

## ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ БЕНТОСА И ФАУНЫ ОБРАСТАНИЙ В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ «ЯМАТ»

К. АРБУЗОВА

### МЕСТО РАБОТ И МЕТОДИКА

Наши исследования велись летом 1952 г. в нерестово-вырастном хозяйстве «Ямат» в дельте Волги, в котором выращивалась молодь леща и сазана. Наполнение этого пойменного водоема происходит при разливе р. Поперечной, соединяющей два больших рукава Волги — банки Белужий и Никитинский. Площадь рыбхоза в пределах валов достигает 800 га. В 1952 г. паводок был небольшим и сильно запоздал, ввиду чего затопление началось только в первых числах мая, причем полного заполнения водой поймы так и не произошло; затопленная площадь составила всего 650 га.

Рыбхоз «Ямат» почти полностью зарастает жесткой растительностью, преимущественно рогозом. Значительно меньшую площадь занимают заросли тростника. Свободное зеркало воды составляет всего около 10% от общей площади, но и оно зарастает в течение лета мягкой растительностью (стрелолистом, нимфейником болотным и водяным орехом).

Кислородный режим водоема «Ямат» весьма благоприятный: и в предутренние часы, и при высоких дневных температурах количество растворенного кислорода было весьма значительным. Даже вблизи куч скошенной растительности содержание кислорода не снижалось ниже 2 мг/л. Весьма значительное уменьшение содержания кислорода наблюдалось лишь в канале (у самого шлюза) во время подхода к нему массы выращиваемой молоди.

Сбор бентоса был начат 30 мая, еще до перехода мальков на питание бентосными формами, и продолжался до 1 августа, т. е. был закончен через 10 дней после начала ската молоди в реку.

Ввиду того, что в рыбхозе «Ямат» преобладали очень плотные грунты, для количественных сборов бентоса употребляли пневматический цилиндрический дночерпатель диаметром 10 см, впервые примененный в дельте Волги в 1939 г. В. С. Ивлевым. На каждой станции обычно брали пять проб, что соответствовало площади облова, равной 0,04 м<sup>2</sup>. Материал обрабатывали по методике Т. Н. Баклановской [1].

Для наблюдений за развитием фауны обрастаний на разлагающемся рогозе в первый день выкоса (2 июля) среди плавающего скошенного рогоза были помещены опытные снопики (вязанки). Каждый снопик состоял приблизительно из десяти скошенных камышекосилкой стеблей рогоза и весил ровно 1 кг. Стебли в снопике были перевязаны так, что лежали в один слой.

Вторая серия опытов была начата 7 июля. Половину опытных снопиков перевернули, так как верхний слой плавающей кучи скошенного рогоза не погружался в воду и быстро обсыхал, а поэтому не мог быть использован как удобрение. При переворачивании и погружении в воду обветренной и высохшей на солнце поверхности рогоза можно было ожи-

дать, что рогоз начнет еще быстрее разлагаться и развитие на нем кормовых организмов станет более интенсивным.

Через каждые 5 дней вынимали по одному снопику (перевернутому и неперевернутому) и подсчитывали находившуюся на них фауну. Одновременно брали контрольные пробы перифитона в зарослях растущего рогоза по методике, разработанной Т. Н. Баклановской [1]. Эта методика не позволяла вести полный учет наиболее подвижных форм, таких, как личинки стрекоз, крупные личинки жуков и др. Но так как нас в основном интересовал вопрос количественного развития прикрепленных и подвижно-прикрепленных форм обрастаний, данная методика нас удовлетворяла.

Одновременно со сбором перифитона определяли сырой вес обследованных растений. Растения взвешивали на чашечных весах сразу же после промывки. Полученные данные по количеству и весу перифитонных организмов рассчитывали на 1 кг сырого веса растений.

Основными обитателями обрастаний были личинки хирономид. Их возрастные группы устанавливались на основании измерений ширины головной капсулы каждой личинки и составления соответствующих вариационных рядов. Полученные многовершинные кривые соответствовали числу возрастных стадий, имеющих в сборах. Наши данные при сравнении средних величин вариационных рядов показывают, что увеличение ширины головной капсулы при каждой последующей линьке у всех личинок хирономид из рыбхоза «Ямат» происходит по закону геометрической прогрессии, знаменатель которой близок к 1,6.

#### БЕНТОС ЗАРОСЛЕЙ ЖЕСТКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Рыбхоз «Ямат», по классификации М. С. Идельсона [6], относится к сильно заросшим водоемам центральной дельты с очень твердыми грунтами, с незначительным развитием грунтовых форм личинок хирономид и низкой общей биомассой бентоса. Бентос рыбхоза «Ямат» в 1952 г. поражает крайней качественной и количественной бедностью кормовыми организмами. По видовому составу он мало отличается от бентоса рыбхозов «Горелый», «Танатарка», «Бирючок» и имеет с ними общие ведущие организмы [1]. Однако очень плотные грунты препятствуют развитию донной фауны. На развитие беспозвоночных отрицательно влияют также заросли жесткой растительности, занимающей 90% всей площади водоема.

В зарослях тростника и рогоза почти отсутствуют личинки хирономид, имеющие важное значение для питания молоди сазана и леща. Густые и высокие заросли препятствуют брачному роению хирономид, для которого необходимы открытое зеркало воды или водное пространство с мягкой подводной растительностью. Даже в том случае, когда взрослые комары найдут убежище от ветра среди зарослей тростника и рогоза (обычно не дальше 10 м от границы зарослей с открытой частью водоема) и отложат там яйца, появившиеся таким образом в бентосе зарослей случайные и немногочисленные личинки хирономид очень быстро выедаются рыбой. Интенсивное выедание личинок со дна в зарослях жесткой растительности происходит, видимо, потому, что личинки не могут уйти глубоко в плотный грунт, почти всегда находятся на его поверхности и поэтому легко доступны для мальков.

Основную биомассу бентоса зарослей жесткой растительности составляют олигохеты и моллюски. Однако плотность населения этих организмов столь незначительна, что они попадают далеко не во всех пробах. Таким образом, площади, занятые зарослями жесткой растительности, не могут быть полноценными пастбищами для нагула рыб, так как бентос в них развивается незначительно и не может служить существенным источником пищи для рыб.

Таблица 1

**Численность, биомасса и соотношение некоторых систематических групп  
бентоса открытого плёса рыбхоза „Ямат“**

| Организмы и показатели              | 30/V | 8/VI  | 11/VI | 15/VI | 21/VI | 26/VI | 4/VII | 11/VII | 18/VII | 25/VII | 30/VII |
|-------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Олигохеты</b>                    |      |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
| Число экз. на 1 м <sup>2</sup> . .  | 75   | 250   | —     | 500   | 900   | 1950  | 75    | 100    | 250    | 50     | 1500   |
| Вес в мг/м <sup>2</sup> . . . . .   | 250  | 425   | —     | 3950  | 8925  | 1325  | 1125  | 300    | 775    | 150    | 3875   |
| Вес в % от общей биомассы . . . . . | 100  | 1     | —     | 11    | 22    | 11    | 26    | 8      | 100    | 92     | 100    |
| <b>Хирономиды</b>                   |      |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
| Число экз. на 1 м <sup>2</sup> . .  | —    | 3000  | 1325  | 2025  | 1675  | 600   | 150   | 125    | —      | 50     | —      |
| Вес в мг/м <sup>2</sup> . . . . .   | —    | 33600 | 18950 | 31525 | 32400 | 11600 | 2025  | 2450   | —      | 13     | —      |
| Вес в % от общей биомассы . . . . . | —    | 86    | 100   | 89    | 78    | 89    | 46    | 62     | —      | 8      | —      |
| <b>Прочие</b>                       |      |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
| Число экз. на 1 м <sup>2</sup> . .  | —    | 150   | —     | —     | —     | —     | 75    | 150    | —      | —      | —      |
| Вес в мг/м <sup>2</sup> . . . . .   | —    | 5325  | —     | —     | —     | —     | 1200  | 1175   | —      | —      | —      |
| Вес в % от общей биомассы . . . . . | —    | 13    | —     | —     | —     | —     | 28    | 30     | —      | —      | —      |
| Общая биомасса в мг/м <sup>2</sup>  | 250  | 39350 | 18950 | 35475 | 41325 | 12925 | 4550  | 3925   | 775    | 163    | 3875   |

Таблица 2

**Колебания численности личинок хирономид по месяцам в открытом плёсе  
рыбхоза „Ямат“ (в экз. на 1 м<sup>2</sup>)**

| Организмы                                                                         | 30/V | 8/VI | 11/VI | 15/VI | 21/VI | 26/VI | 4/VII | 11/VII | 18/VII | 25/VII | 30/VII |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Chironomus semireductus</i> . . . . .                                          | —    | 2925 | 1300  | 2000  | 1650  | 600   | 100   | 125    | —      | —      | —      |
| <i>Cryptochironomus anomalus</i> . . . . .                                        | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —      | —      | 50     | —      |
| <i>Polypedilum nubeculosum</i> . . . . .                                          | —    | 75   | —     | 25    | —     | —     | —     | —      | —      | —      | —      |
| <i>Cricotopus defectus</i> . . . .                                                | —    | —    | —     | —     | 25    | —     | —     | —      | —      | —      | —      |
| <i>Procladius Skuze</i> . . . . .                                                 | —    | —    | 25    | —     | —     | —     | 25    | —      | —      | —      | —      |
| <b>Общее количество хирономид</b>                                                 |      |      |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
|                                                                                   | 3000 | 1325 | 2025  | 1675  | 600   | 125   | 125   | 125    | —      | 50     | —      |
| <b>Количество <i>Chironomus semireductus</i> в % от общей численности личинок</b> |      |      |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
|                                                                                   | 97   | 98   | 99    | 98    | 100   | 67    | 100   | —      | —      | —      | —      |
| <b>Количество прочих личинок хирономид в % от общей численности личинок</b>       |      |      |       |       |       |       |       |        |        |        |        |
|                                                                                   | 3    | 2    | 1     | 2     | —     | 33    | —     | —      | 100    | —      | —      |

## БЕНТОС ОТКРЫТЫХ ПЛЕСОВ

В наибольшем количестве донные организмы развиваются на мягких грунтах открытого плёса. Биомасса бентоса на этом участке водоема в продолжение почти всего периода вегетации держалась на высоком уровне, достигнув 21 июня  $41\,325\text{ мг/м}^2$ . В основном здесь развивались личинки хирономид (табл. 1), из которых наиболее массовой и распространенной формой является *Chironomus f. l. semireductus*. По численности эта форма занимает первое место, составляя 2925 экз. на  $1\text{ м}^2$  (табл. 2); она же преобладает и по биомассе, которая 8 июня равнялась  $33350\text{ мг/м}^2$ . Остальные роды личинок попадают эпизодически, в очень небольшом количестве и существенной роли в биомассе бентоса открытого плёса не играют.

Биомасса и численность бентоса открытого плёса сильно колеблются. Это связано с циклом развития хирономид и усиленным выеданием их рыбами. Рассматривая колебание численности бентоса на площади открытого плёса, необходимо остановиться на изменении численности его основного компонента — *Chironomus f. l. semireductus*.

Численность хирономусов имеет тенденцию к снижению от июня к августу (рис. 1). Наибольшая численность хирономид наблюдается в первой декаде июня. В это время встречаются личинки второй и третьей стадий, но уже с 15 июня в бентосе встречаются только личинки четвертой стадии. Во второй декаде июня количество личинок уменьшается. Это происходит вследствие выедания хирономид рыбами, а не в результате вылета комаров, так как в установленных нами ловчих сетках Россолимо мы не обнаружили вылетающих имаго. В пробах, собранных дночерпателем, начиная с 18 июля не было обнаружено ни личинок, ни куколок. Таким образом, если даже допустить, что вылет происходил, то он был очень незначительным.

Смертность хирономид от иных причин, чем выедание хищниками, не велика (за время работ на открытом плёсе нами было найдено всего четыре трупа) и составляет десятки доли процента. За два с половиной месяца нашей работы в рыбхозе наблюдалась всего лишь одна генерация хирономид. На основании этого можно предполагать, что уплотненная посадка рыб в рыбхозе обусловила почти полное выедание личинок хирономид первого поколения, ввиду чего взрослые насекомые первой генерации вылететь в массовом количестве и воспроизвести вторую массовую генерацию не могли.

Многие исследователи водоемов дельты Волги констатировали раз-

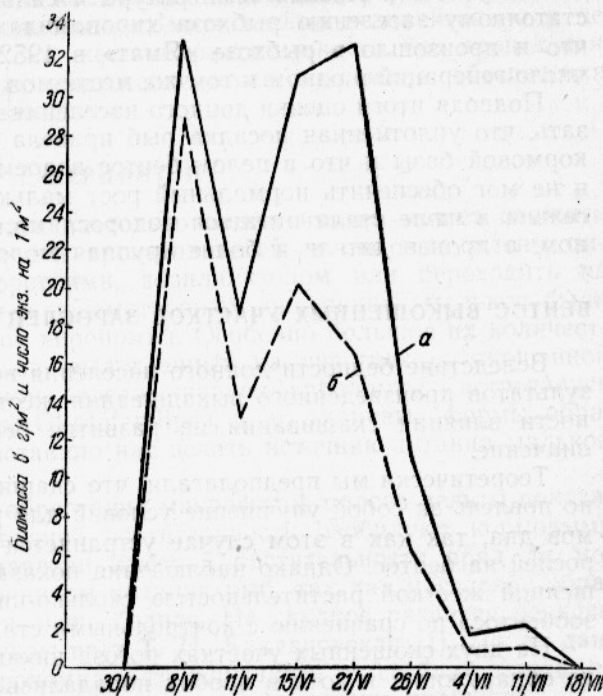


Рис. 1. Динамика биомассы и численности *Chironomus f. l. semireductus* в бентосе рыбхоза «Ямат» (1952 г.):  
а — биомасса; б — численность.

личное число популяций хирономусов (1—5). На основании столь разноречивых данных можно придти только к одному выводу: искусственные условия жизни, создаваемые в рыбхозах человеком (плотность посадки мальков и производителей), могут привести к значительному сокращению числа генераций. Кроме того, на количество генераций хирономид существенное влияние оказывают также сроки залития и осушения рыбхозов, их расположение вблизи постоянных водоемов и метеорологические условия. Низкая температура и сильные ветры приводят к недостаточному заселению рыбхоза хирономидами из постоянных водоемов, что и произошло в рыбхозе «Ямат» в 1952 г. Поэтому в разные годы число генераций в одном и том же месте может значительно варьировать<sup>1</sup>.

Подводя итоги оценки донного населения рыбхоза «Ямат», можно сказать, что уплотненная посадка рыб привела к значительному истощению кормовой базы и что в целом бентос водоема был исключительно беден и не мог обеспечить нормальный рост мальков. Именно поэтому мальки сазана в июле стали питаться водорослями, зоопланктоном и перифитоном, а производители и более крупная молодежь перешли к хищничеству.

### БЕНТОС ВЫКОШЕННЫХ УЧАСТКОВ ЗАРОСЛЕЙ ЖЕСТКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Вследствие бедности донного населения водоема «Ямат» изучение результатов произведенного выкашивания жесткой растительности, в частности влияния скашивания на развитие бентоса, имело особо важное значение.

Теоретически мы предполагали, что скашивание растительности должно повлечь за собой улучшение условий для развития кормовых организмов дна, так как в этом случае устраняется отрицательное действие зарослей на бентос. Однако наблюдения показали, что на участках со скошенной жесткой растительностью сколько-нибудь заметного увеличения зообентоса по сравнению с контрольными станциями в зарослях не было.

На двух скошенных участках рогоза никаких изменений в бентосе мы не обнаружили; и хотя в пробах попадались единичные животные, в основном они не являлись бентическими формами, а попадали на дно с плавающего на поверхности воды скошенного рогоза.

На опытном участке выкошенного тростника наблюдалось незначительное увеличение биомассы донного населения по сравнению с контрольным, но в основном увеличение происходило за счет организмов обрастаний разлагающейся растительности и моллюсков, которые не могли служить кормом для мальков.

Можно было бы предполагать, что отсутствие сколько-нибудь заметного влияния зеленых удобрений на развитие бентоса следует связать со слабым развитием азотобактера и клетчатковых бактерий в микрофлоре грунта скошенных участков. Однако дальнейшие исследования показали, что в условиях рыбхоза «Ямат» эти группы бактерий не могут служить источником питания для зообентоса, так как количество их после скашивания рогоза остается очень небольшим. Надо отметить, что общее число бактерий при скашивании рогоза увеличивается уже на третий—четвертый день весьма значительно.

В грунте открытого плёса рыбхоза «Ямат» также наблюдалось незначительное развитие азотобактера и клетчатковых бактерий, однако личинки хирономид там прекрасно развивались. А. Г. Родина [7] отмечает возможность питания личинок хирономид сапрофитными бактериями. На участках скошенного рогоза, по сообщению М. Алиповой, группа сапрофитных бактерий представлена в значительном количестве (11 млрд. в 1 г поверхностного слоя грунта).

<sup>1</sup> Мы не располагали достаточным количеством экземпляров по всем видам и поэтому не могли судить о числе генераций каждого вида хирономид.

Очевидно, в нашем случае пищевой фактор не является основной причиной отсутствия бентоса на участках скошенного рогаза. Более вероятно объяснить это тем, что здесь не произошло физико-химического изменения грунта с образованием ила, богатого питательными веществами, а также отсутствием лёта бентосных форм хирономид и быстрым выеданием мальками тех немногочисленных организмов, которые попадали на грунт извне или начинали там свое развитие.

Можно сделать вывод, что количество бентосных форм, являющихся кормом малькам, в грунте рыбхоза «Ямат» весьма незначительно и не увеличивается при скашивании жесткой растительности без проведения специальных мероприятий по подготовке ложа водоема и обеспечения фонда животных для его заселения.

### ПЕРИФИТОН

Зообентос рыбхоза «Ямат» настолько беден, что не может служить кормовой базой для мальков и производителей, и они вынуждены питаться планктонными водорослями, зоопланктоном или переходить на хищничество. Вместе с тем в просмотренных кишечниках мальков были обнаружены остатки личинок хирономид. Особенно большое их количество мы наблюдали у мальков, выловленных на участках со скошенной растительностью. В основном среди личинок хирономид встречались *Endochironomus*, *Cricotopus*, *Gliptotendipes*, т. е. типичные формы обростаний макрофитов. Это заставило нас искать источник питания мальков в фауне перифитона.

Наблюдения за фауной обростаний макрофитов пойлов дельты показали, что заросли высшей водной растительности изобилуют кормовыми организмами. Напротив, заросли жесткой растительности вряд ли могут служить хорошим источником питания рыб, так как население обростаний этой растительности очень бедное. На скудное развитие перифитона на зарослях рогаза указывает Т. Н. Баклановская [1]. По ее данным, биомасса личинок хирономид, развивающихся на стеблях рогаза, не превышает 1 кг/га, а часто составляет и еще меньшую величину.

По вопросу о причинах слабого заселения зарослей рогаза и тростника большой интерес представляют замечания Горбунова [2]. Он указывает, что площадь подводной поверхности стеблей рогаза и тростника очень невелика и составляет всего 2,6 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> зарослей (при максимальной глубине залития и густоте зарослей рогаза — 44 стебля на 1 м<sup>2</sup>), тогда как мягкая растительность (канареечник) имеет подводную поверхность стеблей и листьев, равную 19 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> зарослей. Именно малая площадь подводной поверхности и гладкие стебли создают очень неблагоприятные условия для откладывания яиц хирономидами и для развития фауны обростаний.

Кроме этих двух причин, надо отметить еще и влияние освещения на развитие перифитона. Так, Н. С. Дуплаков [4] доказал зависимость распределения личинок хирономид от степени освещенности экспонируемых стекол, на которых развивался перифитон. Результаты его исследований приведены в табл. 3.

В высоких зарослях жесткой растительности освещение очень незначительное. Это и приводит к малому заселению стеблей рогаза и тростника перифитонными организмами. К тому же в литературе есть указания [5],

Таблица 3  
Численное распределение личинок хирономид в зависимости от освещения в экз.

| Дни наблюдений | Степень освещения |            |
|----------------|-------------------|------------|
|                | нормальное        | затененное |
| 8-ой           | 10                | —          |
| 12-ый          | 10                | 5          |
| 25-ый          | 643               | 86         |

что стебли рогоза и тростника могут выделять ядовитые вещества, которые тормозят развитие на них большинства организмов.

Ввиду того, что рыбхоз «Ямат» чрезвычайно сильно зарос жесткой растительностью, в основном рогозом (густота зарастания в среднем 35 стеблей на 1 м<sup>2</sup>), такой источник питания рыб, как животные обрастаний, был ограничен. Возникает вопрос, откуда же в желудках мальков встречались хирономиды обрастаний и почему значительное количество их было у тех мальков, которые были выловлены на участках скошенной растительности. Так, у молоди леща хирономиды составили 81% от общего веса содержимого кишечника. Очевидно, что ответ на эти вопросы может быть получен в результате наблюдений за развитием перифитона на скошенной растительности. В зарослях рогоза в июле были встречены следующие организмы:

*Oligochaeta*

Сем. Tubificidae

Сем. Lumbriculidae

*Hirudinea*

*Herpobdella orticulata* Blein.

*Helobdella stagnalis* Blanch.

*Glossiphonia complanata* Joh.

*Piscicola geometra* Blein.

Личинки хирономид

Сем. Chironomidae

*Chironomus* f.l. plumosus L.

*Chironomus* f.l. semireductus Lenz.

*Endochironomus* gr. dispar. Meig.

*Endochironomus* gr. signaticornis Kieff.

*Endochironomus* gr. tendens F.

*Glyptotendipes* gr. gripekoveni Kieff.

*Glyptotendipes* polytomus Kieff.

*Limnochironomus* gr. nervosus Staeg.

*Cricotopus* gr. silvestris F.

*Polypedilum* gr. convictum Walk.

*Tanytarsus* gr. lauterborni Kieff.

Личинки прочих насекомых

*Ischnura* Charp.

*Enallagma* Sel.

*Chaoborus* Licht.

*Donacia* Tbr.

*Acentropus niveus* Oliv.

Взрослые насекомые

*Naucoris cimicoides* F.

*Notonecta glauca* L.

*Amalus* sp.

*Spercheus emarginatus* Kug.

Моллюски

*Limnea stagnalis* L.

*Limnea palustris* L.

*Planorbis albus* Müll.

*Planorbis corneus* Müll.

*Planorbis planorbis* Müll.

*Succinea elegans* Risso.

В результате выкашивания рогоза и собирания его в кучи создаются благоприятные условия для развития перифитонных организмов. Фауна обрастаний скошенной растительности значительно богаче количественно и разнообразнее качественно. На плавающей куче обнаружено очень большое количество моллюсков; *Limnea stagnalis*, *Limnea palus-*

trls, *Planorbis albus*, *Planorbis corneus*, *Planorbis planorbis*, *Succinea elegans*; биомасса их достигает  $70 \text{ г/см}^2$ . Плотность населения *Limnea stagnalis* составляет в среднем 4 экз. на  $1 \text{ м}^2$ .

Довольно многочисленны на плавающей куче личинки стрекоз (*Ischnura*), плавты (*Naucoris*), гладыши (*Notonecta*), личинки двукрылых (*Stratiomyia* sp., *Erystalis* sp.). Личинки последнего рода внедряются в разлагающуюся растительную ткань, число их сильно увеличивается по мере усиления процесса гниения растительности. Реже встречаются личинки *Donacia*. Довольно значительно число пиявок, постоянно попадающихся в пробах; среди них преобладает *Herpobdella oculata*. Значительно реже встречаются *Piscicola geometra*, *Herpobdella stagnalis* и *Glossiphonia complanata*.

Очень редко встречаются олигохеты. Следует указать на весьма значительное число жуков-долгоносиков (*Amalus leucogaster*) и водяных жуков (*Spercheus emarginatus*). На обрастаниях скошенной и разлагающейся растительности по биомассе преобладают моллюски, по численности — личинки хирономид. Бактерии, сильно развивающиеся на скошенной растительности при ее гниении, являются прекрасным кормом для личинок хирономид, благодаря чему создаются хорошие условия для усиленного роста этих организмов. Высокая температура воды обеспечивает сильное сокращение жизненных циклов развития личинок хирономид в обрастаниях рога. На возможность прохождения личинками своего жизненного цикла в более короткие сроки при высокой температуре указывала еще М. Л. Грандильевская-Дексбах [3].

Таким образом, хорошие условия питания и короткие жизненные циклы, растянутость лета хирономид, прекрасное освещение, большая поверхность плавающей кучи, являющаяся удобным субстратом для откладки яиц, и увеличивающаяся со временем рыхлость покрывающихся слизью стеблей обеспечивают бурное развитие личинок хирономид в обрастаниях скошенного рога. На рис. 2 хорошо видно огромное различие в количественном развитии личинок хирономид на растущем и скошенном роге. Максимальное количество личинок хирономид в обрастаниях с учетом как эпифитных форм, так и внедряющихся в стебли разлагающейся растительности более чем в десять раз превышало максимальную численность хирономид на живом роге. Биомасса личинок хирономид на скошенном роге достигала  $2990 \text{ мг/м}^2$ .

Если мы вспомним, что на участках скошенной растительности концентрируются стайки мальков, а благоприятные кислородные условия позволяют рыбе подплывать под кучу и выедать ее население, станет ясно, что действительное кормовое значение личинок хирономид в обрастаниях скошенного рога еще больше, чем его характеризуют данные количественного учета.

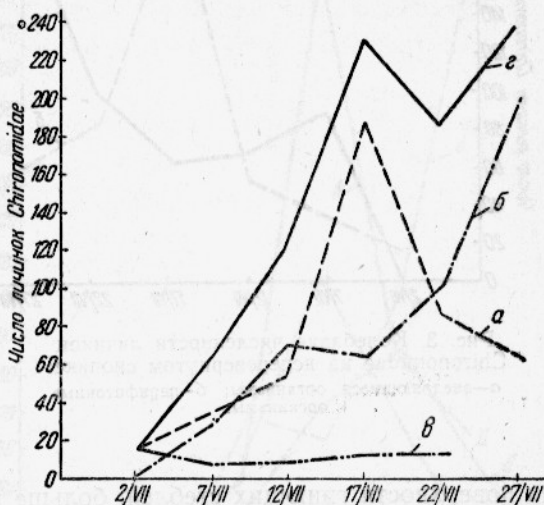


Рис. 2. Динамика численности личинок *Chironomidae* на скошенном и нескошенном роге:

а—перифитные организмы на скошенном роге;  
б—внедряющиеся организмы на скошенном роге;  
в—общее количество личинок на нескошенном роге;  
г—общее количество личинок на скошенном роге.

Количество личинок хирономид увеличивается с усилением процесса разложения растительности. Уже на пятый день после скашивания рогоза количество личинок возрастает. Появляются минирующие, или, вернее, внедряющиеся формы, так как среди них нет специфических

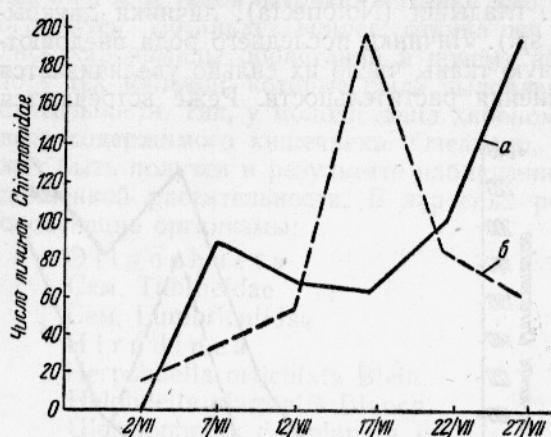


Рис. 3. Колебание численности личинок *Chironomidae* на неперевернутом снопике: а — внедряющиеся организмы; б — перифитонные организмы.

минеров, а внутри стеблей встречаются те же виды, что и на поверхности. Появление этих форм связано с размягчением стеблей, благодаря чему личинки хирономид могут проникать внутрь разлагающихся растений.

Количество внедряющихся форм увеличивается по мере сгнивания скошенных растений, тогда как перифитонные личинки хирономид, достигнув максимального развития через 2 недели после скашивания рогоза, ко времени погружения плавающей кучи на дно значительно уменьшаются и по числу и по весу (рис. 3 и 4). Это можно объяснить тем, что формы, обитающие

на поверхности гниющих стеблей, больше выедаются мальками, взрослой рыбой и хищными беспозвоночными.

Таким образом, количество доступных рыбам личинок хирономид, обитающих на поверхности стеблей разлагающегося рогоза, значительно уменьшается только через месяц. Поэтому для поддержания постоянной обильной кормовой фауны обрастаний в рыбхозах дельты необходимо постоянно выкашивать отдельные участки зарослей.

Опыт с переворачиванием плавающей кучи скошенного рогоза, т. е. с погружением в воду подсохших на солнце частей растений, не дал ожидаемого результата. Благодаря ворошению было достигнуто интенсивное гниение кучи, вызвавшее новую вспышку развития зоопланктона, однако численность личинок хирономид значительно сократилась (рис. 5). Из рисунка видно, что процесс развития личинок хирономид на ворошеном снопике протекает так же, как и на неперевернутом, т. е. максимальное число перифитонных организмов приходится на 17 июля, но на перевернутом рогозе количество хирономид почти вдвое меньше. Такое уменьшение числа хирономид объясняется механическим смывом их при ворошении. Можно предположить, что смытых личинок

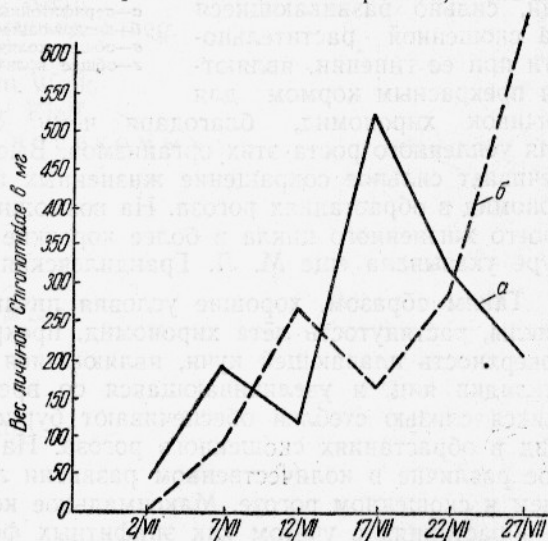


Рис. 4. Динамика биомассы личинок *Chironomidae* на неворошеном снопике: а — перифитонные организмы; б — внедряющиеся организмы.

хиროномид, опускающихся на дно, съедают тотчас же мальки, скапливающиеся в зоне залегания кучи.

Количество внедряющихся форм на перевернутом рогозе постепенно увеличивается по мере разложения рогоза; максимальная численность их наблюдается в то время, когда количество перифитонных форм начинает значительно снижаться. Затем уменьшается количество хиროномид внутри перегнивающих стеблей в перевернутом снопике, в противоположность возрастанию числа внедряющихся личинок в неперевернутом. Это объясняется, видимо, более ранним погружением на дно перевернутых снопиков и перевернутой кромки кучи, что создает, очевидно, иные условия, для существования личинок.

Из сказанного можно заключить, что при разложении скошенной растительности количество организмов в обрастании сильно возрастает; эти организмы являются прекрасным кормом для мальков в течение почти целого месяца, до времени погружения плавающей кучи на дно.

## ВЫВОДЫ

1. Рыбхоз «Ямат», в котором выращивалась молодь сазана и леща, имеет очень твердый грунт, площадь рыбхоза примерно на 90% заросла жесткой растительностью (главным образом рогозом, меньше тростником). Бентос рыбхоза в зарослях рогоза и тростника очень беден и не может служить существенным источником пищи для мальков.

2. Бентос незаросших участков рыбхоза «Ямат» разнообразнее и обильнее, чем бентос в зарослях жесткой растительности. Здесь в основном развиваются личинки хиროномид, играющие ведущую роль в питании мальков. Поэтому на открытых плёсах поля концентрируются мальки и производители, почти полностью выедающие к июлю население дна этих участков.

3. Выкашивание жесткой растительности в июне—июле не оказало сколько-нибудь заметного влияния на развитие донной фауны.

4. Фауна обрастаний зарослей рогоза, занимающих до 80% площади рыбхоза, не может обеспечить кормом выращиваемую молодь сазана и леща вследствие крайней малочисленности и недоступности рыбам, которые не держатся в густых зарослях, вдалеке от открытой воды.

5. Разлагающаяся скошенная растительность способствует значительному развитию животных обрастаний.

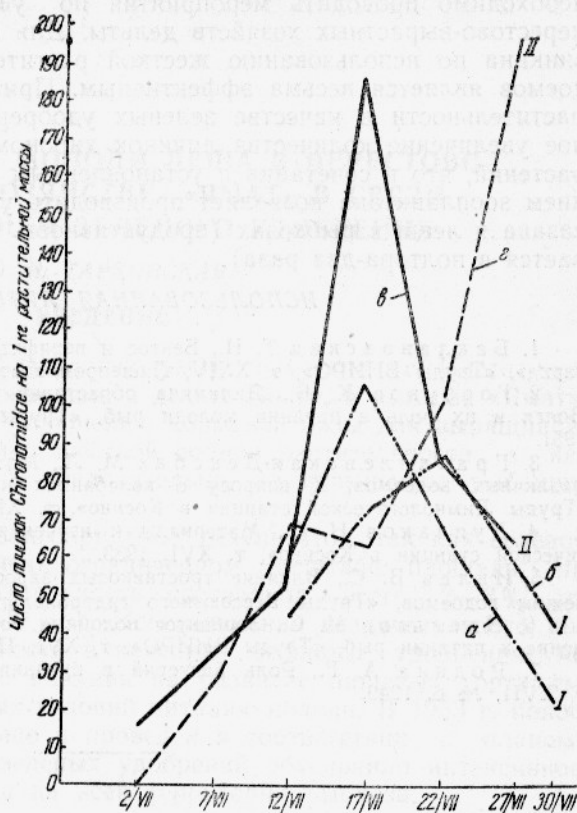


Рис. 5. Динамика численности личинок Chironomidae.

I — на ворошенном снопике:  
а — перифитонные организмы; б — внедряющиеся организмы.  
II — на неворошенном снопике:  
в — перифитонные организмы; г — внедряющиеся организмы.

Перифитонные организмы, развивающиеся при разложении скошенного рогоза, являются прекрасной кормовой базой для мальков в течение почти целого месяца до погружения плавающих куч на дно.

Водоемы дельты Волги, сильно зарастающие жесткой растительностью, бедны кормовыми организмами грунта и обрастаний, и поэтому необходимо проводить мероприятия по увеличению кормовой базы нерестово-выростных хозяйств дельты. Для этой цели метод Г. С. Карзинкина по использованию жесткой растительности для удобрения водоемов является весьма эффективным. Применение скошенной жесткой растительности в качестве зеленых удобрений обеспечивает значительное увеличение количества личинок хирономид в обрастаниях гниющих растений, что в сочетании с установленным М. А. Кастальской увеличением зоопланктона позволяет производить уплотненную посадку молоди сазана и леща в рыбхозах (продуктивность водоемов при этом увеличивается в полтора-два раза).

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баклановская Т. Н., Бентос и перифитон рыбхозов «Горелый» и «Танатарка», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
2. Горбунов К. В., Динамика обрастаний в полоях нижней зоны дельты Волги и их роль в питании молоди рыб, «Труды Астраханского госзаповедника» 1951.
3. Грандильевская-Дексбах М. Л., Материалы к биологии Chironomidae различных водоемов, К вопросу о колебаниях количества и биомассы личинок, «Труды Лимнологической станции в Косино», т. XIX, 1935.
4. Дуплаков Н. С., Материалы к изучению перифитона, «Труды Лимнологической станции в Косино», т. XVI, 1933.
5. Ивлев В. С., Влияние тростниковых зарослей на биологию и химический режим водоемов, «Труды Всесоюзного гидробиологического общества», т. II, 1950.
6. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты Волги и его значение в питании рыб, «Труды ВНИРО», т. XVI, Пищепромиздат, 1941.
7. Родина А. Г., Роль бактерий в питании личинок тендинедид, ДАН СССР т. XVII, № 6, 1949.