

РУССКИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ,

издаваемый при Волжской Биологической Станции

под редакцией А. Л. Бенинга.

Секретарь редакции М. М. Левашов.

RUSSISCHE HYDROBIOLOGISCHE ZEITSCHRIFT,

herausgegeben an der Biologischen Wolga—Station

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

Sekretär M. M. Lewaschoff.

Том VI. (Band VI). **№ 11—12.** Ноябрь—Декабрь 1927.
November—Dezember

Регенерация пресноводных Cladocera и учение об организационных центрах.

(Первое сообщение).

Н. В. Ермаков (Саратов).

(Из Волжской Биологической Станции).

(С 11 рисунками в тексте).

I. Литературные данные.

Литература по регенерации у пресноводных Cladocera исчерпывается, насколько мне известно, работами трех авторов—N. Przibram (1896, 1899), O. Hübner (1902) и I. Sciacchitano (1925). Всеми названными авторами устанавливается для Cladocera способность к регенерации лишь второй пары антенн, при чем два первых автора утверждают, что во многих случаях дело доходит до полного восстановления ампутированных антенн или их частей. Между прочим, оба эти автора делают краткое указание на возможность полной регенерации отрезанных члеников антенн лишь в самом тексте, не иллюстрируя этого процесса в его последовательных стадиях. Все приводимые Przibram'ом рисунки изображают регенерацию лишь одних щетинок в результате любой операции. Исключение составляют лишь один-два сомнительных случая, где за зачатки регенерирующих члеников антенны были приняты, по всей вероятности, ускользнувшие первоначально от наблюдения автора, небольшие остатки не вполне удаленных члеников. По Hübner'у полная регенерация наступает уже после двух линек в случае удаления отдельных члеников той или иной ветви антенны и после трех линек, если при удалении антенны оставляется лишь ее общее основание. Przibram экспериментировал над *Daphnia pulex*, *D. magna*, *D. spinosa* (=longispina) и *Simocephalus simus* (=vetulus), Hübner—над *D. pulex* и *S. simus* (=vetulus). Третий из указанных авторов—Sciacchitano, работавший с *Ceriodaphnia pulchella* мог констатировать у данного вида в

результате любой операции регенерацию одних лишь щетинок, хотя подопытные животные жили после операции в некоторых случаях до полутора месяца и проделывали больше трех линек. К сожалению, ни один из перечисленных авторов не указывает температуры, при которой велись опыты, а этот последний фактор, как известно, оказывает немалое влияние на скорость регенерационного процесса.

Przibram указывает далее на весьма своеобразное явление образования у многих подопытных животных на месте регенерации после первой линьки особых т. н. *Präliminargebilde*; это различной и подчас причудливой формы образования, которые в дальнейшем сбрасываются и заменяются нормальными регенератами. Hübner в своих экспериментах случаев появления *Präliminargebilde* не наблюдал ни разу.

Кроме того, в цитируемых работах отмечаются случаи субрегенерации (Przibram; Sciacchitano) и суперрегенерации (Przibram; Hübner; Sciacchitano) концевых щетинок и случаи дихотомии щетинок (Przibram; Sciacchitano).

Вышеуказанные противоречия в наблюдениях отдельных авторов послужили для меня поводом к повторению экспериментов над проявлением регенерационной способности у представителей различных видов пресноводных Cladocera, а развитие учения об организационных центрах (Н. Spremann, А. Гурвич, В. Исаев и др.) побудило меня сделать попытку представить добытые мной факты и наблюдения в свете этого учения.

II. М а т е р и а л и м е т о д и к а.

В качестве экспериментальных животных мной были выбраны следующие виды Cladocera: *Simocephalus vetulus*, *Daphnia pulex*, *D. longispina* и *Scapholeberis mucronata* f. *cornuta*. У всех указанных видов гребные антенны имеют, как известно, одинаковое строение. Первые два рода были взяты, между прочим, по той причине, что они фигурируют как в опытах Przibram'a, так и в опытах Hübner'a. Всего под опытом находилось: 32 экземпляра *S. vetulus*, 21—*D. pulex*, 5—*D. longispina* и 18—*Sc. mucronata*; всего, следовательно, 76 особей. Кроме того, для установления частоты и характера регенерационных явлений в природных условиях мной были просмотрены 500 экземпляров *S. vetulus*, 500—*D. pulex* и 25—*D. magna*. Возраст подопытных животных колебался в довольно широких пределах, причем оказалось, что существенного значения это обстоятельство не имеет.

Животные содержались в чайных стаканах, вмещавших в себе 180—200 куб. см. воды (из природного водоема); в каждый стакан-аквариум отсаживалось не больше трех оперированных особей, причем во избежание путаницы все они резко отличались друг от друга по характеру произведенной над ними операции. Регулярно через 2—3 дня производилась смена воды (не больше $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ всего объема), кормление животных (детритом, пропущенным сквозь шелковое сито) и просмотр их под микроскопом. Температура в аквариумах колебалась в пределах оптимальной (20—25°C). Животные во все время опыта обладали нормальной для них „пищевой“ окраской (Ермаков, 1924) и во всех остальных отношениях выглядели также нормально; это служило для меня достаточным свидетельством того, что условия лабораторного содержания животных были для них вполне благоприятными.

Операции производились острым скальпелем на предметном стекле под лупой, в предельно маленькой капельке воды с целью устранения свободных движений животного. Сейчас же после операции делалась протокольная запись с точным описанием удаленных частей. Операции подвергались гребные антенны и панцырные отростки (каудальные шипы у *D. pulex* и *D. longispina* и головные и каудальные—у *Sc. mucronata*); гребные антенны либо удалялись целиком, так что оставался лишь общий для обеих ветвей базальный членик, либо лишались тех или иных плавательных щетинок или отдельных члеников (одной или обеих ветвей). После операции некоторая часть гемолимфы изливалась из раны в окружающую жидкость, но вскоре образовывалась пробка, прекращавшая дальнейшую потерю животным гемолимфы. Отрезанные части антенн (членики с сидящими на них щетинками) в течение некоторого времени после утраты связи с организмом еще обнаруживают движения отдельных частей относительно друг друга. После сравнительно серьезных операций животные лежат некоторое время неподвижно на дне аквариума, что является, вероятно, результатом шока. Все операции переносятся животными за очень немногими исключениями великолепно. Движение животных с удаленными антеннами или частями антенн, разумеется, отклоняются от нормы; подробности по этому вопросу можно найти в соответствующей работе R. Woltereck'a (1913).

III. Опыты и наблюдения.

При изложении полученных мной результатов по регенерации у *Cladocera* я буду пользоваться терминологией, разработанной в другой моей статье „К терминологии и классификации явлений в области регенерации“ (см. литературу в конце статьи). Настоящую главу в целях удобства изложения разбиваю на три части, в первой из которых описываются результаты ампутации гребных антенн, во второй опыты с удалением различных панцырных отростков и в третьей—случаи повреждения и регенерации в природных условиях. Дальнейшему изложению предпосылаю общее замечание, что никаких различий в характере регенерации у исследованных мной родов (*Daphnia*, *Simoccephalus* и *Scapholeberis*) не существует.

А. Результаты ампутации гребных антенн.

Полная ампутация обеих ветвей антенн.

Основной результат данной операции в моих опытах выражен вполне резко—ни у одной из оперированных особей не наблюдалось ни малейшего следа каких-бы то ни было регенерационных явлений, хотя животные находились под наблюдением достаточно долгое время (больше двух недель), температура была вполне благоприятной (около 20°C). Дело сводилось лишь к заживлению ран и округлению оставшейся культи. Ни малейшего следа регенерации не замечается иногда и в том случае, когда на общем базальном членике антенны остаются еще очень небольшие кусочки основных члеников обеих ветвей; хотя в других случаях после подобной операции на культах этих члеников еще возможна регенерация плавательных щетинок (но не самих члеников!).

Przibram в своих протоколах приводит лишь один случай полного удаления обеих ветвей антенны, причем описывает появление

в результате этой операции миниатюрных зачатков обеих ветвей. Hübner утверждает, что в восьми случаях такой операции он уже после первой линьки наблюдал явственные регенерационные явления или в форме зачатков обеих ветвей или в виде различного числа маленьких щетинок, а в одном случае (у *S. vetulus*) даже полное восстановление утраченной антенны (!). Как уже говорилось выше, подобные указания впредь до нового их подтверждения я склонен считать ошибкой наблюдения—вероятно, не были замечены оставшиеся после операции небольшие участки основных члеников самих ветвей. У Sciacchitano по точного указания на производство им операции несомненно полного удаления обеих ветвей не находим.

Удаление отдельных члеников антенн или их частей.

Единственным результатом удаления различного числа члеников одной или обеих ветвей антенны является лишь регенерация на раневой поверхности различного числа плавательных щетинок или щетинкоподобных уродливых образований. Иными словами, место разреза той или иной ветви антенны на характер регенерационных явлений никакого влияния не оказывает, и крайний из оставшихся члеников принимает на себя роль конечного членника, образуя щетинки на своем дистальном конце. Мне ни разу не удалось наблюдать образования в таких случаях хотя бы только зачатков члеников. В этом отношении результаты моих опытов вполне совпадают с результатами, полученными Sciacchitano. Противоположные утверждения Przibram'a и Hübner'a приходится и в этом случае считать ошибочными.

Явление полного выпадения регенерации определенных участков удаленной части организма я обозначаю термином эумероморфоз. Подводить же явление образования плавательных щетинок в тех участках антенны, где они нормально не образуются, под понятие гетероморфоза, как то делает Przibram, я считаю нецелесообразным, так как более или менее четкие границы этого последнего понятия становятся в таком случае слишком расплывчатыми. Эумероморфоз в отношении гребных антенн у *Cladocera* является дефинитивным, (т. е. не переходящим в голоморфоз).

Остатки перерезанных члеников в некоторых случаях при первой же линьке совершенно сбрасываются, и регенерация щетинок происходит тогда на передней поверхности предыдущего членника, но чаще все же новые щетинки образуются непосредственно на раневой поверхности перерезанного членника. Небольшие культы члеников сбрасываются, повидимому, чаще, чем сравнительно большие, но вполне определенной закономерности в этом отношении установить не удастся и, чем обусловлено данное явление, сказать трудно. Вполне возможно, что решающим фактором в таких случаях является степень механического повреждения соответствующего членника независимо от размеров остающегося кусочка. Przibram также отмечает подобные случаи, объясняя их, как результат „жировой дегенерации“ (fettartige Degeneration).

В отношении числа и формы регенерирующих на местах разреза щетинок можно установить следующие случаи.

1. Явление субморфоза (или субрегенерации др. авторов). Вместо типичных трех щетинок конечного членника во многих случаях образуются лишь две или даже одна только щетинка. В некоторых случаях проксимальная часть таких щетинок довольно сильно утол-

щена. Возможно, что явление субморфоза объясняется случайным уменьшением при операции активной регенерационной поверхности, соответствующего членика, в результате чего весь наличный материал вблизи раневой поверхности может пойти на образование меньшего против нормы числа щетинок или же часть материала может остаться неиспользованной. В первом случае должны образоваться утолщенные щетинки, во втором — вполне нормальные.

2. Явление суперморфоза (суперрегенерации друг. авторов). На раневой поверхности любого членика обеих ветвей антенны довольно часто регенерирует большее по сравнению с нормой количество щетинок. Образования на дистальном конце членика больше пяти щетинок я все же не наблюдал. В результате суперморфоза можно получить на ветви, имеющей нормально всего только четыре щетинки, пять щетинок (рис. 1) и на ветви, нормально снабженной пятью щетинками, — шесть таких щетинок. Последний случай отмечается также и Przibram'ом. Явление суперморфоза в конечном итоге обусловлено, возможно, в противоположность субморфозу, искусственным увеличением активной регенерационной поверхности дистального конца соответствующего членика, в силу чего наличный материал разбивается на большее против нормы число самостоятельных регенерационных участков (ср. опыты Barfurth'a и Tornier). Косвенным подтверждением подобного взгляда может служить образование в некоторых случаях суперморфоза более тонких по сравнению с нормальными щетинок.

Появление лишних щетинок может иметь место не только на дистальной поверхности члеников, но и на внутренней боковой поверхности их, т. е. там, где нормально никаких щетинок у данных видов не образуется (рис. 2 и 3). Ближайшим стимулом к этому является несомненно незначительное местное повреждение соответствующего участка членика. Принимая во внимание, что у более примитивных форм Cladocera щетинки имеются, — и подчас в довольно большом количестве, — и на внутренней боковой поверхности члеников, описываемое явление можно рассматривать, как пример атавизма при регенерации. Повидимому, любой участок боковой поверхности какого-нибудь членика

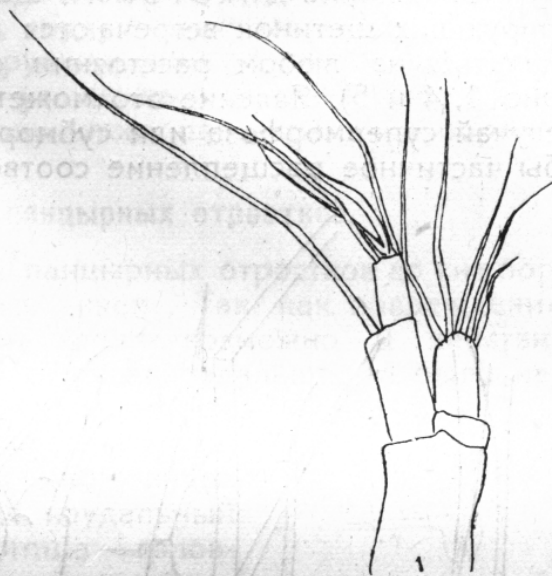


Рис. 1. Суперморфоз и дихотомия плавательных щетинок у *D. pulex*. Увел.

Fig. 1. Supermorphose und Dichotomie der Schwimmborsten bei *D. pulex*. Vergr.

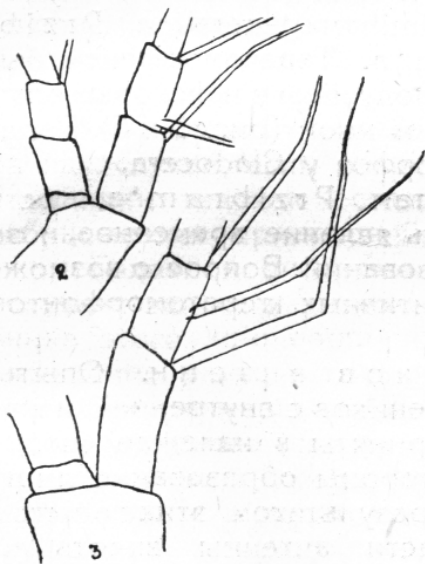


Рис. 2 и 3. Суперморфоз плавательных щетинок на боковой поверхности члеников у *S. vetulus*. Увел.

Fig. 2 u. 3. Supermorphose der Schwimmborsten an der Seitenfläche der Antennenglieder bei *S. vetulus*. Vergr.

на внутренней боковой поверхности члеников, описываемое явление можно рассматривать, как пример атавизма при регенерации. Повидимому, любой участок боковой поверхности какого-нибудь членика

обеих ветвей антенны в случае его повреждения в данном месте может в принципе образовать щетинку.

3. Явление дихотомии щетинок. Случаи расщепления регенерирующих щетинок встречаются нередко, причем бифуркация может начаться на любом расстоянии от основания щетинки (см. напр., рис. 1, 4 и 5). Явление это может быть рассматриваемо, как частный случай суперморфоза или субморфоза. В первом случае мы имели бы частичное расщепление соответствующего регенерационного участка, во втором—не дошедшее

до конца слияние двух таких участков. Иногда бифурцирующая у основания щетинка при дальнейшем [процессе регенерации] окончательно разделяется на две самостоятельных щетинки.

4. Явление тератоморфоза. Под этим термином я разумею появление явно уродливых образований. Тератоморфозы у *Cladocera* имеют вид щетинкоподобных образований, так что их следует рассматривать, как сильно уклонившиеся от своей нормальной формы щетинки. Под понятие тератоморфоза подойдут и многочисленные случаи *Präliminarregeneration* Przibram'a. Тератоморфонты были получены в некоторых опытах и мной (рис. 5 и 6). Тератоморфоз у *Cladocera*, судя по опытам Przibram'a, есть лишь явление временное, и за ним следует регенерация нормальных образований. Вопрос о возможности существования у *Cladocera* дефинитивных тератоморфонтов остается в моих опытах открытым.

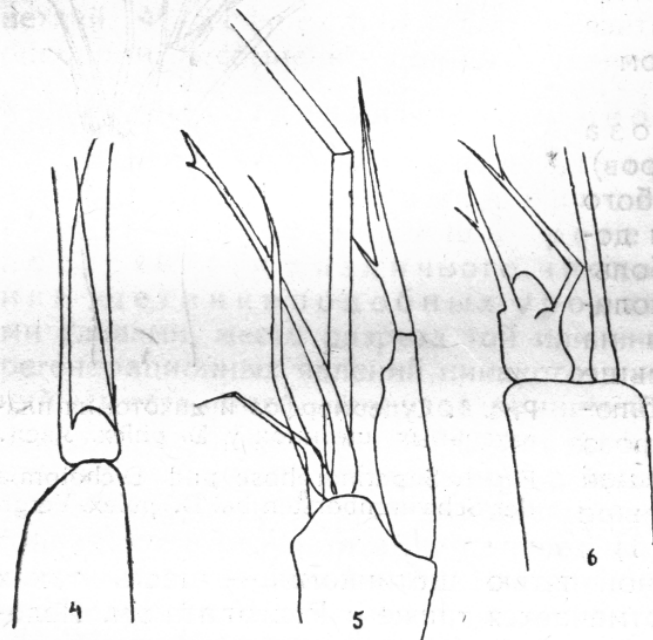


Рис. 4. Субморфоз и дихотомия плавательных щетинок у *S. vetulus*. Увел.

Fig. 4. Submorphose und Dichotomie der Schwimmborsten bei *S. vetulus*. Vergr.

Рис. 5 и 6. Тератоморфоз и явления дихотомии у *S. vetulus*. Увел.

Fig. 5 u. 6. Teratomorphose und Dichotomieerscheinungen bei *S. vetulus*. Vergr.

Надрезы отдельных члеников антенн. Опыты с надрезом различных боковых участков члеников с внутренней и наружной стороны антенны были мной предприняты в надежде получить в местах повреждения с внутренней стороны образование лишних щетинок (см. выше), но единственным результатом этих опытов оказалось сбрасывание животным всей части антенны вплоть до поврежденного участка. Нübner'ом описан случай, когда животное (*D. pulex*) после полного удаления одной ветви антенны на следующий день сбросило также и другую, неповрежденную при операции ветвь; этот случай ошибочно трактуется им, как своего рода аутономия. Несомненно, что при операции была повреждена и эта другая ветвь, но повреждение за своей незначительностью осталось для автора незамеченным. Вполне возможно, что мои опыты с надрезом не дали мне желательных результатов только потому, что надрезы были слишком глубоки.

Удаление отдельных щетинок или их частей. Отрезанные части щетинок целиком восстанавливаются в сравни-

тельно короткий промежуток времени (1—4 дня), причем регенерация идет или заново или непосредственно с места разреза, как то отмечает и Przibram. В одном единственном случае щетинка на дистальном крае основного членика, будучи поломанной в проксимальном своем сочленении, не обнаружила никаких следов регенерации, но в виде компенсации сильно утолщилась на всем своем протяжении, так что в результате получилось палочковидное образование.

Б. Опыты с удалением панцырных отростков.

Опыты с удалением различных панцырных отростков до сих пор, насколько мне известно, не ставились никем. Так как повреждение этих отростков в природных условиях вполне возможно и действительно наблюдается, как об этом будет сказано дальше, то было небезинтересно проследить, как реагирует животное на эти повреждения. Выше было уже упомянуто, что для этой цели у исследованных мной видов *Daphnia pulex* и *longispina* отрезался каудальный шип (*spina*) и у *Sc. mucronata* f. *cornuta* — головной шип (*cornu*) и один или оба каудальных отростка (*mucrones*). Животные легко переносили все указанные операции, и раневое отверстие, как обычно, довольно скоро закрывалось пробкой из свернувшейся гемолимфы. Через несколько дней рана затягивалась совершенно, обычной толщины хитиновым слоем, и на этом весь процесс заканчивался. Если каудальные шипы отрезались не очень близко к основанию, то их кончик после заживления раны заострялся (рис. 7). От шипов, отрезавшихся у самого основания, не оставалось никакого следа; то же самое происходило часто и в том случае, если разрез проходил близко к основанию, так как остаток шипа в таком случае сбрасывался при первой же линьке животного.

Головной шип *Sc. mucronata* в различных случаях вел себя различно. После поранения кончика этого шипа или происходило обычное заживление раны, и головной шип принимал лишь меньшие размеры, по форме ничем не отличаясь от нормального (см. на рис. 8 последовательные стадии такого процесса), или шип совершенно сбрасывался и после заживления раны от него не оставалось никакого следа; в результате из формы *cornuta* экспериментальным путем получалась форма *fronte laevis*. Сам собой напрашивается поэтому вопрос, не происходит ли такое искусственное превращение одной формы в другую, хотя бы в некоторых случаях, и в природных условиях. То же самое предположение может быть высказано и относительно форм, в отношении величины шипа переходных друг к другу. К сожалению, мне не удалось собрать во время достаточный по количеству материал для разрешения этого вопроса. Во всяком случае, возможность такого эксперимента на отдельных особях в самой природе не исключена и с ней надо считаться.

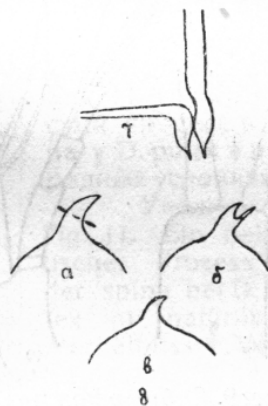


Рис. 7. Заострение *mucrones* у *Sc. mucronata* после операции. Увел. Fig. 7. Spitzerwerden der *mucrones* nach der Operation bei *Sc. mucronata*. Vergr.

Рис. 8. Последовательные стадии регуляции формы головного шипа после операции у *Sc. mucronata* f. *cornuta*. Увел.

Fig. 8. Nacheinanderfolgende Regulationsstadien der Form des Kopfhorns nach der Operation bei *Sc. mucronata* f. *cornuta*. Vergr.

В. Случаи повреждения и регенерации в природных условиях.

D. pulex и *D. magna*. Из просмотренных мной 500 живых экземпляров *D. pulex* около 5% оказались с тем или иным дефектом гребных антенн. Чаще всего попадают случаи повреждения щетинок, обламывающихся главным образом в проксимальном сочленении. В некоторых случаях те или иные щетинки на различных члениках антенны отсутствуют совершенно; так, мне удавалось находить особей с отсутствием одной, двух и даже всех концевых щетинок и особей, не имевших щетинки на основном или среднем членике той или

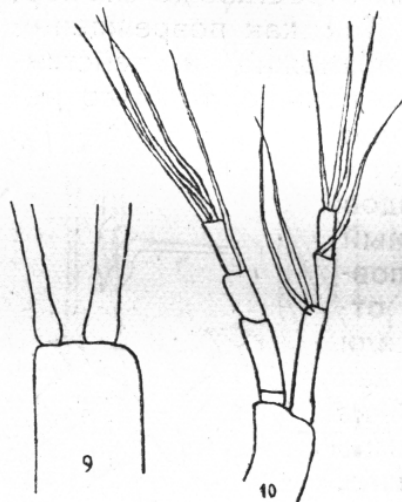


Рис. 9. Субморфоз плавательных щетинок в природных условиях у *D. pulex*. Увел.
Fig. 9. Submorphose der Schwimmborsten in natürlichen Verhältnissen bei *D. pulex*. Vergr.

Рис. 10. Суперморфоз плавательных щетинок на основном членике в природных условиях у *D. pulex*. Увел.
Fig. 10. Supermorphose der Schwimmborsten auf dem Basalgliede in natürlichen Verhältnissen bei *D. pulex*. Vergr.

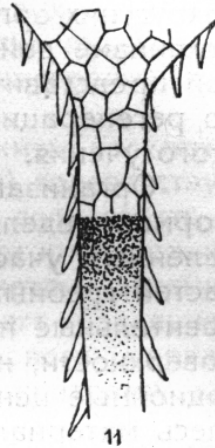
иной ветви. Некоторые животные были захвачены моим наблюдением как раз в процессе восстановления нехватящих или поврежденных щетинок. В результате регенерации недостающих концевых щетинок может иногда наблюдаться явление субморфоза (рис. 9). Мной был найден также и один весьма интересный случай суперморфоза щетинок на основном членике ветви (рис. 10); несомненно, что в данном случае имевшаяся на этом месте нормальная щетинка вместе с прилегающим к ней поверхностным участком самого членика была откушена каким-нибудь животным и в месте довольно широкой раневой поверхности образовались две новых щетинки. Такой же случай с суперморфозом щетинок на среднем членике был обнаружен мной и у одной из 25 просмотренных мной живых особей *D. magna*. Рис. 10 составляет прекрасное дополнение к рис. 2 и 3. Случай повреждения целой ветви антенны наблюдался мной лишь один раз. Эта особь была отсажена в особый аквариум и через 8 дней образовала на культе основного членика сброшенной в месте повреждения ветви две нормальных щетинки.

Случаи повреждения каудальных отростков встречаются в некоторых сборах поразительно часто. Между прочим, в подавляющем большинстве случаев особи с повреждением *spina* густо усажены представителями *Peritricha* и *Flagellata*; какова связь этих двух явлений, для меня осталось совершенно невыясненным. Повреждения шипов можно наблюдать в самых различных стадиях их обламывания или заживления. Обламывание и утеря шипа совершается в результате какого-то некротического процесса, в силу неизвестных причин развивающегося внутри него (рис. 11). *Spina* может обламываться в самых различных участках и иногда у самого основания, так что от нее не остается ни малейшего следа.

У немногих просмотренных мной экземпляров *Sc. mucronata* наблюдались иногда случаи полома на *mucrones*.

Sim. vetulus. Из 500 просмотренных мной живых экземпляров 58 животных (около 12%) обладали тем или иным дефектом гребных антенн; из них у 42 особей отсутствовали только щетинки (случаи простого полома щетинок, довольно многочисленные, в счет не идут) и у 16 были обнаружены повреждения и самих члеников. Дефекты

в вооружении щетинками сводились к отсутствию одной (20 случаев), двух (5 случаев) или всех (4 случая) концевых щетинок на среднем или основном членике ветвей (12 случаев). В одном случае на всей антенне сохранилась лишь одна щетинка на одном из концевых члеников. Во многих случаях животные были захвачены в периоде регенерации различных щетинок. Более серьезным является повреждение какого-нибудь членика, так как за ним обязательно следует сбрасывание всей части антенны, расположенной дистально от места повреждения. Некоторые животные были находимы уже со сброшенными частями той или иной ветви. Чаще всего подвергается повреждению конечный членик одной из ветвей (9 случаев), менее часто средний (6 случаев) и реже всего — основной (1 случай).



Особей с повреждением общего базального членика антенны или с нацело сброшенными обеими ветвями антенны я не встретил ни разу ни среди *S. velutus*, ни среди *D. pulex* и *D. magna*.

Рис. 11. Некротический процесс в spina у *D. pulex* в природных условиях.

Увел.

IV. Регенерация у *Cladocera* в свете учения об организационных центрах.

Fig. 11. Ein nekrotischer Prozess in der spina bei *D. pulex* in natürlichen Verhältnissen. Vergr.

Целый ряд авторов, так или иначе соприкасавшихся с областью регенерационных явлений, пытались подвести свою собственную теоретическую базу под эту область. Упомянем здесь вкратце хотя бы о следующих теориях: Bonnet (Theorie der Partial-oder Ersatzkeime), Darwin'a (гипотеза пангенезиса), Weismann'a (теория добавочной зародышевой плазмы), Sachs'a и Loeb'a (теория специфических органообразующих веществ), Child'a (теория механической регуляции формонарушений), Holmes'a (гипотеза „social pressure“) и др. Каждая из перечисленных теорий, если и может считаться некоторой видимостью объяснения отдельных фактов из области регенерации, все же ни в коем случае не может быть признанной за истинное объяснение всей совокупности явлений этой чрезвычайно многообразной области. Критическое рассмотрение всех этих „теорий регенерации“ можно найти в фундаментальной сводке Morgan'a (1907). Сам Morgan развивает т. н. Spannungshypothese, выдвигаемую им в качестве рабочей гипотезы; главное внимание в ней уделяется чисто физическим силам давления и натяжения. В связи с развитием учения о внутренней секреции стоит учение Haberlandt'a о т. н. Wundhormone или Teilungshormone, появляющихся в области раны и принимающих активнейшее участие в регенерационных процессах. Наконец Spemann'ом было выдвинуто учение об организационных центрах. С тем же учением мы встречаемся в работах Гурвича (теория эмбрионально-динамического поля), Weiss'a, Исаева и др.

С моей точки зрения, учение об организационных центрах призвано сыграть немаловажную, если только не решающую, роль для объяснения явлений формообразования вообще, независимо от того, при каких условиях мы сталкиваемся с этими явлениями, будь то нормальный или аномальный онтогенез или результаты трансплантации и сращивания или же регенерационные и любые другие регуляторные процессы. Исаевым высказывается мысль, что и оценка значения

организма, как целого, в конечном итоге связана с вопросом об организационных центрах высшего порядка. Не входя здесь в подробное изложение учения об организационных центрах и создаваемых вокруг них организационных полях и оставляя в стороне вопрос о механизме действия указанных центров, я ограничусь лишь попыткой представить полученные мною и другими авторами результаты по регенерации гребных антенн у *Cladocera* в терминах и понятиях этого учения.

Организационные центры понимаются, как материальные центры формоопределяющих раздражений и связываются с каким либо определенным участком организма. Так как при регенерации удаленных частей гребных антенн *Cladocera*, идущей путем эпиморфоза, восстановительные процессы разыгрываются в сфере, близкой к раневой поверхности, надо допустить, что здесь как раз и возникают организационные центры, определяющие дальнейшую судьбу имеющегося здесь материала. Ближайшим стимулом к возникновению этих центров может послужить, обще выражаясь, нарушение при наносимом повреждении энергетического равновесия организма, как целого; появляющиеся при этом „Wundhormone“ или им подобные раздражители вызывают, как следствие, ряд клеточных делений в данном организационном поле, совершающихся под контролем соответствующего организационного центра и ведущих к образованию определенных форм.

Сам собой возникает вопрос, являются ли организационные центры, действующие при регенерационных процессах, идентичными с теми, что действовали в свое время при образовании тех же форм при эмбриональном развитии. Другими словами, являются ли регенерационные процессы повторением процессов онтогенеза,—вопрос старый и неоднократно возбуждавшийся. Вполне соглашаясь с Могдап'ом, что условия эмбрионального развития молодых организмов и восстановительных процессов у закончивших свое развитие индивидуумов в большинстве случаев весьма различны, полагаю, что на поставленный выше вопрос приходится отвечать отрицательно. Условимся обозначать поэтому организационные центры, действующие при онтогенезе, как первичные или организационно-онтогенетические центры или, сокращенно ОО-центры; в таком случае организационным центрам, возникающим при всевозможных регуляционных процессах в выросшем организме, естественно будет приставить наименование вторичных или организационно-регенераторных центров или, сокращенно OR-центров.

Каким же образом можно представить себе локализацию и взаимоотношения OR-центров, возникающих у *Cladocera* при восстановлении ими утраченных частей гребных антенн. Для этой цели сведем прежде всего вкратце те выводы, к которым мы приходим на основании экспериментов как моих, так и других авторов. Они таковы:

- 1) общий базальный членик обеих гребных антенн не обнаруживает никаких регенерационных явлений (или в крайнем случае, обнаруживает их в весьма малой степени и с большим трудом, если соответствующие наблюдения Przibram'a и Hübner'a не были ошибочными);
- 2) образующийся в результате любой операции отдельных ветвей антенны регенерат представляет собой всегда эумероморфонт, так как членики ветвей при регенерации не восстанавливаются и из любого места разреза могут вырастать лишь щетинки или им подобные образования;

3) число и форма образующихся на раневой поверхности щетинок могут сильно вариировать; так, наблюдаются явления субморфоза, суперморфоза, дихотомии и тератоморфоза и

4) к образованию щетинок способна не только дистальная поверхность в любом месте разреза какого угодно членика антенны, но вероятно, и любой боковой участок члеников на их внутренней стороне.

Первый вывод дает нам возможность предположить отсутствие (или выпадение в силу неизвестных для нас причин) соответствующего OR-центра. То же самое приходится сказать, если стоять на почве учения об эпигенезе, и о тех OR-центрах, которые должны были бы привести к образованию члеников обеих ветвей антенны. Если отсутствующий или выпавший OR-центр общего базального членика антенны мы примем условно за OR-центр первого порядка то OR-центры члеников ветвей антенны будут OR-центрами второго порядка.

Второй наш вывод позволяет утверждать, что при регенерации антенн у *Cladocera* могут возникать только OR-центры третьего порядка, приводящие непосредственно к образованию щетинок, где бы ни проходил разрез. Следовательно, OR-центры третьего порядка в противоположность тому, что наблюдается при онтогенезе, могут возникать не только на дистальной поверхности целых члеников, но и в любом другом месте членика, в результате операции ставшем краевым. Мало того, такие же OR-центры, согласно четвертому выводу, могут возникать и в любом участке внутренней боковой поверхности члеников в случае местного повреждения их, меняя при этом свою векториальность.

Л и т е р а т у р а.

- 1) Ермаков Н. В. К вопросу об изменении глаза у *Simoccephalus vetulus* под влиянием темноты и голода. Раб. Волж. Биол. Стан., т. VII, №№ 4—5, Саратов, 1924.
- 2) Ермаков Н. В. К терминологии и классификации явлений в области регенерации. Журнал научной и практ. ветер. медиц., т. X, вып. 2, Саратов, 1927.
- 3) Исаев В. Этюды об органических регуляциях. II. Организационные центры и формоопределяющие раздражения в теле гидры. Тр. Ленинградского Общ. Ест., т. LV, вып. 2, 1925.
- 4) Hübner, O. Neue Versuche aus dem Gebiete der Regeneration und ihre Beziehungen zu Anpassungserscheinungen. Inaugural-Dissertation. Jena, 1902.
- 5) Korschelt, E. Regeneration und Transplantation. Bd. 1. Regeneration. Berlin, 1927.
- 6) Morgan, T. H. Regeneration. Übers. von Max Moszkowski. Leipzig, 1907.
- 7) Przibram, H. Regeneration bei den niederen Crustaceen (Vorläufige Mitteilung). Zool. Anz. Bd. XIX, № 514, Leipzig, 1896.
- 8) Przibram H. Regeneration bei den Crustaceen. Arb. Zool. Inst. Wien, V, 11, 1899.
- 9) Sciacchitano I. Die Regenerationsfähigkeit der *Ceriodaphnia pulchella* Sars. Zool. Anz., Bd. LXII, H. 7—8, Leipzig, 1925.

Regeneration bei Süsswassercladoceren und die Lehre von den Organisationszentren.

V o n

N. V. Jermakow (Saratow).

(Mit 11 Abb.).

In Anbetracht dessen, dass hinsichtlich der Resultate der Regeneration der Ruderantennen bei Cladoceren in der Literatur bei verschiedenen Autoren (Przibram, Hübner, Sciacchitano) eine Reihe von Widersprüchen zu finden sind, hat der Verfasser die Experimente der Entfernung verschiedener Teile dieser Organe und verschiedener Panzerteile bei *Simocephalus*, *Daphnia pulex*, *D. longispina* und *Scapholeberis mucronata* wiederholt und ist dabei zu folgendem Schluss gekommen:

1) das gemeinsame Basalgliedchen beider Zweige der Ruderantennen zeigt durchaus keine Regenerationserscheinungen;

2) das als Resultat einer beliebigen Operation einzelner Zweige der Antennen sich bildende Regenerat ist immer ein Eumorphont, da die Gliedchen der Zweige bei der Regeneration nicht wieder hergestellt werden, und aus einer beliebigen Stelle des Einschnitts können nur Borsten oder ähnliche Bildungen wachsen;

3) die Zahl und Form der auf der Wundfläche sich bildenden Borsten kann sehr verschieden sein; da man Erscheinungen der Submorphosis, Supermorphosis, Dichotomie und Teratomorphosis beobachten kann;

4) nicht nur die Distalfläche ist fähig auf einer beliebigen Stelle des Einschnittes irgend eines Gliedchens der Antenne Borsten zu ersetzen, sondern, wahrscheinlich, auch eine beliebige Seitenfläche eines Gliedes von der inneren Seite im Fall einer Beschädigung an dieser Stelle, und

5) nach Entfernung verschiedener Panzerteile (*spina*, *cornu*, *mucrones*) beschränkt sich der Prozess auf das Heilen der Wunde, wobei man bei *Sc. mucronata* aus der Form *cornuta* auf experimentellem Wege die Form *fronte laevis* erhalten kann. Ausserdem hat der Verfasser über 1000 frisch gefangene Tiere untersucht, um die Häufigkeit und den Charakter verschiedener Schädigungen und Regenerationsprozesse festzustellen. Zum Schluss macht der Verfasser den Versuch die erhaltenen Resultate im Licht der Lehre über die Organisationszentren darzustellen, zu welchem Zweck der Begriff Organisations-Regenerationszentren oder gekürzt OR-Zentren eingeführt wird, und schlägt eine von ihm bearbeitete Symbolik zur kurzen Benennung verschiedener Erscheinungen auf diesem Gebiete vor.



Новые и интересные Rotatoria из Костромской губернии.

Н. С. Смирнов (Ленинград).

С 2 рис. в тексте.

(Из Костромской Биологической Станции).

Исследуя фауну Rotatoria Костромской губернии, я встретил несколько новых и интересных форм, которые и являются предметом настоящей заметки ¹⁾. Здесь я даю краткие описания новых и указываю местонахождения прочих форм.

¹⁾ Результаты этих работ см. в предварительном сообщении: Н. Смирнов, "Список коловраток найденных в окрестностях г. Костромы". Труды Костр. Научного О-ва, вып. XXXVII, 1926 г. Сводка всех полученных данных о фауне Rotatoria Костромской губернии в настоящее время готовится к печати.