно поедают одна другую, если их держать в тесных сосудах и недостаточно кормить. Рассматривая шкурки съеденных личинок я убедился, что у всех них поранены были только тергиты груди. Это место—своего рода ахиллесова пята наших личинок.

Чувствительность присуща и грудным покровам личинки; но, если нападающее животное сразу схватит личинку за тергиты груди, то личинка *H. caraboides* оказывается в беззащитном положении, потому, что она в таком случае не может закинуть голову назад и применить к делу свои челюсти.

У некоторых личинок боковые придатки брюшка и их концевые нити были частью оторваны. Отверстия оторванных мест были заполнены темными пробочками хитина. Очевидно, эти личинки попали в опасное для жизни положение, из которого они вышли благополучно благодаря чувствительности их осязательных приспособлений, частичная потеря которых для них не губительна.

Зоологическая Лаборатория
Военно-Медицинской Академии.

Zur Biologie der Larven des kleinen Kolben-Wasserkäfers (*Hydrophilus caraboides* L.).

V o n

Prof. E. N. Pawlowsky (Petersburg).

(Mit 2 Abbildungen).

Die vom Verfasser aus Kokons gezüchteten soeben geschlüpften Larven (Fig. 1) unterscheiden sich von den Erwachsenen (cf. die Abb. bei Schioedte, loc. cit.) nam. durch die sehr langen Haare, welche zu je einem den pleuralen Auswüchsen des Abdomens aufsitzen. Ferner erinnert das erste lange Antennenglied, welches 7 gut ausgeprägte Zähne trägt, an eine Säge—ein Resultat der hier beobachteten Kaufunktion der Antennen.

Bei der Nahrungsaufnahme ist die Larve bestrebt den Kopf aus dem Wasser zu strecken um dabei die Verbindung der Atmungsöffnung am Hinterkörper mit der Wasseroberfläche nicht zu verlieren (Fig. 2). Die zerkaute Nahrung wird hier nämlich mit dem schwarzen Nahrungssaft des Mitteldarmes begossen, welcher letzterer im Wasser weggespült werden würde.

Die Aufsaugung der Nahrung geschieht durch die kombinierte Tätigkeit der Vorderdarmmuskeln und zwar nach dem Prinzip der aufsaugenden Druckpumpe, wie bei den typischen saugenden Insekten.

Ferner schildert der Verfasser die Atmungsorgane der Larven, von welchen sich hier aussen 9 Paar Seitenstigmen befinden (2 Brust—und 7 Abdominalstigmen). Die Larven sind äusserst empfindlich in Bezug auf die Luftatmung und bedürfen derselben sogar während der Nahrungsaufnahme (Fig. 2). Eine in einem luftleeren Wasserraum sich befindende, Larve bewegt sich nur kurze Zeit und kann, je nach den Umständen nach Verlauf von 2—7 Stunden noch zum Leben zurückgerufen werden.

Zum Schluss wird die biologische Bedeutung der verschiedenen Hautauswüchse behandelt. Verfasser unterscheidet deren 4 Sorten. Die dichtbehaarten Hautteile der Larve sind äusserst sensibel. Eine geringste Berührung der langen Seitenhaare der Abdominalauswüchse bewirkt sofort ein Ergreifen des Erregers mittels der gewaltigen Kiefern. Somit dienen dieselben sowohl als Schutzmittel, als auch als Nahrungsbeförderer, da die Sensibilität und beträchtliche Länge derselben helfen die in der Umgebung sich befindenden Organismen aufzuspüren und dann mittels Einhauen der Kiefer auch einzufangen.

Die Larven selbst werden gewöhnlich durch Ergreifen an den Brusttergiten, wogegen sie machtlos sind, gefangen und zwar nicht selten von ihresgleichen.



К биологии зимних яиц дафнид.

З. С. Бронштейн (Москва).

(Из Гидробиологического Отделения Рыбохозяйственной Станции П. С. Х. Академии).

(С I таблицей рисунков).

В связи с производимыми мною опытами культивирования некоторых *Cladocera*, представилось необходимым решить следующий вопрос: какие условия среды являются наиболее благоприятными для развития зимних яиц различных видов этих ракообразных. Свои первые опыты я решил начать над зимними яйцами заключенными в эфиппиум. Те результаты, которые были получены при экспериментировании над такими зимними яйцами (Weismann, Papanicolaou, Scharfenberg, Volmer) легко могут быть подвергнуты сомнению уже по одному тому, что совершенно не было известно, заключались ли и в каком количестве зимние яйца в эфиппиумах, над которыми производились эксперименты.

Среди отложенных эфиппиумов зимние яйца имеются далеко не во всех. На это указывал Häcker, в этом убедился и я при вскрытии эфиппиумов *D. magna* и *D. pulex*. Известно, что эфиппиум может образоваться и быть отложенным, в то время как в яичнике отложившей его самки зимние яйца или вовсе не образуются или они образуются, но не проходят в эфиппиум (Issakowitsch, Scharfenberg), кроме того зимние яйца могут и не подвергнуться ооидотворению, и тогда, вскоре после откладки эфиппиума, они в нем погибают. Иногда у *D. magna* такой пустой эфиппиум можно узнать, если в нем не развивается пигментный слой той части створок, которая образует яйцевое ложе (табл. III, рис. 4 г.). Однако это наблюдается далеко не всегда и в большинстве случаев по внешнему виду эфиппиума не представляется возможным решить, заключаются ли в нем зимние яйца или нет.

Кроме того осталось совершенно неизвестным в какой степени те особенности в развитии зимних яиц, на которые указывают исследователи, зависят от самих яиц и в какой мере они обуславливаются заключающим их эфиппиумом.

Поэтому, как мне кажется, явилось бы весьма целесообразным, чтобы постановке опытов для выяснения условий развития зимних яиц, заключенных в эфиппиум, предшествовали бы следующие работы.

а. Изучение строения эфиппиума того вида рачка, развитие зимних яиц которого предполагается исследовать.