

597.98
T-78

МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ XXIV

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

ПИЩЕПРОМИЗДАТ — 1958

МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ СССР

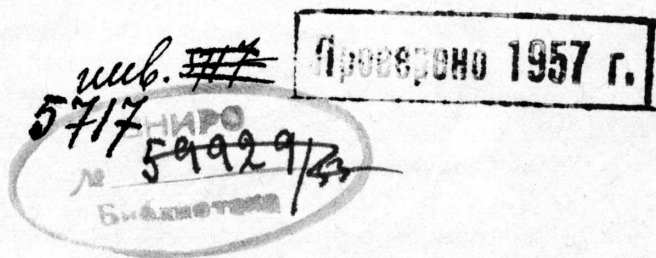
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ XXIV

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Под редакцией
проф. Н. И. КОЖИНА и проф. Г. С. КАРЗИНКИНА



ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва . 1953

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сооружение Волго-Донского судоходного канала им. В. И. Ленина и реконструкция стока рек внесет существенные изменения в гидрологический и биологический режимы наших южных морей, отразится на жизни ихтиофауны и на условиях рыбного хозяйства.

В результате преграждения большинства южных рек плотинами будет прекращен доступ проходным рыбам к нерестилищам. Изменение величины стока и его регулирование, изменение режима весеннего паводка приведет к изменению условий размножения полупроходных рыб.

Для размножения рыб в дельте Волги и приустьевых опресненных участках Каспия особенно большое значение имеет весеннее половодье. Во время весеннего половодья в дельте Волги заливаются на больших пространствах ильмени и полои, где в это время происходит размножение таких важнейших промысловых рыб, как сазан, лещ, вобла.

Нарушение характера весеннего половодья (начало и конца половодья, высоты и т. д.) естественно приведет к нарушению условий естественного размножения.

Обеспечение воспроизводства полупроходных рыб в новых условиях потребует проведения больших рыбоводных мероприятий в двух направлениях: с одной стороны, направленных на охрану и мелиорацию мест естественного размножения, с другой стороны, направленных на создание нерестово-выростных хозяйств для выведения и выращивания молоди полупроходных рыб до покátного возраста.

Ведущее значение принадлежит интенсивным формам рыборазведения; для полупроходных рыб это будут нерестовые хозяйства или, как их называют в дельте Волги, рыбхозы.

В настоящем сборнике подводятся итоги исследований, проведенных на нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги. При постановке этих исследований основное внимание было уделено проблеме повышения рыбопродуктивности нерестовых хозяйств. Этим и объясняется включение в сборник работ по продукции и расходу органического вещества, по планктону, бентосу и перифитону, физиологии питания молоди полупроходных рыб в условиях нерестовых хозяйств.

Работы М. А. Летичевского и И. И. Кузнецовой посвящены выращиванию в нерестово-выростных хозяйствах молоди сазана, леща и воблы.

Работы 1948 г. объединяют исследования, проведенные на лещево-сазаньих нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги. Значение

этих работ заключается в том, что они являются разделами сложной комплексной темы впервые поставленной на рыбоводных хозяйствах р. Волги. Обобщение полученных данных и ряд практических выводов дается в сводной работе Н. И. Кожина и Г. С. Карзинкина.

В публикуемых более частных работах освещается не только фактический материал, но и методические вопросы, связанные с проводимыми полевыми работами и обработкой полученных данных.

Работы 1949 г. по своим принципиальным методическим установкам являются в значительной мере продолжением работ 1948 г., но решаются они уже в связи с вопросом массового выращивания молоди воблы.

В сборник включены также работы по реофильным и проходным рыбам Каспия; это работы по методике выращивания молоди белорыбицы и белуги, по экологическим условиям размножения каспийского рыбца, по исследованиям крови у молоди осетровых.

Включение этих работ в настоящий сборник объясняется как новизной полученного материала, так и его актуальностью.

Н. И. Кожин

Г. С. Карзинкин

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ

Проф. Г. С. Карзинкин и проф. Н. И. Кожин

Введение

При постановке работ по изысканию путей повышения рыбопродуктивности нерестово-вырастных хозяйств (рыбхозов) дельты р. Волги мы исходили из положения, что наблюдаемая величина рыбопродуктивности не является предельной. Рыбохозяйственная наука и практика показывают, что существующие величины выхода рыбной продукции с единицы площади любого водоема являются временными показателями, которые можно превзойти путем применения тех или иных рыбоводно-биологических мероприятий.

Помимо того, что дает водоем, он обладает возможностями дать еще больше. Наша задача сводилась к нахождению этих возможностей и указанию путей претворения их в действительность. Вскрытие таких возможностей требует изучения существующих в рыбхозе связей и условий для развития выращиваемой молодежи.

Как в сельском хозяйстве в основу кладется знание потребностей растительного организма, знание его физиологии, так и в проблеме рыбопродуктивности в основу должно быть положено знание физиологии и потребностей выращиваемых рыб.

При выращивании в рыбхозах молодежи прежде всего встает вопрос об обеспеченности ее нормальной кормовой базой, отвечающей потребностям растущего организма. Только при этих условиях возможно выращивание полноценной и жизнестойкой молодежи. Кормовая база является материальной основой обмена веществ, который обуславливает рост и развитие рыб.

В обмене веществ осуществляется единство среды и организма. В неразрывной связи со средой, ее непосредственным воздействием определяется как качественная, так и количественная сторона этого процесса.

Изучению питания молодежи, при такой постановке вопроса, должно быть уделено большое внимание. До настоящего времени этот вопрос решался, главным образом, с качественной стороны, с применением иногда количественных выражений в виде индексов наполнения, количественного соотношения состава пищевых организмов и т. д. Количественная сторона питания — величина рациона, использование пищи на рост и т. д. — оставались неизученными.

В условиях рыбхоза, при уплотненных посадках рыб, существующая кормовая база может ограничивать нормальное развитие молодежи и служить серьезным препятствием на пути повышения рыбопродуктивности.

Кормовыми объектами рыб, в основной массе, являются животные организмы; отсюда возникает необходимость изучения их биологии (пи-

тания, размножения) и, конечно, их питательной ценности. Важнейшим кормовым объектом пресных вод являются личинки хирономид, взрослые особи которых, как и ряда других насекомых, ведут наземный образ жизни.

В водоемах суши и в ряде морей происходит аккумуляция органических веществ в виде донных отложений, при этом очень важно не количество, а качество образуемого и вносимого в водоем детрита и органического вещества.

Внесение удобрений в водоем, как это практикуется в настоящее время, без достаточных знаний потребностей полезных нам растений, часто бывает бесплодным и успех основывается на случайности, так как обогащая водоем питательными веществами, мы благоприятствуем как развитию сорняков, так и желательной нам растительности. В то же время в донных отложениях и самой толще воды многих водоемов в связанном и трудно минерализуемом виде находится комплекс необходимых биогенов. Мысль гидробиологов, микробиологов и физиологов растений должна быть направлена по линии мобилизации имеющихся в водоеме ресурсов, более полного их использования кормовой базой, превращения в полезные удобрительные вещества.

Органическое вещество, продуцируемое в водоемах, заключено либо в съедаемых и легко минерализуемых остатках растений, либо в несъедаемых и трудно минерализуемых остатках. Отсюда возникает необходимость регулирования флоры водоемов. Но растительность имеет значение не только как пищевой фактор, но и как фактор, связанный с отправлением ряда других жизненно важных функций организмов водоема. Мягкая растительность служит хорошим субстратом для нереста рыб. Жесткая растительность влечет за собой закисание дна водоема, препятствует развитию кормовой фауны, способствует развитию беспозвоночных сорных животных и т. д.

Возможности повышения рыбопродуктивности несомненно таятся в существующих связях кормовой базы с сорными животными как из мира беспозвоночных, так и позвоночных животных. Здесь таятся возможности острых, антагонистических противоречий между выращиваемой молодью и сорняками.

Идя по пути разрешения всех указанных противоречивых отношений, существующих в рыбхозе, меняя сложившиеся связи, мы сможем в первую очередь содействовать укреплению кормовой базы.

Для более эффективного ее использования с целью увеличения численности промысловых видов рыб, нужно находить меры к повышению выживаемости молоди этих пород рыб, выращиваемых в рыбхозах. Одним из таких наиболее прямых путей является борьба с хищниками. Для решения этого вопроса требуется длительная и серьезная работа.

В борьбе за увеличение численности нельзя, конечно, упускать из виду и заболевания рыб, вызываемые как бактериальным началом, так и паразитами.

Вот, в самых кратких чертах, те теоретические предпосылки, исходя из которых мы проводили работу по изысканию биологических путей повышения рыбопродуктивности рыбхозов дельты Волги.

Наши исследования и стационарные работы проводились в 1948 г. на небольшом рыбхозе Севкаспрыбвода Азово-Долгий. В работе принимали участие научные работники лабораторий рыбоводства и физиологии рыб ВНИРО, работники Каспийского филиала ВНИРО и Главрыбвода.

Общее руководство всеми работами осуществлялось Г. С. Карзинкиным и Н. И. Кожиним.

1. Краткие сведения о рыбхозе Азово-Долгий

Рыбхоз Азово-Долгий находится в центральной части дельты Волги в 30 км к юго-востоку от Астрахани. Рыбхоз заполняется паводковыми водами реки Таболы.

Около двух десятков лет назад ильмень был обвалован и использовался в течение ряда лет под посев хлопчатника и бахчевых культур. Так как подстилающие породы песчаные, то, несмотря на принятые предупредительные меры (закладка глинистых замков в подошву валов), он все же подвергался подмочке. Это привело к его засолению и переходу в число малоиспользуемых обвалованных ильменей. Затем Севкаспрыбвод организовал на нем рыбхоз, который и существует около десяти лет. Изменения акватории ильменя и объема водной массы в 1948 г. были прослежены С. Н. Казанцевым (табл. 1). Максимальное затопление в 1948 г. достигало площади 130 га, но оно было очень кратковременным. В дальнейших расчетах принимается площадь 120 га, как более постоянная величина затопления и в большей степени отвечающая площади, использованной рыбами.

Таблица 1

Распределение площадей заливания рыбхоза Азово-Долгий с начала наполнения до момента спуска в 1948 г.

Дата наблюдения	Площадь (в га)	Объем (в тыс. м³)	Прибрежная зона по всему периметру, включая станцию I		Зона чистой воды, станция II		Зона жесткой растительности		Ерики и прочее		Примечание
			площадь (в га)	объем (в тыс. м³)	площадь (в га)	объем (в тыс. м³)	площадь (в га)	объем (в тыс. м³)	площадь (в га)	объем (в тыс. м³)	
1/V	12	10	—	—	4,2	4,6	4,8	2,8	3	2,6	Распределение растительности с 1/V по 10/VI
5/V	28	42	—	—	5,9	17,7	22,1	24,3	—	—	
10/V	40	110	0,3	0,7	6,2	32,2	33,5	77,1	—	—	
15/V	67	310	1	10	6,6	45	59,4	255	—	—	
20/V	85	510	12,0	39,6	7,3	85,5	60,6	321	5,1	63,9	
25/V	107	740	38,6	154	7,4	104	61,0	482	—	—	указано условно, так как съемка ее была проведена только 10/VI
1/VI	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
5/VI	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
10/VI	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
15/VI	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
20/VI	123	925	51,5	264	7,8	118	61,7	532,5	2	10,5	
25/VI	130	1000	52,5	265	7,8	130	61,7	595	8	10	
1/VII	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
5/VII	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
10/VII	120	885	50,5	263	7,8	118	61,7	504	—	—	
15/VII	113	800	44,5	193	7,6	117	61,3	490	—	—	
20/VII	107	740	38,6	154	7,4	104	61,0	482	—	—	
25/VII	104	710	36,6	131	7,4	104	60,0	475	—	—	
1/VIII	101,5	680	34,1	101	7,4	104	60,0	475	—	—	
4/VIII	96	620	28,6	41	7,4	104	60,0	475	—	—	

Примечание. Максимальная акватория водохранилища 25/VI—1948 г. равна 130 га. Площадь, охваченная полуинструментальной съемкой растительности рыбхоза 10/IV—1948 г., равна 120 га.

В центральной части ильменя почвы суглинисты и сильно заболочены, к периферии они переходят в нормальные суглинки. Процесс осолонения выражен более ярко в северной части ильменя. Здесь наряду со злаково-разнотравной встречается солелюбивая растительность. Тамарикс в этом районе указывает на наличие сильно осолоненных мест.

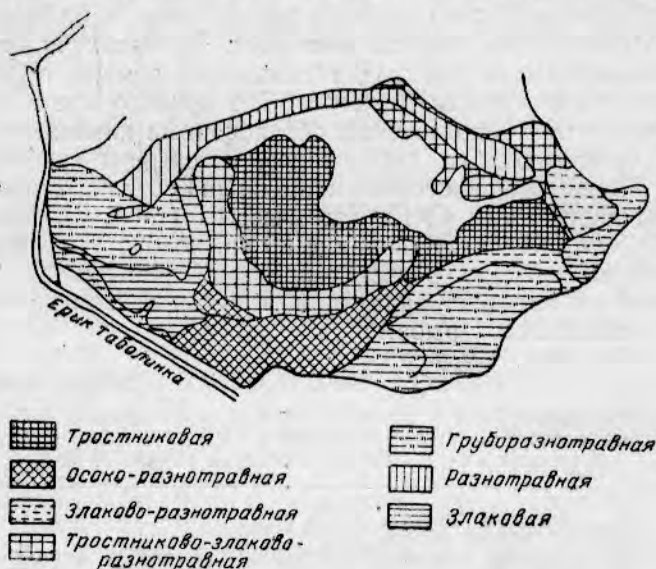


Рис. 1. Карта основных растительных ассоциаций ильменя Азово-Долгий в 1948 г.

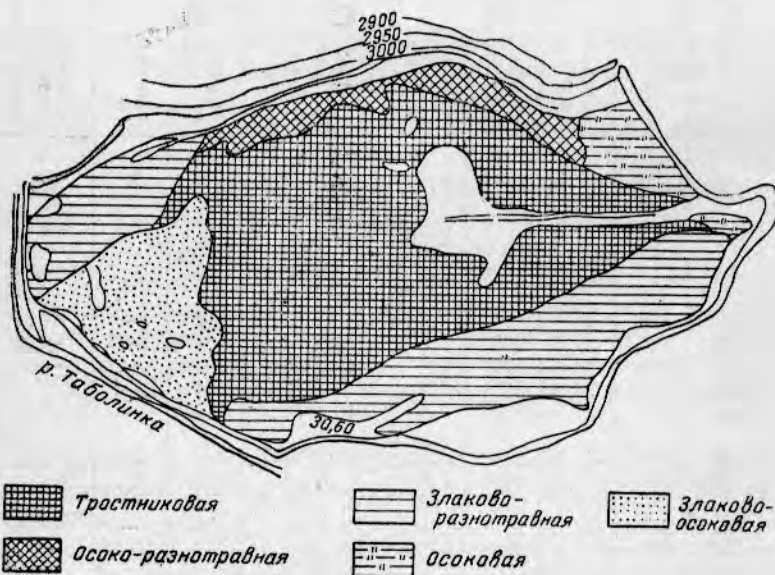


Рис. 2. Схема основных растительных ассоциаций ильменя Азово-Долгий в 1939 г. после паводка.

До обвалования ильменя растительный покров по своему составу напоминал картину современных ассоциаций, но тростниковая ассоциация занимала значительно меньшую площадь. Центральная часть ильменя, занятая в настоящее время тростником (*Phragmites communis* Trin), в то время была покрыта погруженной растительностью.

В 1939 г. площадь, занятая тростниковой ассоциацией, была значительно меньше, чем в 1948 г.

Контурная съемка основных растительных группировок в 1948 г. была проведена С. Н. Казанчевым и отображена на прилагаемой карте (рис. 1). Из сопоставления этой карты с картой 1939 г. В. А. Кононова (рис. 2) наглядно видно нарастание рыбхоза надводной растительностью и сокращение зеркала воды.

В середине августа 1948 г. М. П. Гудковым зарегистрировано 5 основных ассоциаций.

1. Тростниковая ассоциация — в основной своей массе представлена тростником (*Phragmites communis* Trin) ближе к периферии ильмена, к тростнику в качестве второго яруса присоединяется канареечник (*Palaris arudinacea*), полевица белая (*Argostis alba*), гречиха развесистая (*Polygonum lapathifolium*), гречиха земноводная (*Polygonum amphibium*), вербейник (*Lysimachia vulgaris*), ситник (*Juncus gerardi*), ситник болотный (*Helocharis palustris*) и рогоз узколистный (*Typha angustifolia*). При максимальном затитии в 130 га вся ассоциация была залита водой. Из общей площади в 112,1 га, занятой растительностью (по съемке С. Н. Казанчева 10 июня 1948 г.), тростниковая ассоциация занимала 60,5 га, или 50,4% всей площади.

2. Осоко-разнотравная ассоциация располагалась узкой полосой по окраине северной части ильмена. В ней основная роль принадлежала острой осоке (*Carex gracilis*) и в меньшей степени разнотравью, которое слагалось главным образом из следующих видов: плакуна (*Lythrum salicaria*), дербенника (*Lythrum virgatum*), лапчатки ползучей (*Potentilla reptans*) шлемника (*Scutillaria galericulata*) и девясила (*Jnula britannica*). По площади эта ассоциация 10 июня 1948 г. занимала 8,7 га или 7,2%.

3. Злаково-осоковая ассоциация была приурочена к южной части ильмена и кроме того встречалась у подошвы бугра. Из злаков преобладал пырей ползучий (*Argorugum repens*), чаполодь (*Hicrlochloa adorgata*), вейник (*Calamagrostis epigeios*) и очень редко примешивался сюда низкорослый чахлый тростник. В травостое занимала довольно видное место осока поникшая (*Carex lutans*). В общую массу ассоциации входили некоторые другие растения, в том числе небольшие куртинки рогоза узколистного. Эта ассоциация занимала 23,4 га или 19,5%.

4. Осоковая ассоциация занимала восточную часть окраины ильмена. Основными ее компонентами была осока острая (*Carex gracilis*). Дополнительно входили следующие виды: ситник болотный (*Helocharis palustris*), стрелолист (*Sagittaria sagittifolia*), чихотная трава (*Achillea ptarmica*), чистец волжский (*Stachys volgensis*) и вербейник. Площадь, занятая этой ассоциацией, равнялась 5,4 га или 4,5%.

5. Злаково-разнотравная ассоциация располагалась на возвышенной западной окраине ильмена. Ассоциация включала в себя в равной степени как злаковую растительность, так и разнотравие. Из злаков большое распространение имели пырей ползучий и чаполодь. Тростник встречался редко. На сильно засоленных почвах росли кошачья лапка и тамарикс, на бывшей пашне — куриное просо (*Panicum crusgallis*). В понижениях микрорельефа наблюдалась осока поникшая. Из разнотравья были отмечены холодок (*Aspatogus officinalis*), шлемник, девясил, лопатка ползучая, сведа (*Juaeda maritima*), трехгранка (*Scerpus maritimus*) и дурнишник (*Xanthium strumarium*). Площадь, занятая злаково-разнотравной ассоциацией, равнялась 14,1 га или 11,8% (от затития в 120 га).

В 1939 г., по данным Кононова, площадь затития была равна всего 95 га. В момент съемки зарослей площадь составляла 73,4 га. Надвод-

ная растительность занимала 52 га или 70,8% всей залитой площади, из них на заросли тростника приходилось 42,2 га. Свободная площадь зеркала воды была равна 21,4 га или 29,2%.

В 1948 г. площадь залиitia была равна 120 га и надводная растительность покрывала 112,1 га. Свободной от надводной растительности было всего лишь 7,8 га, то есть по сравнению с 1939 г. произошло сокращение свободной площади в 2,7 раза. При этом очень сильно разрослись тростниковая и осоко-разнотравная ассоциация, с почти полным выпадением из последней зарослей рогоза.

Такое изменение рыбхоза за последнее десятилетие естественно ухудшило его продуктивные свойства.

В 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий по плану выращивали молодь сазана и леща. Кроме того, случайно проникло большое количество производителей воблы. Поэтому удалось провести наблюдения над выращиванием как молоди сазана и леща, так и воблы¹.

II. Планктон рыбхоза Азово-Долгий

Пробы для учета зоопланктона брали посредством фильтрации 50—100 л воды через качественную сеть из шелкового газа № 20. Планктон учитывали каждую пятидневку на 4 станциях.

I станция: северный берег с глубиной воды в 50—60 см, в осоко-разнотравной ассоциации;

II станция: центральная часть рыбхоза на чистом плесе, почти незаросшим надводной растительностью, глубина здесь доходила до 1,4 м. Из надводных растений отмечены рдесты, куртинками встречалась гречиха земноводная.

III станция: прибрежная, у южного берега, в зарослях редкого тростника, входящего в злаково-осоковую ассоциацию, глубина до 80 см.

IV станция: густые заросли тростника в северо-западной части ильменя.

Кроме этого отдельные пробы брали в главной канаве на расстоянии 70—100 м от шлюза, где глубина воды доходила до 1,8 м.

Количественный учет планктона проводила М. А. Кастальская [12] с пересчетом встреченных форм на сырой вес. Для пересчета *Scolecopa* и *Cladocera* были использованы данные о весе организмов из картотеки лаборатории физиологии рыб ВНИРО. Они отражают результаты непосредственных взвешиваний организмов. Для *Rotatoria*, из-за отсутствия подобных данных, при пересчете количества на вес, пришлось пользоваться данными по весу коловраток, вычисленными А. Ф. Зиновьевым.

Динамику фитопланктона изучали только на станции II. Пробы брали отстойным методом.

Качественный состав зоопланктона в рыбхозе Азово-Долгий был весьма разнообразен, подвергался существенным изменениям в течение вегетационного периода.

В основном зоопланктон был представлен следующими формами.

Из *Scolecopa* в значительных количествах встречались *Cyclops* sp. и их науплиусы, точнее, неопределенные до вида.

Cladocera были представлены восемью видами, а именно: *Diaphanosoma brachyurum* (Lüvin), *Moina rectirostris* (Leyd), *Bosmina longirostris* (Müll), *Acantholeberis curvirostris* (Müll), *Acroperus harpae* (Boird), *Alona quadranqularis* (Müll), *Alona rectangula* (Sars), *Chydorus sphaericus* (Müll).

¹ Подробнее о ходе и результате выращивания молоди сазана, леща и воблы с рыбоводной стороны см. работу М. А. Летичевского (в этом сборнике).

Особенно многочисленны по видовому составу были коловратки¹. Их было зарегистрировано 44 формы. Из беспанцирных коловраток были найдены: *Asplanchna priodonta* (Gosse), *A. braeghtwelli* Gosse), *A. sieboldi* (Legdig), *Synchaeta stylata* (Wierz), *Filinia longiseta* (Ehzbг). *Polyarthra trigla* (Ehrbg), *Monommata longiseta* (Müller), *Proales* sp. *Collotheca* sp., *Conochiloides dossuarium*, (Huds), *Conochilus unicornis* (Rouss), *Megalotrocha* sp.

Панцирные коловратки были представлены различными формами рода брахионус: *Brachionus angularis* (Cosse), *Br. calyciflorus* (Pall.), *Br. calyciflorus* f. *amphiceros* (Ehrbg), *Br. capculiflorus* (Pall.) *Br. urceus* (L.), *Br. forficula* (Wierzejecki); формами рода *Keratella*: *K. quadrata* (Müll), *K. quadrata* var. *valga* (Ehrbg), *K. quadrata* var. *tropica* (Tchug), *K. cochlearis* (Gosse), *K. cochlearis* var. *tecta* (Grosse).

Далее найдены были:

Schizocerca diversicornis (Dad), *Anureopsis fissa* (Gosse), *Euchlanis deflaxa* (Gosse), *E. piriformis* Gosse, *Lecane luna* Müll, *Monostyla bulla* Gosse, *Lepadella carnuta* Schwarda, *Testudinella patina* (Müll), *Pomphalyx sulcata* Gosse, *Trichocerca cylindrica* (Imb), *Tr. capucinus* (Wiez). *Tr. rattus* (Müll), *Tr. pusillus* (Lant), *Diurella stillata* Eyf., *Trichotria pocillum* (Müll), *Mytilina macrocantha* (Gosse), *Pedalia mira* (Hunds), *Ichtydium podura* (Müll).

Переход с желточного питания к активному является одним из критических периодов для молоди, так как личинки легко гибнут при недостатке для них мелких кормовых объектов.

Качественный состав зоопланктона в Азово-Долгом с преобладанием разнообразных коловраток от очень мелких форм до весьма крупных обеспечивает молодь сазана, леща и воблы прекрасной пищей на ранних этапах их развития.

Конечно, вопрос не может решаться только одним качественным составом. Если будет весь необходимый набор форм, но количественно планктон будет беден, кормность водоема все же будет плохой.

Залитие ильменя было начато 28 апреля; 5 мая были взяты первые пробы планктона. Только на станции I у северного берега было найдено небольшое количество коловраток. Поэтому, приведенное в табл. 2, среднее количество коловраток незначительно и мал их общий вес. В это время только еще начался нерест производителей.

12 мая количество коловраток на станции I возросло в 4 раза, почти во столько же раз увеличилась и их биомасса. Помимо *Asplanchna priodonta* в значительных количествах встречалась *Asplanchna braeghtwelli* (вместе с первой составили 46,4 экз. на 1 л), появились *Brachionus calyciflorus*, *Br. calyciflorus* f. *amphiceros*, *Br. urceus*, составившие вместе 65,7 экз. на 1 л. На станции II, в зоне открытой воды, были обнаружены первые коловратки, но в малых количествах. По видовому составу это те же формы, что и на станции I, только с преобладанием *Asplanchna priodonta* (4,9 экз. на 1 л). На двух других станциях коловраток не было.

К моменту начала активного питания личинок рыб коловратки встречались уже на всех станциях. 16 мая максимальные их количества были обнаружены на станциях III и IV. По всем станциям они составили в среднем около 970,8 экз. на 1 л, весом 11,1 мг. Массовыми формами являлись *Asplanchna priodonta*, *Br. calyciflorus*, *Filinia*. В колебании численности коловраток по отдельным станциям большую роль играли сложившиеся взаимоотношения между хищниками и жертвами в пределах самой группы коловраток. На изменение численности ока-

¹ Мы пользуемся старой номенклатурой, как более привычной.

Таблица 2

Колебание численности и биомассы коловраток в 1 м³ воды рыбхоза Азово-Долгий

Дата взятия пробы	Станция I		Станция II		Станция III		Станция IV		Среднее	
	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)
5/V	26.000	315,0	0	0	0	0	0	0	6.500	78,75
12/V	114.790	1135,0	8.600	123,33	0	0	0	0	30.847	314,58
16/V	83.800	345	908.700	10663,7	1605.400	17176,4	1285.300	16307,8	970.800	11123,21
20/V	315.800	2758,9	688.000	7363,4	47500	742,8	115.000	770,9	291.570	2908,99
25/V	178.060	110,2	135.920	109,9	156.500	77,3	205.100	460,1	171.380	189,40
1/VI	146.200	93,8	106.400	999,2	32300	138,3	217.200	137,0	125.522	192,07
5/VI	26.700	11,7	65.500	365,5	221.400	315,7	161.200	580,5	118.700	300,34
10/VI	89.900	55,8	172.400	133,0	64.800	67,5	25.800	58,9	88.222	78,79
15/VI	19.600	15,3	202.700	1118,7	640.200	1673,5	201.000	164,1	265.872	742,92
20/VI	172.100	332,8	304.700	873,1	159.900	278,6	118.900	720,1	188.900	576,16
25/VI	268.100	1558,3	256.150	210,2	67.500	248,2	523.00	451,5	278.687	613,78
30/VI	192.600	542,1	660.900	2684,4	161.500	622,6	538.200	694,9	338.223	1136,00
5/VII	39370	1082,3	267.100	850,3	134.400	136,0	406.630	464,4	300.533	633,0
10/VII	221.900	137,5	748.900	1172,2	0	0	477.600	1511,6	359.600	705,00
15/VII	439.900	1068,6	1370.700	1218,9	508.300	2100,5	155.900	3432,7	633.450	1954,50
20/VII	412.800	551,0	453.200	488,8	937.000	3480,6	8559.000	2992,8	2590.500	1877,7
25/VII	930.900	1147,6	1066.500	1528,2	324.600	860,4	504.800	2008,5	706.700	1385,7

зывает также влияние молодь рыб. Получается весьма сложная картина пищевых связей.

Asplanchna является хищником, потребляющим мелких не только беспанцирных, но и панцирных коловраток, *Cyclops*, и его ювенальные стадии, в свою очередь, нападают на хищных и мирных коловраток, а всеми тремя питается молодь рыб.

С 16 по 20 мая по отдельным станциям анализ колебаний численности хищных и мирных форм коловраток, а также циклопа и его ювенальных стадий показал следующее.

На станции I количество *Asplanchna* увеличилось с 4,8 до 117,6 экз. на 1 л. Это увеличение можно поставить в связь со значительным развитием мирных коловраток (с 79 до 198,2 экз. на 1 л.). За счет тех и других резко возросло количество *Scolecopoda* (с 40,2 до 200,15 экз. на 1 л.) и, как следствие, увеличивалась численность их науплиусов (с 21,6 до 164,7 экз. на 1 л.).

На станции II численность *Asplanchna* была велика и осталась почти неизменной, давая снижение всего с 388,8 до 331,2 экз. на 1 л. Такое количество *Asplanchna* вызвало некоторое уменьшение численности мирных коловраток (с 519,9 до 356,8 экз. на 1 л.). *Cyclops*, который здесь был немногочисленным (57,6 экз. на 1 л.) также несколько уменьшился (до 37,4 экз. на 1 л.). Соответствующим образом вели себя и науплиусы, количество которых снизилось с 328 до 129,6 экз. на 1 л.

На станции III, где к 15 мая наблюдалось массовое развитие коловраток, к 20 мая происходит резкое падение численности и хищников и жертв: количество *Asplanchna* уменьшилось с 745,2 до 26,4 экз. на 1 л, численность мирных коловраток снизилась с 866,2 до 21,1 экз. на 1 л. У *Cyclops* и науплиусов наблюдалась подобная же картина: число первых уменьшилось с 104,4 до 7,9 экз. на 1 л, число вторых—с 374,4 до 18,5 экз. на 1 л.

На станции IV количество *Asplanchna* снизилось с 654,3 до 34,3 экз. на 1 л, мирных коловраток—с 631,0 до 80,2 экз. на 1 л. У *Scolecopoda* количество взрослых особей уменьшилось с 52,9 до 37,4 экз. на 1 л. Только науплиусы держались на высоком уровне, даже незначительно увеличиваясь (с 290,3 до 333,8 экз. на 1 л.).

Мы подробно остановились на примере колебания численности кормовой базы рыб, выбрав для этого тот отрезок времени, когда молодь питается планктоном. Этот пример показывает, что на изменение численности зоопланктона влияет не только молодь рыб, которая его выедает. Здесь таятся более сложные биологические связи.

К 25 мая на станциях I и II уменьшилась численность коловраток как хищных, так и мирных. На станциях III и IV, наоборот, происходило некоторое нарастание численности в основном за счет развития мирных форм *Polyarthra*, *Euchlaenia* и *Keratella*. До середины июля численность коловраток составляла в среднем 88,2—359,6 экз. на 1 л.

Второй период массового развития коловраток приходился на 20 июля (2590,5 экз. на 1 л.). Видовой состав был несколько иной, чем при первом максимуме. Наряду с *Asplanchna priodonta* было большое количество *Asplanchna braeghtwelli*, из мирных коловраток встречались виды *Brachionus*, *Polyarthra* и *Filinia*.

Для нас наибольший интерес представляет развитие коловраток в течение мая, когда ими питается молодь рыб. Затем эта пища становится слишком мелкой для молоди сазана и воблы, и рассмотрение дальнейшего развития коловраток представляет интерес, главным образом, с позиций динамики органического вещества, то есть вопроса, которого мы здесь касаться не будем.

Колебание численности кормовой базы рыб в мае показывает, что на изменение численности зоопланктона влияет не одна молодь рыб, которая его выедает. Здесь таятся более сложные биологические связи.

Ход развития коловраток в мае с максимумом к 17 мая показывает достаточное благополучие кормовой базы для молоди, только что перешедшей на активное питание. Молодь рыб в это время в рыбхозе (сазан около 14 мая, вобла 16 мая) растет лучше, чем на естественных полях. Это, повидимому, обуславливается большим соответствием кормовой базы рыбхоза потребностям рыб.

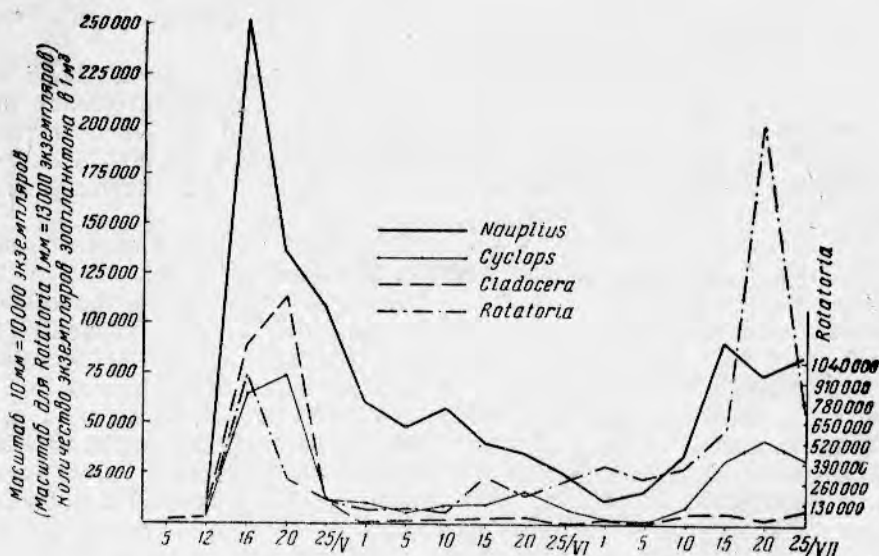


Рис. 3. Количество организмов зоопланктона в 1 м³ воды.

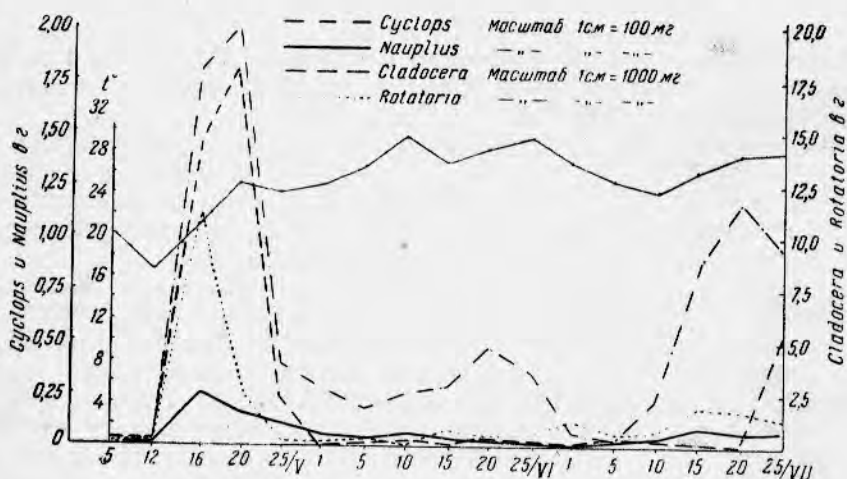


Рис. 4. Биомасса зоопланктона на 1 м³ воды.

Весьма благоприятным фактором на первых стадиях активного питания молоди являлось то, что помимо коловраток к 15 и 20 мая в местах нагула молоди (на станции I и IV) в больших количествах развивались науплиальные стадии Cyclops (табл. 3, рис. 3 и 4). Максимальное развитие взрослых Cyclops приходилось на более поздние сроки (табл. 4). Насколько активно выедала науплиусов молодь рыб, можно видеть по разности численности их и взрослых форм.

Относительное значение науплиусов в питании молоди рыб (данные М. Н. Кривобока и О. И. Тарковской), а также и общая величина

Таблица 3

**Колебание численности и биомассы Nauplii Cyclops в рыбхозе
Азово-Долгий**

Дата на- блюдения	Станция I		Станция II		Станция III		Станция IV		Среднее	
	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)
5/V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/V	21900	21,9	1200	1,2	0	0	0	0	5775	6
16/V	21600	21,6	328000	328,0	374400	374,4	290300	290,3	253575	253,57
20/V	164700	164,7	129600	129,6	18500	18,5	333800	33,8	136650	161,4
25/V	191500	191,5	67300	63,3	98200	98,2	79200	79,2	109050	109,5
1/VI	59300	59,3	46000	46,0	43400	43,4	89900	89,9	60675	60,67
5/VI	3200	3,2	47700	47,7	32400	32,4	110400	110,4	48425	48,42
10/VI	44500	44,5	33200	33,2	115300	115,3	38100	38,1	57775	57,77
15/VI	19800	19,8	18200	18,2	107600	107,6	14700	14,7	40075	40,0
20/VI	11500	11,5	0	0	56500	56,5	7700	7,7	36250	36,25
25/VI	29800	29,8	0	0	75600	75,6	6000	6,0	26500	26,5
1/VII	33200	33,2	0	0	16100	16,1	0	0	12325	12,3
5/VII	13100	13,1	27000	27,0	7700	7,7	18600	18,6	16600	16,6
10/VII	80600	80,6	0	0	0	0	55700	55,7	34075	34,07
15/VII	43200	43,2	16400	16,4	230800	230,8	73900	73,9	91075	91,07
20/VII	0	0	25400	25,4	249600	249,6	229800	22,8	74450	74,45
25/VII	96900	96,2	140200	140,2	51800	51,8	42300	42,3	82800	82,80

их суточного потребления очень велики. В результате выедания уже с конца мая и до первой декады июля количество взрослых Cyclops резко снизилось, составляя 1,3—16,8 экз. на 1 л. Массовое развитие (вспышка) науплиусов, а за ними и взрослых форм Cyclops во второй половине июля почти не улучшает положения дела с кормовой базой.

Таблица 4

Колебание численности и биомассы Cyclops в рыбхозе Азово-Долгий

Дата на- блюдения	Станция I		Станция II		Станция III		Станция IV		Среднее	
	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)
5/V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/V	0	0	3700	103,23	0	0	0	0	925	25,80
16/V	40800	1137,10	57600	1607,60	104400	2912,70	52900	1671,20	63925	1832,0
20/V	21500	5998,50	37400	1040,40	7900	220,40	37400	1043,50	74425	2076,0
25/V	20160	562,40	16800	468,70	9200	256,70	8200	228,90	13590	379,0
1/VI	13300	371,10	18000	529,30	8200	228,80	0	0	10100	282,0
5/VI	1100	30,70	20100	560,80	4300	119,90	0	0	6375	178,0
10/VI	17600	491,00	0	0	9500	265,10	7700	212,60	8700	242,0
15/VI	13200	368,30	18200	507,80	0	0	7300	203,90	9700	270,0
20/VI	6600	184,10	0	0	12600	351,50	48200	1344,90	16850	470,0
25/VI	5100	142,30	0	0	21600	602,60	2400	669,60	7275	354,0
1/VII	8400	234,4	0	0	0	0	0	0	2100	59,0
5/VII	0	0	5400	150,6	0	0	0	0	1350	37,0
10/VII	10100	281,80	25000	637,50	0	0	0	0	8775	235,0
15/VII	12100	3375,90	8200	228,80	71000	1980,90	33600	937,40	31225	1637,0
20/VII	86400	2410,60	33600	935,40	38400	1043,50	11400	318,10	42450	1177,0
25/VII	29800	831,40	26400	736,60	50400	1406,20	30200	842,60	34200	954,0

так как в это время молодь сазана, воблы и леща нормально должна питаться донными животными.

Здесь нужно отметить сходство развития *Sopropoda* с развитием *Rotatoria*. Сопоставляя ход кривых колебаний численности тех и других, можно думать о хищном питании *Cyclops*, на что мы уже указывали выше.

Развитие *Cladocera*, как и двух предыдущих групп зоопланктона приурочено к маю (табл. 5). Основной формой в это время является моина. В начале июля она полностью выпадает. В более поздние сроки не наблюдается значительной вспышки в развитии планктонных *Cladocera*. Выпадение *Moina* не связано с выеданием ее рыбами, а является концом цикла развития этой формы (уже к 20 мая появляются самцы и эфипиальные самки) вследствие неблагоприятных условий, складывающихся в водоеме. Влияет здесь, вероятнее всего, температурный фактор и, возможно, пищевой режим.

Подводя итоги всему сказанному о зоопланктоне, как кормовой базе для выращиваемой молоди рыб, необходимо отметить, что первые две декады мая из-за массового развития трех основных групп организмов — *Rotatoria*, *Sopropoda* и *Cladocera* являются весьма благоприятными для развития молоди леща, сазана и воблы. Ввиду того, что в рыбхозах ранняя посадка производителей обеспечивает ранний нерест, молодь рыб в них оказывается в лучших условиях, чем в естественных водоемах. В этот период молодь интенсивно растет (отмечено М. Н. Кривобоком). В дальнейшем, в силу вышеуказанных причин, в том числе и выедания зоопланктона молодью рыб, происходит резкое уменьшение его биомассы и численности. В результате молодь рыб вынуждена переходить на донное питание.

Молодь сазана к концу мая достигает 14,4 мм длины и, согласно этапам развития, установленным В. В. Васнецовым [3], может уже пере-

Таблица 5

Колебание численности и биомассы *Cladocera* в рыбхозе Азово-Долгий

Дата наблюдения	Северный берег, I станция		Открытая вода, II станция		Южный берег, III станция		Густозаросший тростник, IV станция		Среднее	
	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)	количество экз.	биомасса (в мг)
5/V	5200	832,0	0	0	0	0	0	0	1300	208,0
12/V	5480	876,8	1200	192,0	0	0	0	0	1420	219,2
16/V	177600	29416,0	17200	2768,0	129600	20736,0	27600	4432,0	88000	14338,0
20/V	389800	62368,0	2800	448,0	2800	448,0	56200	8992,0	112900	18064,0
25/V	6700	1072,0	45500	7280,0	0	0	2700	432,0	13725	2196,0
1/VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/VI	0	0	2500	125,0	0	0	0	0	625	31,25
10/VI	0	0	0	0	9500	931,0	0	0	2375	232,75
15/VI	0	0	3000	21,9	5400	529,2	2500	125,0	2725	166,75
20/VI	2200	215,6	0	0	0	0	9600	940,8	2950	235,0
25/VI	5100	816,0	0	0	0	0	0	0	1275	204,0
1/VII	8400	240,6	0	0	0	0	0	0	2100	60,15
5/VII	0	0	5400	864,0	0	0	0	0	1350	216,0
10/VII	20200	1010,0	0	0	0	0	0	0	5050	252,5
15/VII	0	0	0	0	0	0	20200	808,0	5050	202,0
20/VII	9600	480,0	0	0	0	0	0	0	2400	120,0
25/VII	29800	4768,0	0	0	0	0	0	0	7450	1192,0

ходить на донное питание. Молодь воблы, согласно тем же данным, на питание бентосом переходит на третьем этапе развития, по достижении 15 мм длины.

В рыбхозе Азово-Долгий к 25 мая средняя длина молоди воблы была несколько меньше (14,0 мм), но уменьшение численности планктонных животных вынудило ее перейти на донное питание. По данным И. К. Вонокова, у молоди воблы 31 мая и 5 июня наблюдалась картина смешанного характера питания.

На основании всех этих данных можно сделать вывод, что предельно возможное раннее залитие рыбхозов позволит удлинить период богатого развития зоопланктона. В свою очередь более ранняя посадка производителей, более ранний нерест и инкубация икры обеспечат лучшее

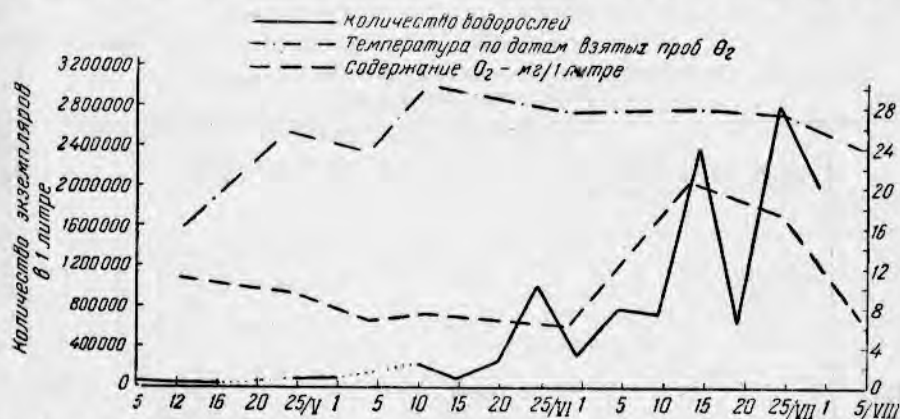


Рис. 5. Колебание численности фитопланктона на станции I и изменение содержания растворенного O₂ в мг/л.

использование массового весеннего развития зоопланктона выращиваемой молодью, проходящей планктонную стадию. При этом момент максимального развития зоопланктона будет соответствовать времени наибольшей потребности в нем молоди выращиваемых рыб. Последующее уменьшение количества зоопланктона застанет рыб на этапах питания бентосом или смешанной пищей.

Развитие фитопланктона в рыбхозе было следующим. Для мая характерна общая бедность фитопланктона с преобладанием мелких форм. Наибольшего развития в это время (в пределах 6000—7000 экз. на 1 л) достигают диатомовые водоросли, причем формы не типично планктонные, а такие как *Navicula*, *Synedra*, *Gomphonema*; планктонная же *Melosira* встречалась в малых количествах. Десмидиевые водоросли, такие как *Cosmarium*, *Staurostrum*, были встречены в еще меньших количествах (от нескольких сотен до 7 тыс. экз. на 1 л). Численность синезеленых не превышала 7 тыс. экз. на 1 л. Следует отметить присутствие, правда, весьма малого количества (до 800 экз. на 1 л) *Dynobryon*.

В июне обнаружены те же водоросли, но количество их заметно увеличилось. Особенно возросло количество синезеленых водорослей (*Navicula*, несколько меньше *Aphanizomenon*). В 20-х числах июня было отмечено начало цветения, а 25 июня наблюдалась сильная вспышка развития планктонных диатомовых (*Melosira*, *Asterionella* и *Synedra*), количество которых доходило до 592 000 экз. на 1 л. У *Dynobryon* было два срока максимального развития — 10 июня и 25 июня. Число экземпляров в первом случае 69 000, во втором — 76 000 на 1 л.

В июле наблюдалось цветение воды, в связи с развитием синезеленых водорослей. Преобладающими формами были *Aphanizomenon* и в мень-

шей степени *Nadularia*; 30 июля отчетно массовое развитие *Mycosyrpris* (до 978 тыс. экз. на 1 л). Из планктонных диатомовых все время встречалась *Melosira*, давшая 5 июля около 384 тыс. экз. на 1 л. *Dunobryon* с 10 июля полностью выпал, постоянно присутствовала *Pandorina*. Спорадически встречался *Volvox*; протококковые были в малых количествах. Колебания численности водорослей показаны в табл. 6 (рис. 5).

Сопоставляя общее развитие фитопланктона и отдельных составляющих его групп водорослей с развитием зоопланктона, подметить прямой зависимости развития последнего от развития водорослей нельзя. Здесь нет прямой связи, она более сложного порядка. Можно даже скорее указать, что начало более или менее заметного развития фитопланктона (25 мая—1 июня) является сроком угасания зоопланктонных организмов (*Cladocera*).

Таблица 6

Динамика численности фитопланктона в рыбхозе Азово-Долгий
(количество экз. в 1 л)

Дата на- блюдения	Conjugatae	Diatoma- ceae	Flagellata	Protococ- coideae	Цианопhy- ceae	Всего в 1 л
5/V	3454	9590	950	86	7690	21770
12/V	3696	7358	—	—	1056	12110
17/V	326	1630	8150	1142	163	11416
25/V	7059	61493	772	—	442	69766
1/VI	577	11115	14430	—	44466	70588
10/VI	—	61210	69535	—	93400	224145
15/VI	2589	5179	4531	—	59846	72145
20/VI	1535	7061	921	—	237311	246828
25 VI	2621	592346	76009	20968	377424	1068368
30/VI	—	45720	33526	10320	215590	305156
5/VII	—	397250	5420	4540	371400	778610
15/VII	—	43335	310	848	2358720	2406352
20/VII	—	24660	1452	2800	704539	733451
25/VII	4896	91760	11427	5320	2754344	2867747
30/VII	—	—	—	—	2294200	2294200

III. Динамика зообентоса и населения зарослей

Исследование динамики зообентоса и учет населения зарослей проводила Е. А. Яблонская [19], материалы которой и используются в этой главе.

По составу донной фауны рыбхоз Азово-Долгий принадлежит к типу ильменей, характеризующихся преобладанием личинок *Chironomus*.

Количественный сбор бентоса проводили при помощи цилиндрического дночерпателя, которым брали на каждой станции 5 проб, что соответствовало $\frac{1}{28}$ м². Пробы промывали через металлическое сито с ячейей в 0,5 мм. Для лова взрослых, вылетающих из воды насекомых, были поставлены специальные уловители, описанные в работе Е. В. Боруцкого [2]. Уловители просматривали ежедневно. Попавших в них насекомых определяли и подсчитывали. Площадь таких двух ловушек, парно стоявших на каждой станции, равнялась $\frac{1}{5}$ м².

Помимо учета донного населения проводили учет населения зарослей. Отсутствие достаточно разработанной методики исключало возможность получения равноценных по точности данных по учету численности донного населения. Однако собранный материал все же позволил составить некоторое представление о порядке соотношения кормовых ресур-

сов бентоса и зарослей. Принятая методика [19] не учитывала более подвижные формы, как-то личинки стрекоз, крупные личинки жуков, гребляки и некоторые другие формы. Совсем не были учтены мшанки, так как их ошибочно считали не кормовыми объектами молоди рыб. Наблюдения вели с 25 мая по 7 августа, закончили неделю спустя после начала ската молоди из рыбхоза.

Материал собирали в трех наиболее характерных зонах рыбхоза: 1) в прибрежной зоне, занимающей при максимальном затоплении около 40,3% всей площади рыбхоза; 2) в зоне жесткой растительности, на которую приходилось 47,4% максимальной затопленной площади; 3) в зоне открытой воды, составляющей всего 6% общей акватории¹.

Рассмотрение колебаний численности кормовых объектов бентоса мы начинаем с изменения численности основного вида, из рода *Chironomus* близкого, по видимому, к *Ch. plumosus* (табл. 7)².

Таблица 7

Динамика численности личинок и куколок *Chironomus* в рыбхозе Азово-Долгий (без учета съеденного)

Дата наблюдения	На площади всей акватории (в млн. экз.)	В среднем на 1 га (в млн. экз.)	Процентное соотношение по отдельным зонам		
			открытая незаросшая часть	зона зарослей тростника	прибрежная зона
25/V	887,11	8,29	28,7	71,3	0,0
31/V	833,89	6,94	25,6	73,7	0,7
6/VI	533,34	4,44	27,6	64,8	7,6
11/VI	186,30	1,55	22,3	32,5	45,2
20/VI	119,51	0,99	2,7	28,9	68,4
28/VI	78,35	0,64	4,2	0,0	95,8
3/VII	36,74	0,31	2,3	0,0	97,9
10/VII	19,65	0,16	11,1	0,0	88,9
17/VII	28,69	0,25	22,2	0,0	77,8
20/VII	9,53	0,09	10,9	0,0	89,1
27/VII	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
31/VII	24,43	0,24	4,2	0,0	95,8
7/VIII	7,23	0,07	0,0	0,0	100,0

Из табл. 7 видно, что наибольшее количество личинок *Chironomus* в рыбхозе было в период с 25 мая по 6 июня, причем $\frac{2}{3}$ всей массы было сосредоточено в зоне жесткой растительности. В дальнейшем количество личинок все время снижалось и к 25 июля они исчезли. Появление их, но в незначительных количествах, было зарегистрировано в конце июля.

Если рассматривать изменение численности личинок по отдельным зонам, то в зоне жесткой растительности с 25 июня и до конца наблюдений личинки отсутствовали. Это объясняется не только их выеданием, но в основном теми неблагоприятными условиями, которые создались в зарослях. Густые, высокие заросли тростника, по видимому, являются препятствием для роения взрослых насекомых, требующих свободной площади воды. В силу этого здесь не происходила или происходила, но в минимальных размерах, кладка яиц и выход из них молоди.

¹ Подробнее методика сбора материалов и их обработки изложена в статье Е. А. Яблонской в настоящем сборнике.

² Видовая принадлежность по взрослым формам определена А. Б. Константиновым.

Прибрежная зона, характеризовавшаяся в начальный период отсутствием личинок *Chironomus*, в дальнейшем заселилась ими и приобрела наибольшее значение. Первоначальное слабое развитие *Chironomus* объясняется поздним сроком залития этой зоны.

Вследствие различия площадей отдельных зон трудно составить представление о соотношении плотностей населения. Например, при рассмотрении данных табл. 7 можно предположить, что наибольшая плотность была в зоне жесткой растительности, или в прибрежной зоне, тогда как максимальная плотность населения до 11 июня наблюдалась в зоне открытой воды. До 6 июня более или менее значительная плотность населения была в зоне зарослей, в прибрежной зоне плотность населения не превышала 20 экз. на 1 м².

В начале наблюдений, то есть с 25 мая встречались мелкие и в небольшом количестве крупные личинки, длиной до 25—30 мм. Личинки этой генерации дали вылет взрослых насекомых между 25 мая и 6 июня. Следует указать, что до 6 июня молодь рыб не поедала личинок *Chironomus* и только с 6 июня она начала ими питаться.

Естественная смертность личинок была ничтожна и обнаружена лишь однажды, а именно в период с 11 по 20 июня. Если сопоставить величину отмирания в условиях рыбхоза с озерами, то можно сделать вывод в пользу рыбхоза: уменьшения численности личинок вследствие их гибели здесь минимально.

По данным Е. В. Боруцкого и Е. А. Яблонской, в подмосковных озерах вылет достигает 25%. В рыбхозе при максимальной численности личинок вылет взрослых форм составил только 4, а при минимальной численности (20—25 июня) 6,8%, что обусловливается усиленным их выеданием.

При сопоставлении числа оставшихся несъеденных личинок с числом их в момент взятия проб выявлено, что количество их 11 и 25 июня, 15 и 31 июля значительно превосходило величину остатка для этих дат. Это объясняется увеличением населения за счет пополнения личинками нового поколения. Если принять повторность нового пополнения за число генераций мотыля, то можно прийти к выводу, что в рыбхозе наблюдается 5 генераций (первая после залития, до 6 июня). Но такой вывод ошибочен, так как сроки вылета взрослых форм (25 мая — 6 июня; 11 — 25 июня; 20 — 25 июля) указывают на возможность существования только трех генераций.

Расхождение числа генераций с повторностью объясняется пополнением численности личинок *Chironomus* в рыбхозе за счет соседних остаточных водоемов. Этот важный вывод полностью согласуется с высказыванием М. С. Идельсона [8] о положительной роли соседних с рыбхозами водоемов.

Резкое падение численности личинок *Chironomus* наблюдалось 6—11 июня, когда их начала интенсивно выедать молодь рыб. В результате усиленного выедания не только личинок, но и куколок, вылет взрослых форм 6—11 июня составил всего 0,1%. Такой ничтожный процент вылетевших взрослых форм не мог обеспечить пополнения населения личинок новым поколением.

Мальки на питание личинками *Chironomus*, по данным И. К. Вонокова, перешли только во второй пятидневке июня, и наблюдавшаяся до этого убыль объясняется, главным образом, выеданием личинок производителями. В период с 25 по 31 мая, по данным Е. А. Яблонской, было уничтожено 52,0 млн. экз. личинок *Chironomus* или 5,7% от общего количества личинок на 25 мая в 908,15 млн. экз. В первую пятидневку июня, когда выедание личинок молодью было минимальным, (мальки только переходили на донное питание, в основном питаются планктоном и не зарывающимися формами), можно за величину выедания личинок мотыля производителями принять тот же процент, который

наблюдался в конце мая, то есть 5,7% от общего запаса личинок. Всего за период времени с 31 мая по 6 июня было съедено около 301,2 млн. личинок. 5,7% от плотности населения личинок на 31 мая составляет величину выедания производителями, равную всего 47 млн. экз., или только $\frac{1}{6}$ часть общих потерь личинок от выедания. Остальная часть $\frac{5}{6}$, хотя это и мало правдоподобно для данного периода времени, принимается нами, как съеденная мальками.

Залитие водой рыбхоза началось 28 июня. Мы не располагали данными о процессе заселения в это время дна рыбхоза личинками мотыля. Однако, несомненно, что к концу нереста сазана и леща, то есть к 10 мая, через 12 дней после начала залития рыбхоза, плотность населения личинок должна быть не меньше, чем 25 мая. Площадь акватории к 10 мая составляла всего 40 га, а к 15 мая — 67 га, в среднем 53,5 га, что по сравнению с площадью залития на 25 мая (достигшей 107 га) составляет только 50%. Отсюда общая численность личинок с 10 по 15 мая должна составить 454,1 млн. экз. Эта величина является минимальной. При 5,7% выедания, количество уничтоженных личинок в этом случае будет равно 25,88 млн. экз.

В период с 15 по 20 мая при акватории, равной 76 га, численность личинок должна быть не менее 645,0 млн. экз. Потребление (при 5,7%) составит 36,76 млн. экз. С 20 по 25 мая при средней площади залития, равной 96 га, численность *Chironomus* в рыбхозе должна была быть 815,0 млн. экз., а выедание — 46,45 млн. экз. К 25 мая при площади в 107 га численность была равной (по данным Е. А. Яблонской) 908,15 млн. экз.

Для избежания преувеличения вредного влияния производителей мы делаем допущения: 1) питание производителей личинками мотыля началось только со второй декады мая; 2) абсолютная величина потребления первоначально была значительно меньшей, чем в начале июня; 3) более или менее активное питание производителей личинками было только до 6 июня. При этих условиях за период с 10 мая по 6 июня было уничтожено производителями 208,1 млн. экз.

По данным Яблонской, смертность личинок в конце мая и начале июня не наблюдалась и убыль объясняется только выеданием; отсюда можно сделать вывод, что вследствие потребления 208,1 млн. личинок уничтожается столько же взрослых комаров. Процентное соотношение взрослых самцов и самок *Chironomus*, по данным Боруцкого, составляет 1:1. Согласно указанию того же автора птицы, летучие мыши, стрекозы и др. уничтожают в среднем 83% взрослых самок *Chironomus*, только 17% откладывают яйца.

Таким образом, производители рыб, съедая 208,1 млн. личинок, уничтожают 17,69 млн. самок-производительниц, которые способны дать, при минимальной их плодовитости в 1500 яиц (средняя плодовитость 2000—2500), 26 535 млн. личинок. Учитывая то, что основными потребителями мелких личинок в рыбхозе являются мальки, только что перешедшие на питание бентосом, для расчета потери продукции возможной биомассы личинок нужно взять средний вес двух наименьших размерных групп личинок — 5,12 мг. Таким образом, производителями, вследствие потребления личинок первой генерации, уничтожается биомасса личинок второй генерации (которая могла быть пищей молодой рыбы) в количестве 135 859 кг¹.

Допустим, что мы преувеличили цифру вдвое, но и при этом условии получится весьма внушительная величина — 67 929 кг потенциальной кормовой биомассы, уничтоженной производителями.

¹ В этих расчетах везде брались минимальные величины и только для выедания взрослых воздушных форм взяты средние величины.

При кормовом коэффициенте, который, по данным Г. С. Карзинкина, для *Shitopus* при плохом показателе равен 8, потеря составит 8491 кг веса молоди рыб. Если учесть, что при спуске воды продукция всего рыбхоза оказалась равной 22208,6 кг рыбы, то потери воспроизводства только за счет выедания личинок первой генерации (а их 3) составляют весьма внушительную величину — более $\frac{1}{3}$ (0,38) от веса всей выпущенной молоди¹.

Вывод из сказанного ясен: необходимо после нереста удалять производителей из рыбхоза или делать специальные нерестовики, откуда молодь будет выпускаться в рыбхоз. Придавая этому выводу большое значение, так как он меняет тип хозяйства (вместо нерестово-вырастного хозяйства, отдельно нерестовое и вырастное), мы в другом месте, на основании иных материалов, постараемся обосновать необходимость подобного разделения.

Вторым массовым компонентом кормовой базы рыбхоза является *Glyptotendipes*, но эта форма, при ее массовости, является менее доступной для молоди рыб. Особенность ее заключается в том, что она держится, главным образом, не в толще ила, а находит убежище в старых отмерших стеблях растений, во влагиалищах подводных листьев и т. д. Ниже приведены данные распределения личинок *Glyptotendipes* по отдельным зонам Азово-Долгого (табл. 8).

Таблица 8

Динамика численности личинок и куколок *Glyptotendipes* в рыбхозе
Азово-Долгий

Дата наблюдения	На площади всей акватории (в млн. экз.)	В среднем на 1 га (в млн. экз.)	Распределение <i>Glyptotendipes</i> по отдельным зонам рыбхоза (в %)		
			открытая незаболотная часть	зона зарослей тростника	прибрежная зона
25/V	161,87	1,51	1,4	5,3	93,3
31/V	89,46	0,74	1,2	0,0	98,8
6/VI	49,11	0,40	8,9	0,0	91,1
11/VI	89,09	0,74	2,4	9,7	87,9
20/VI	109,37	0,90	3,0	0,0	97,0
25/VI	151,33	1,24	25,3	0,0	74,7
30/VI	94,47	0,79	6,9	9,1	84,0
10/VII	24,65	0,20	22,2	0,0	77,8
15/VII	62,14	0,55	10,3	55,2	34,5
20/VII	5,93	0,05	34,9	0,0	65,1
25/VII	4,44	0,04	23,4	0,0	76,6
31/VII	17,07	0,16	6,1	0,0	93,9
7/VIII	10,09	0,10	0,0	0,0	100,0

Из табл. 8 видно, что основная масса личинок *Glyptotendipes* сосредоточена в прибрежной зоне, меньше всего их в зарослях тростника.

В начале наблюдения (25 мая) плотность населения в прибрежной зоне составляла в среднем около 400 экз. на 1 м². К началу июня количество их уменьшилось почти в 4 раза, затем вновь возросло, составив к 25 июня свыше 200 экз. на 1 м², а к 10 июля резко упало — до 40 экз. на 1 м². В дальнейшем выше этой величины плотность населения не поднималась.

В открытой части ильмена в мае и в первой половине июня плотность населения личинок *Glyptotendipes* была невелика (30—50 экз. на

¹ Следует учесть, что в ходе рассуждений делается ряд допущений, которые требуют дальнейших уточнений.

1 м²). К 25 июня она резко возросла (до 390 экз.) и через пятидневку столь же резко сократилась, дойдя до 80 экз. на 1 м². На этом уровне численность личинок держалась до середины июля, а затем упала до 30—10 экз. на 1 м².

В зоне тростника более 50 личинок на 1 м² не встречалось. Обычно численность их была даже меньше. На дне этой зоны были только крупные личинки *Glyptotendipes*, поэтому можно предположить, что личинки здесь не развивались, а попадали со стеблей тростника.

Возрастной состав личинок *Glyptotendipes* в зоне открытой воды показывает наличие в период наблюдений разового пополнения. Первое пополнение и наибольшее было 25 июня; значительно меньшее—15 июля. И совсем незначительное—25 июля. Убывающая величина пополнения, как мы видели, характерна и для *Chironomus*. Это является прежде всего следствием уничтожения личинок, куколок и взрослых насекомых производителями и молодой рыб.

Переходя к рассмотрению причин колебания численности личинок *Glyptotendipes*, нужно отметить, что, несмотря на весьма интенсивный вылет, потребление *Glyptotendipes* было выше (26,6%), чем личинок мотыля. Вскрытие кишечников молоди рыб показало, что мальки прежде чем перейти на питание типичными донными обитателями, каким является *Chironomus*, потребляют незарывающиеся формы, в основном личинок *Glyptotendipes*. Кроме этого в момент окукливания куколки усиленно потреблялись рыбами.

Благодаря массовому лету в конце мая и первой пятидневке июня численность *Glyptotendipes* значительно снизилась. Если учесть, что к этому времени лет закончился, а оставшееся, сильно обедненное население скрылось в стеблях и листовых влагалищах растений и других убежищах прибрежной зоны, то уменьшение выедания становится понятным. Молодь рыб вынуждена была покинуть эти места и перейти в зону открытой воды, где сосредоточивались личинки *Chironomus*. Как мы отмечали выше, в это время выедание *Chironomus* достигало максимума.

Такое изменение пастбищ создало в прибрежной зоне возможность для заметного пополнения населения *Glyptotendipes* и увеличения в этой же зоне численности *Chironomus*, что фактически и наблюдалось. Последующее, почти полное выедание молодой рыб кормового населения зарослей, а затем и открытой части рыбхоза привело к необходимости вновь использовать население береговой зоны, и, в частности, личинок *Glyptotendipes*. Процент выедания личинок здесь вновь возрос, но они нашли надежное укрытие в прибрежных зарослях, где молодь рыб из-за неблагоприятного физико-химического режима (высокая температура воды днем и недостаток кислорода ночью) не могла долго находиться. Поэтому прибрежная зона оказалась богатой и другими кормовыми организмами, недоиспользованными рыбами. В результате она стала зоной кормового резерва.

Останавливаться на колебании численности личинок *Endochironomus* и *Orthocladinae*, играющих небольшую роль в питании молоди, не будем. Ограничимся приведением лишь цифровых данных о количестве их во всем ильмене и на 1 м² площади (табл. 9).

Вся основная масса личинок сосредоточивалась в зарослях тростника и гречишника. Заросли гречишника в рыбхозе были незначительны и их население не было точно учтено. Так как в пище мальков *Endochironomus* встречался в довольно значительных количествах, можно сделать вывод, что пастбищами этих мальков являлись заросли тростника и гречишника.

На рассмотрении динамики численности остальных представителей зообентоса и населения зарослей не будем останавливаться, а перейдем к рассмотрению динамики биомассы донного населения.

Т а б л и ц а 9

Количество личинок *Endochironomus* и *Orthocladiinae*

Дата наблюдения	В среднем на 1 м ²	Во всем рыбхозе (в млн. экз.)
11/VI	20	24,62
20/VI	21	25,10
25/VI	20	25,55
30/VI	25	30,45
10/VII	5	5,73
15/VII	6	7,36
20/VII	24	25,62
25/VII	9	9,60
31/VII	4	4,80

Основная роль в биомассе бентоса на протяжении почти всего периода выращивания (за исключением 25 июля) принадлежала двум формам: *Chironomus* и *Glyptotendipes*. Динамику биомассы бентоса в кг на единицу площади (га) также определяли эти формы. Остальные организмы в колебании общей биомассы имели подчиненное значение. Поэтому мы останавливались наиболее подробно на рассмотрении динамики численности этих двух видов.

Процентное соотношение биомассы отдельных групп кормовых организмов по различным зонам различно. Так в зоне тростника до 79% биомассы принадлежало *Glyptotendipes*, затем *Cricotopus* и *Endochironomus*.

Роль всех остальных организмов, в том числе и *Chironomus*, была ничтожна.

В зарослях прибрежной зоны личинки *Glyptotendipes* занимали также первое место в общей биомассе, но в июле их значение резко упало и первое место перешло к личинкам жуков, относительный вес биомассы которых по мере спада воды все время возрастал. В питании молоди, как увидим ниже, личинки жуков играли значительную роль. В развившихся к концу июля зарослях роголистника наибольшее значение имели личинки *Cricotopus* (до 75% всей биомассы), а затем личинки *Odonata* и *Ephemera*idae. Со второй декады июля в прибрежных зарослях встречалось заметное количество личинок мух.

Биомасса донного населения зоны открытой воды в основном представлена была личинками *Chironomus*, все остальные формы имели подчиненное значение. Величина биомассы бентоса зоны открытой воды, несмотря на небольшую площадь, которую занимала эта зона, играла в конце мая — начале июня весьма существенную роль, превосходя по величине биомассу прибрежной зоны.

Зона жесткой растительности, занимающая в рыбхозе наибольшую площадь, дала, естественно, в это время и наибольшую биомассу бентоса. Но уже со второй декады июня две последние зоны по величине биомассы бентоса потеряли свое кормовое значение. Первенствующее значение приобрел бентос прибрежья, биомасса которого не испытывала столь катастрофического снижения.

Как мы уже отмечали, в зоне чистой воды и в зоне зарослей запасы кормовых организмов чрезвычайно интенсивно выедались. По ряду физико-химических особенностей выедание населения прибрежной зоны происходило в меньшей степени.

Здесь нужно отметить, что если в конце мая — начале июня биомасса кормовых организмов бентоса была во много раз больше биомас-

сы кормовых организмов зарослей, то уже с начала июля картина несколько меняется, а с 25 июля наблюдается явное превосходство биомассы населения зарослей над биомассой донного населения. Меньшее колебание биомассы кормовых организмов зарослей объясняется, очевидно, меньшей доступностью их для мальков рыб и меньшей потребностью в них выращиваемой молоди.

В течение двух недель с 6 по 20 июня общая величина биомассы уменьшилась в 4 раза. В то же время относительно возросло значение биомассы бентоса и населения зарослей побережья. С конца июня и до конца июля величина биомассы колебалась в пределах 5—10 кг на 1 га. При этом на береговую зону, чаще всего, падало более половины веса всех организмов бентоса и зарослей. За счет развития в основном организмов этой же зоны величина общей биомассы рыбхоза к 31 июля поднялась до 15,29 кг на 1 га. Эти данные указывают на плохое использование кормовой фауны побережья.

Если биомассу кормового населения рыбхоза Азово-Долгий сравнить с биомассой кормового населения других рыбхозов, например, рыбхозов Тузуклейского куста, где нами были произведены экскурсионные сборы, то мы увидим, что биомасса населения Азово-Долгого была наименьшей (табл. 10).

Таблица 10

Сырой вес кормовых организмов бентоса по ряду рыбхозов (в г на 1 м²)¹

Дата наблюдения	Рыбхозы ²								
	Азово-Долгий			Хуторской-Козловский			Бирючек		
	зона жесткой растительности	зона прибрежья	зона открытой воды	зона жесткой растительности	зона прибрежья	зона открытой воды	зона тростника (редкая заросль)	зона прибрежья	зона открытой воды
16/VI	0,180	0,123	0,591	0,080	0,03	10,500	3,080	0,41	Данных нет
5/VII	0,070	0,096	0,158	1,250	7,91 ³	Данных нет	0,980	Данных нет	4,14
20/VII	0,000	0,071	0,022	2,800	1,210	4,310	0,870	0,36	1,12

¹ Величина биомассы, приходящаяся на указанные даты экскурсий; для Азово-Долгого она вычислена по величине биомассы в два ближайших срока ко дню экскурсий.

² Рыбхоз Хуторской-Козловский менее зарастает, чем Азово-Долгий, рыбхоз Бирючек — слабозаросший.

³ Кроме этого здесь найдены *Nepheleis*, вес которых составлял 5,17 г на 1 м².

На кормовую базу, как видно из табл. 10, оказывают отрицательное влияние густые заросли тростника в рыбхозах Азово-Долгий и Хуторской-Козловский, где биомасса населения зарослей значительно ниже, чем биомасса населения дна, свободного от зарослей.

В рыбхозе Бирючек, где жесткая растительность развита очень слабо, биомасса бентоса не превышала таковую в рыбхозе Хуторском-Козловском. Это вероятнее всего произошло потому, что здесь кормовая база усиленно использовалась рыбой¹.

В качественном отношении на первое место надо поставить бентос рыбхоза Бирючек, слагающийся, в основном, из личинок *Chironomus*, так

¹ В рыбхозе Бирючек впервые одновременно выращивалась молодь трех видов рыб: сазана, леща, и воблы.

как примесь остальных организмов незначительна. В Хуторском-Козловском 5 июля в зоне тростника биомасса бентоса на $\frac{2}{3}$ состояла из *Oligochaeta*, а в прибрежье, как отмечено в примечании к табл. 10, значительную роль играли пиявки. В остальное время преобладающей формой были личинки *Chironomus*.

Основными компонентами бентоса Азово-Долгого являлись личинки *Chironomus* и *Glyptotendipes*. Первые были основными формами бентоса открытой части ильмена (чем повышается значение этой зоны, как пастбища рыб), вторые—зоны тростника и прибрежья.

Некоторые данные по балансу органического вещества в рыбхозе Азово-Долгий

Определение величины образования и разрушения органического вещества в водной массе рыбхоза Азово-Долгий производила Н. И. Винецкая [6] при участии Е. Г. Шароновой. В основу изучения этих процессов была положена методика, разработанная Г. Г. Винбергом [4, 5].

В связи с изменением акватории рыбхоза меняли и количество станций, где проводили наблюдения. На всех станциях установки закрепляли на глубине 0,2 м от поверхности воды, а в зоне чистой воды (станции I),—вследствие больших глубин, установки ставили и в придонном слое.

Помимо наблюдений над величиной фотосинтеза и дыхания измеряли температуру воды, pH, содержание фосфора, кремниевой кислоты, трех форм азота (нитритное, нитратное и аммиачное). Фитопланктон учитывала М. А. Кастальская (станция I Винецкой соответствует станции II Кастальской; последняя проводила здесь основные наблюдения за развитием фитопланктона).

В течение вегетационного периода было поставлено 8 серий опытов.

Общую продукцию вычисляли путем сложения продукций соответствующих объемов воды в пределах определенных изобат. Ввиду того, что объемы за все время наблюдений менялись, в связи с изменением уровня воды в рыбхозе, в каждом отдельном случае при постановке опыта С. Н. Казанчев определял объемы различных зон водоема.

Данные Н. И. Винецкой по величине фотосинтеза, дыхания и разности между ними приведены в табл. 11.

Таблица 11

Количество поглощенного и выделенного водорослями кислорода в ильмене
Азово-Долгий по месяцам (в кг O_2)

Месяцы	Фотосинтез	„Дыхание“	Разность
Май	24105,4	21232,8	+ 2872,6
Июнь	39333,8	61892,5	—22558,7
Июль	98049,4	248847,8	—150798,4
Август	5045,9	6064,9	— 1019,0
За все время наблюдений (с 12 мая по 6 августа)	166534,5	338038,0	—171503,5

Если судить по приведенным в табл. 10 данным, то в Азово-Долгом не происходило накопления органического вещества, образующегося вследствие деятельности фитопланктона, а, наоборот, преобладал процесс распада органического вещества.

К данным, полученным автором, следует относиться с некоторой осторожностью. Если действительно процесс окисления органического вещества настолько преобладал над фотосинтезом, то становится непонятным наличие очень большого содержания кислорода в воде с перенасыщением в отдельные периоды более чем на 200%. Объяснить такое повышенное содержание растворенного кислорода, деятельностью погруженной растительности нельзя, так как в рыбхозе ее было очень мало. Перенасыщение воды кислородом наблюдалось не только в зоне чистой воды, где произрастала мягкая растительность, но и в зоне тростника.

Если наложить на кривую, показывающую изменение общего количества фитопланктона (см. рис. 5), кривую, показывающую изменение содержания растворенного кислорода в воде на станции I, выявится ясная зависимость насыщения воды кислородом от развития фитопланктона. До 5 июня, когда развитие фитопланктона было незначительным, уменьшение содержания кислорода в воде объяснялось воздействием повышенной температуры, снижающей растворимость газов. С 5 июня по 1 июля процесс стабилизировался, что объясняется некоторым усилением развития фитопланктона; к 10 июля содержание кислорода в воде резко увеличилось вследствие массового развития водорослей. К 25 июля содержание кислорода несколько уменьшилось, правда, по данным Винецкой, на других станциях содержание его не только не уменьшилось, но даже возросло. Уменьшение содержания кислорода на станции I может быть объяснено усиленным процессом окисления отмершего 20 июля фитопланктона. Наблюдавшийся все же высокий уровень содержания кислорода несомненно обуславливался большим количеством водорослей. В более поздние сроки наметилось уменьшение количества фитопланктона, параллельно с чем падало содержание растворенного кислорода.

Таким образом, связь перенасыщения воды кислородом с деятельностью фитопланктона не вызывает сомнения.

Повышенные окислительные процессы в период цветения воды и отмирания растительности, залитой водой, наземной и полуназемной, несомненно имеют место. Но абсолютные величины, выражающие интенсивность этих процессов, вызывают у нас некоторое сомнение. Вероятнее всего здесь была допущена методическая ошибка.

Абсолютные величины, полученные Н. И. Винецкой в 1948 г., являются ориентировочными, показывающими, что роль фитопланктона в продукции органического вещества в рыбхозе Азово-Долгий незначительна.

В августе, уже при начале спуска воды из рыбхоза было проведено геоботаническое изучение Азово-Долгого, выявившее количественное содержание различных веществ, заключенных в растительности рыбхоза (табл. 12).

Таблица 12

Количество вещества, заключенного в растительности
рыбхоза Азово-Долгий (в т)

Растительные ассоциации	Воздушно-сухая масса	Количество гигроскопической воды	Количество золы	Количество азота
Тростниковая	697,0	75,3	65,1	10,1
Осоко-разнотравная . .	40,4	4,19	4,9	0,9
Злаков-осоковая . . .	127,1	13,0	14,2	0,2
Осоковая	16,2	1,8	2,1	0,4
Злаково-разнотравная .	69,5	7,4	7,4	1,6

Эти данные позволяют рассчитать количество органического вещества, заключенного в растительности Азово-Долгого. Для этого мы допу-

скаем, что содержание «сырого протеина» отвечает содержанию азота, умноженного на коэффициент 6,25. Калорийность «сырого протеина» принимаем равной 5,3.

Пренебрегая содержанием жира в сухом веществе растений, количество углеводов мы определяем величиной воздушно-сухого вещества с вычетом гигроскопической влаги, зольных элементов и «сырого протеина». Калорийность углеводов принимаем равной 4,1. Все рассчитанные таким путем цифровые данные приведены в табл. 13.

Таблица 13

Количество калорий в растительности рыбхоза Азово-Долгий

Растительные ассоциации	Количество органического вещества (в т)	Содержание сырого протеина (в т)	Содержание калорий в «сыром протеине» (в млн. калорий)	Содержание углеводов (в т)	Содержание калорий в углеводах (в млн. калорий)	Всего (в млн. калорий)
Тростниковая	556,6	63,1	334,4	493,5	2023,3	2357,7
Осоко-разнотравная . .	31,3	5,6	29,7	25,7	105,4	135,1
Злаково-осоковая . . .	99,9	1,2	6,4	98,6	404,3	410,9
Осоковая	12,3	2,5	13,2	9,8	40,2	53,4
Злаково-разнотравная .	54,7	10,0	53,0	44,7	183,3	236,3
Итого .	—	—	—	—	—	3193,5

3193,5 млн. больших калорий было заключено в водной растительности ко времени спуска воды из рыбхоза. Это число, несомненно, преуменьшено, так как была учтена только часть растений, находящаяся над почвой. Корневища рогоза, богатые углеводами, совсем не учитывались. В расчеты, как мы отмечали, не было включено содержание жира, калорийность которого высокая.

Но если принять даже эту заниженную величину, то и она очень велика. Это та продукция органического вещества, которая не использовалась в самом водоеме. Но на построение ее расходовались питательные вещества и лучистая энергия, отнятые у других более ценных растений.

Несомненный интерес представляет попытка сопоставить полученные данные с количеством калорий, заключенных как во всей учтенной при спуске воды из рыбхоза рыбе, так и в чистой продукции, то есть ценной для нас молоди рыб (сазана, леща и воблы). По нашим данным, при спуске воды из Азово-Долгого калорийность одного грамма сырого вещества сазана отвечала 0,97, а воблы 0,94 больших калорий. Для остальных рыб, находящихся в ильмене, данных по калорийности нет, и для расчета мы принимаем среднюю величину, равную 0,95 больших калорий.

Всего было учтено по весу в кг:

Сазана	11101,9
Леща	6649,2
Воблы	4457,5
Прочей молоди	2470,2

Всего . . . 24678,8

Это отвечает следующему содержанию больших калорий в млн.:

Сазана	10,5
Леща	6,3
Воблы	4,2
Всего чистой продукции . . .	21,0
Прочей молодежи	2,3
Итого	23,3

Иными словами продукция полезного для нас органического вещества, заключенная в молоди трех промысловых рыб, составляла только 0,66% продукции жесткой растительности. Вся же рыбная продукция составляла немного большую величину, равную 0,73%. Как видим, при том состоянии рыбхоза Азово-Долгий, которое наблюдалось в 1948 г., водсем дал 99,3% малополезной продукции и только 0,6—0,7% нужной нам рыбопродукции.

В настоящее время мы можем получить лишь очень приближенные величины количества органического вещества, участвовавшего в образовании рыбопродукции за весь вегетационный период.

По вышеприведенным данным, на окислительные процессы в водной толще было израсходовано 338,0 тонн кислорода, что при коэффициенте, равном 3,37, отвечает 1139,1 млн. калорий. Сюда, понятно, вошла и величина дыхания зоопланктона. Окислительные процессы, происходившие на дне, остались нам неизвестны и мы их не учитываем.

Полученная из рыбхоза рыбопродукция не могла образоваться за счет вышеуказанной величины продукции высших растений, так как это уже тот неиспользованный остаток, который имелся ко времени спуска воды из рыбхоза. Продукция рыбы могла накопиться только за счет окислившегося органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения.

Для определения величины редукиции мы располагаем лишь одним числом, это 1139,1 млн. калорий. Сюда необходимо прибавить количество калорий, заключенных в рыбах, умноженное на 3¹, что в общей сумме с вышеприведенным числом составит 1209,0 млн. калорий. Таким образом, продукция рыбы, по полезным породам, от органического вещества, минерализация которого нами учтена, составит 1,7% и по всем рыбам 1,9%. Эта величина, несомненно, является преувеличенной, так как минерализация органического вещества в донных отложениях и в придонных слоях воды не была учтена.

Количество органического вещества, которое в водной толще подверглось минерализации, составляет только 35% органического вещества, оставшегося неминерализованным в виде высшей водной растительности. За счет этих 35% в какой-то степени была получена рыбная продукция, отвечающая 189,8 кг на га (при площади залития 130 га).

Таким образом, не придавая полученным числам по воспроизводству и разложению органического вещества абсолютного значения, но придерживаясь только порядка величин, мы можем сказать, что борьбой за форму первичной продукции и заменой жесткой растительности мягкой, мы можем значительно повысить рыбопродукцию нерестово-выростных хозяйств.

Производители и нерест

Производители сазана из прорези были пересажены в рыбхоз Азово-Долгий 1 мая; в этот день площадь зеркала воды была 12 га и объем

¹ Допускаем, что отношение органического обмена к энергетическому отвечает отношению 1:3.

воды 10 тыс. м³. Самок было посажено 455, самцов — 474. Средняя длина самок (от конца рыла до конца чешуйчатого покрова) была равна 43,9 см, самцов — 41,1 см. Средний вес производителей сазана составлял 1961 г, что соответствовало средней абсолютной плодовитости самок в 280 тыс. икринок.

Производители леща, в основном, были посажены в рыбхоз 6 мая, когда площадь зеркала воды достигла 28 га, а объем воды — 42 тыс. м³. Самок леща было посажено 850, самцов — 655. 12 мая уже после нереста добавочно было посажено 195 самцов леща. Средняя длина самок была 31,6 см, самцов — 30,1 см. Средний вес производителей леща составлял 869 г, что соответствовало средней абсолютной плодовитости в 136,6 тыс. икринок.

Таким образом всего производителей сазана было посажено 929 экз., производителей леща — 1700 экз. Приближенный общий вес всех производителей сазана составлял 1822 кг, леща — 1477 кг. Абсолютная плодовитость самок сазана составляла 127,4 млн. икринок, самок леща — 116,1 млн. икринок; можно было ожидать выхода молоди сазана 52%, а леща — 48%.

Помимо производителей сазана и леща, молодь которых должна выращиваться в рыбхозе, по ряду технических неполадок проникли производители некоторых других рыб. При спуске воды из рыбхоза было выловлено производителей: воблы — 2190, окуня — 1374, щуки — 18, судака — 1.

Кроме того с соседнего поля проникли личинки воблы. В результате количество молоди воблы было очень велико. Численность молоди всех остальных сорных и хищных рыб составила, по данным учета молоди при спуске воды из рыбхоза, 8%, а вместе с воблой около 40%. Таким образом, в 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий фактически выращивались совместно сазан, лещ и вобла.

Нерест сазана начался 4 мая, леща — 8 мая. Разгар нереста леща, воблы и сазана был 6—10 мая при температуре воды на нерестилищах 20,6—21,8°.

Инкубация икры длилась около 5—6 суток. Первые личинки воблы были обнаружены 14 мая, а днем позже — личинки сазана.

Изучали питание производителей спорадически и главным образом леща. В мае и начале июня, когда скопления молоди у шлюза еще не было и кормовая база бентоса была обильна, производители питались донной фауной, представленной главным образом личинками *Chironomus* (82% от общей биомассы).

С 25 по 31 мая на 1 га приходилось 7,615 млн. личинок хирономид, биомасса которых составляла 81,48 кг.

В главе, посвященной бентосу, мы рассчитали, что производители с 10 мая по 6 июня съели 208,1 млн. личинок. Общий вес их, при средней навеске личинок 10,7 мг, составил 2256,7 кг.

В июле, когда донная фауна значительно обеднела, производители леща и других рыб, включая уклейку, стали пожирать молодь рыб, чему способствовало ее скопление у шлюза.

К сожалению, у нас нет прямых данных о величине суточного потребления пищи половозрелым сазаном и лещом. В литературе такие данные есть у Е. Н. Боковой [1] для половозрелой воблы и у М. Н. Кривобока [14] для 2-летнего леща из озера Глубокого. Кроме того, имеются данные для 2-летнего карпа из прудов Мосрыбвтуза. Неполовозрелый карп средним весом 280 г при температуре воды 22,6° потреблял в сутки пищи 10,8% от веса тела. Учитывая эти данные, можно допустить, что производитель даже при более высокой температуре воды и вскоре после нереста, потребляет лишь 1/3, то есть 3,6% от веса тела, а половозрелый лещ, вместо 9,1% суточного потребления пищи двухлет-

кой, потребляет только 3% в сутки от веса тела. Для воблы берем величину, равную 6%, которая указана Е. Н. Боковой, как величина потребления мизид в июне¹.

Исходя из этих величин, стадо производителей сазана в рыбхозе Азово-Долгий съедало за 25 суток 1640 кг бентоса, стадо производителей леща—1108 кг и воблы—493 кг, а все вместе за 25 дней могли потребить 3241 кг бентоса. Несколько выше, на основании анализа данных о колебании численности личинок *Chironomus*, мы определили величину, потребленную производителями в 2226,7 кг.

Таким образом, при самых скромных нормах суточного потребления пищи производителями, наши расчеты по колебанию численности личинок *Chironomus* дают лишь 72,5% возможной величины потребления, то есть не являются преувеличенными, а вероятнее всего заниженными.

Прямой вред (без учета влияния на продукцию личинок последующей генерации) при потреблении производителями личинок мотыля в количестве 3241 кг выражается потерей 648 кг веса молоди рыб. Мы определяем потерю этой величиной, так как при хорошей кормовой базе кормовой коэффициент *Chironomus* равен 5. Потеря в 684 кг составляет только 2,6% от общего веса выпущенной молоди. Таким образом, суть вопроса заключается не в прямом вреде, а в подрыве воспроизводства кормовой базы.

Подрыв кормовой базы молоди рыб производителями несомненен и выражается в размерах не ниже, чем указанные нами ранее.

Рост молоди рыб

Получить правильную картину роста молоди рыб в более или менее крупном водоеме задача далеко не простая. С этой трудностью мы столкнулись в таком небольшом, казалось бы, водоеме, каким является Азово-Долгий, водная площадь которого при максимальном заливаннии достигала всего 130 га. Молодь рыб в рыбхозе, особенно сазана, была по линейным и весовым показателям очень различна. Эта неоднородность объясняется растянутостью нереста сазана, различными условиями обитания молоди и, наконец, тем, что какая-то часть молоди ускоряет свой весовой и линейный рост за счет перехода на хищное питание, группируясь для этого у шлюза, где в массе скапливается более мелкая молодь. Переход на хищное питание совершается неодновременно и среди хищников имеются и мелкие формы, по размерам немногим превышающие своих собратьев, и очень крупные; так, часть молоди сазана к концу лета достигает 150—200 г, то есть веса «лапыша».

Интенсивное хищничество сазана мы наблюдали с 15 июня. 22 июня у шлюза появилась в заметных количествах травмированная молодь сазана и воблы; увечья наносили ей более крупные экземпляры молоди сазана, у которых жертвы, в силу своего относительно большого размера, вырывались из пасти. От этих хищников молодь спасалась тем, что выбрасывалась из воды и разбивалась на более мелкие стайки. Каннибалы вели себя как типичные хищники: иногда поодиночке, но чаще небольшими группами в 5—6 штук набрасывались снизу на стайку жертв. Мы поймали двух охотившихся за молодой сазанчиков. Длина одного была 11,2 см, вес 35,6 г, длина другого 10,7 см, вес 31,7 г. Это были каннибалы среднего размера, но хищничали и более мелкие и более крупные сазанчики.

М. Н. Кривобок [13] указывает, что 2 июня молодь сазана на станциях I и II у северного берега была весьма сходна между собой, но

¹ Берем июнь, так как приводимые Боковой показатели за май вряд ли верны, что является следствием условий, в которых жила вобла в опытах, когда нерест рыб был невозможен.

резко отличалась от молоди станций III и IV у южного берега. Последняя была более мелкая. Позднее, 12 июня, различие между мальками южного и северного берега было выражено менее резко. Если 2 июня у шлюза скапливалась молодь тех же размеров, как и у северного берега, то через 10 дней (12 июня) здесь уже сосредоточивалась наиболее крупная молодь, отличавшаяся по средним размерам от ильменной молоди. В дальнейшем у шлюза было отмечено скопление только более крупной молоди.

Молодь сазана у шлюза концентрировалась задолго до его закрытия. Уже с 31 мая со стороны рыбхоза начала скапливаться в большом количестве молодь рыб. По данным М. А. Летичевского [17], в рыбхозах Горелый и Власов в 1939 г. около шлюза скапливались преимущественно более мелкие особи. Таким образом, эта молодь не может характеризовать стадо сазана в рыбхозе. Как правило, у шлюза скапливалась молодь почти одних размеров и вариационный ряд здесь менее растянут, чем у молоди из самого рыбхоза.

Скопление у шлюза то однородных групп сазана, то более смешанных, но держащихся обособленно, наводит на мысль, что здесь группируется молодь тех размерных величин, которые в наибольшей степени страдают в рыбхозе от недостатка кормовой базы.

По отчетным данным Севкаспрыбвода, молодь сазана, выпущенная из рыбхоза Азово-Долгий, имела средний вес 7,0 г. В действительности, основная масса рыб (80,5%) имела длину 40—52 мм и вес 1,7—3,3 г. При незначительном размере и весе основной массы сазана включение в средневзвешенную величину, хотя и единичных, но больших по весу и длине экземпляров приводит к завышению средней характеристики стада.

Наблюдения за наиболее часто встречающейся молодью сазана дали следующую картину роста и прироста (табл. 14).

Таблица 14
Средняя длина и вес молоди сазана в рыбхозе Азово-Долгий

Дата наблюдения	Число рыб	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Суточный прирост		Среднесуточный прирост (в %)	
				в мм	в мг	по длине	по весу
16/V	640	8,0 ¹	3,2				
21/V	280	9,8 ¹	26,3	0,36	4,62	4,5	144,3
26/V	284	14,4 ¹	140,0	0,92	22,74	9,3	86,4
4/VI	490	23,8	560,0				
12/VI	150	27,0	700,0	1,04	46,6	7,2	33,3
26/VI	150	37,0	1510,0	0,40	17,5	1,6	3,1
				0,73	57,8	2,6	8,2
14/VII	57	44,3	2160,0				
28/VII	—	(46,0)	2673,0	0,25	52,7	0,6	3,5
14/VIII	131	47,7	2931,0	0,12	15,2	0,3	0,7
15/IX	20	52,4	3300,0	0,10	15,2	0,2	0,6
				0,15	11,5	0,3	0,4

¹ По данным М. А. Летичевского для рыбстанции I.

Из табл. 14 видно, что ход прироста достаточно закономерен и отражает реальную картину роста наиболее многочисленной группы молоди сазана рыбхоза Азово-Долгий. В дальнейшем, если не будет сделано оговорок, мы будем иметь в виду только эту группу молоди сазана.

У молоди леща и воблы, так называемые «средние» данные несколько лучше отражают действительную картину роста.

Но ряд подъемов и падений весового и линейного прироста, не оправдываемых ни состоянием кормовой базы, ни какими-либо иными условиями, указывает на наличие и у этой молодежи неоднородных популяций, отличающихся по линейному и весовому составу, хотя и менее резко выраженных, чем у молодежи сазана.

В дальнейшем, при попытках связать питание молодежи воблы с ее ростом мы будем пользоваться данными О. И. Тарковской, которая проследила картину роста наиболее многочисленной группировки воблы.

Качественная характеристика питания молодежи сазана, леща и воблы

Из прилагаемой сводной табл. 15 можно заметить довольно хорошее совпадение данных И. К. Вонокова, изучавшего питание молодежи сазана, леща и воблы, с тем, что дает В. В. Васнецов [3] по смене характера питания молодежи в связи с этапами развития. Н. О. Ланге [15] считает начало активного питания сазана, как второй этап. Длина рыб в это время равна 6,5—8,4 мм, питается сазан преимущественно планктоном, причем не только малоподвижными формами, но и более подвижными, как, например, *Scolecopa*. В конце третьего этапа, когда развивается первая кишечная петля (при длине 11—12,5 мм), сазан частично переходит на питание *Chironomidae*. На четвертом этапе (развитие второй и третьей кишечной петли) при длине 14,5—19,0 мм, помимо мелкого бентоса и организмов обрастания, сазан может потреблять и растительную пищу. На пятом этапе, по достижении длины 20 мм и более, сазан уже добывает донных животных, зарывающихся в ил, однако, он сохраняет способность догонять и всасывать у дна подвижных животных, но не суетящихся, а неподвижных или прямо убегающих и относительно крупных. При длине тела 50—60 мм сазан может подниматься вверх и обирать организмы с растений, а может быть, и отрывать часть самих растений и всасывать малоподвижный планктон [3].

По данным И. К. Вонокова, в Азово-Долгом молодь сазана до 25 мая имела длину 8,4—14,2 мм и питалась преимущественно *Cladocera* (главным образом *Moina* и *Ceriodaphnia*). В конце мая, на пятом этапе развития, короткий период времени основную массу пищи сазана составляли личинки насекомых, незарывающиеся в ил, главным образом, личинки жуков. Из *Chironomidae* в его пище встречались куколки мелких форм. В первую пятидневку июня, при длине мальков 24 мм, значение личинок жуков в питании резко упало и рыбы перешли на питание *Chironomidae*.

Из последних, судя по данным, собранным на станции I, в пище сазана в это время преобладали мелкие формы из групп *Orthocladinae* (*Trichocladus*). Со второй пятидневки июня по вторую пятидневку июля у молодежи сазана, длиной в 27,8—43,0 мм, основную массу пищи (по весу) составляли личинки и куколки *Chironomus* и *Glyptotendipes*.

Начиная с 16 июня в пище преобладали *Glyptotendipes*; далее в июне большую роль играли личинки *Chironomus*. Со второй пятидневки июля и до конца наблюдений основное значение в пище имели личинки *Glyptotendipes*; в заметном количестве были представлены личинки *Endochironomus* и личинки *Trichocladus*.

Таким образом мы видим, что группа *Chironomidae*, играющая значительную роль в питании молодежи сазана, складывается из ряда форм, весьма различных как по биологии, так и по местам обитания в самом водоеме. В эту группу входят и организмы бентоса и организмы обрастаний. В конце июня — начале июля и особенно 15 июля наблюдалось значительное потребление *Cladocera*, и преимущественно придонной формы — *Pleuroxus*. В это время сазан вступает во временные конкурент-

Изменения состава пищи молодых сазана, леща и воблы в связи с ее ростом

Виды рыб и пищевые организмы	Дата наблюдения	М а й					И ю н ь					И ю л ь											
		17				20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31			
		17	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
Длина сазана (в мм)	8,4	9,0	14,2	21,2	24,4	27,8	29,6	34,0	37,4	39,8	45,5	43,0	42,0	46,8	54,8	58,0							
леща	6,3	7,4	11,6	16,9	19,6	20,4	21,8	22,6	25,4	26,8	28,0	29,0	31,4	33,8	34,6	35,8							
воблы	6,4	8,6	12,2	17,0	20,2	20,4	21,8	23,0	25,0	26,2	27,4	30,0	30,8	32,4	34,0	36,4							
Соотношение групп организмов в питании молоди (в % по весу)																							
Сазан Лещ Вобла	Водоросли	—	—	—	0,3	0,01	0,017	0,001	—	0,009	—	0,006	0,008	0,03	0,5	—	25,81						
		—	—	0,21	4,93	4,48	0,17	0,12	9,54	3,23	0,03	0,27	0,1	0,66	0,79	2,23	25,81						
		—	—	0,01	0,09	—	2,07	0,1	8,5	3,3	2,17	1,27	9,67	9,55	93,66	—	—	—					
Сазан Лещ Вобла	Rotatoria	1,45	—	0,05	0,02	0,68	1,4	1,47	—	0,16	0,62	0,13	0,81	0,81	1,0	6,5	—						
		1,4	22,6	1,2	27,8	5,3	63,4	0,4	0,8	2,4	1,1	25,2	7,8	61,2	21,1	76,9	66,7						
		6,7	9,6	0,14	0,7	—	2,7	1,2	3,9	0,1	—	0,1	7,7	12,1	—	—	—	—					
Сазан Лещ Вобла	Copepoda	2,29	1,02	5,48	2,0	0,8	0,2	0,02	—	0,03	0,12	1,02	3,5	0,96	0,3	0,2	—						
		98,6	2,35	0,46	16,8	0,1	0,12	0,01	1,4	1,0	—	3,0	—	7,96	26,4	—	8,5						
		93,2	7,9	0,2	0,17	—	—	—	—	—	—	2,15	9,8	1,4	—	—	—	—					
Сазан Лещ Вобла	Cladocera	96,3	98,8	81,7	11,7	6,1	4,1	6,9	6,6	8,1	35,7	32,2	7,6	57,6	6,4	0,2	—						
		—	75,0	98,1	50,4	94,2	35,9	98,5	88,2	93,4	66,8	71,5	72,8	30,2	51,7	20,8	—						
		—	82,6	99,6	99,0	100,0	66,1	8,9	49,2	—	0,5	4,8	24,8	3,6	—	—	—	—					
Сазан Лещ Вобла	Chironomidae	—	0,16	10,5	10,7	49,3	51,6	87,4	92,3	89,4	61,9	65,5	88,1	38,5	88,6	91,4	100,0						
		—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	32,0	—	—	—	—	—	—	—					
		—	—	—	—	—	9,2	89,8	29,1	85,5	70,2	—	48,0	26,2	—	100,0	100,0						
Сазан Лещ Вобла	Прочие насекомые	—	—	2,3	75,5	35,7	27,5	4,2	1,0	2,2	1,7	0,2	—	2,8	3,4	1,7	—						
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,3	—	—	—						
		—	—	—	—	—	25,0	—	9,2	11,1	27,1	91,7	—	47,1	6,3	—	—						

ные отношения с молодой лещом, для которого этот рачок является основной пищей.

По В. В. Васнецову сазан, достигший длины 50 мм, может подниматься вверх и обирать организмы с растений; в Азово-Долгом этой способностью обладали особи значительно более мелких размеров. Так 5 июня у 30% обследованных сазанов, средняя длина которых составляла около 24 мм, в кишечниках встречались мшанки, сперва только в виде отдельных частей и статобластов, а позже, по достижении рыбами длины 40 мм и более, в виде больших кусков колоний.

Растительную пищу сазан начал потреблять по достижении им длины около 20 см.

Питание молоди леща в Азово-Долгом было иное, чем питание молоди сазана.

По данным В. В. Васнецова [3], на первых этапах, приблизительно до длины 10 мм, лещ питается мелкими, малоподвижными объектами, обитающими у дна и в толще воды: коловратками, корненожками, колониальными жгутиковыми и т. д. Несколько позже, по достижении 10 мм длины, лещ может захватывать и более подвижную добычу, вроде *Nauplii Copepoda* или мелких *Cladocera*. Лещ, длиной 13—14 мм, может заглатывать более крупных и подвижных животных, как-то *Cladocera* и *Copepoda*. При этой длине он становится настоящим планктоядом.

Бентосоядом он становится при длине в 26 мм, но не утрачивает способности захватывать планктонных животных. Лещ берет бентос, неглубоко зарывающийся в ил. При длине 70 мм лещ—типичный бентофаг.

Особенностью питания молоди леща в рыбхозе Азово-Долгий было то, что в составе его пищи редко встречались личинки *Chironomidae*.

В нашем распоряжении был материал по питанию леща с 11 мая по 31 июля. В это время средняя длина рыб была от 5 до 35,8 мм, то есть такая, при которой молодь леща, согласно указаний В. В. Васнецова, еще не становится типичным бентофагом.

К 17 мая, по достижении личинками леща 5—6 мм длины, основной их пищей (по весу) являлись науплиусы *Cyclops*; 20 мая при длине 7—10 мм в их пище преобладали то *Rotatoria*, то *Cladocera*. Коловратки составляли около 23% от веса потребленной пищи, а *Cladocera*—около 75%. Такой характер питания довольно сходен с тем, на который указывает В. В. Васнецов для молоди леща длиной до 10 мм, только питание *Rotatoria* является в нашем случае выражением не столько специфики данного этапа, сколько обильного развития в это время в планктоне коловраток. Ранний этап развития, когда молодь должна питаться *Rotatoria*, вследствие некоторого запаздывания сбора материала, у нас выпал. Основная роль в питании молоди леща 25 мая принадлежала планктонным рачкам *Ceriodaphnia* (58%) и *Moina* (40%). В конце мая (31 мая) и в первую пятидневку июня наибольшее значение в питании леща имели планктонные рачки *Bosmina*, а также коловратки (38%) и *Copepoda* (17%). 10 июня в питании молоди леща произошла резкая перемена; с этого времени относительное значение донных организмов стало весьма заметным. Основную массу в пище леща еще составляли планктонные коловратки (63%) и *Cladocera* (36%), но среди последних впервые встречается *Pleuroxus*, на долю которого приходится 9% (по весу). Кроме того, в питании появляются личинки *Chironomidae*. Длина рыб, переходящих на донное питание, была 21—23 мм, то есть очень близкая к тем размерам, которые указывает В. В. Васнецов. До середины июля основной формой в питании молоди леща среди рачков является *Pleuroxus*.

Как мы отмечали выше, сазан 15 июля потреблял в большом количестве *Pleuroxus* (58% по весу); лещ к этому времени вновь перешел на питание планктонными формами, причем главную роль в пище иг-

рали коловратки, которые в разные даты составляли от 21 до 77% веса съеденной пищи. Из *Cladocera*—главным образом были *Ceriodaphnia*. Довольно видное место в питании занимают *Sopropoda*, составляющие до 26% веса потребленной пищи. Интересно отметить, что такой характер питания молодого леща сохранялся и тогда, когда сазан потреблял *Pleuroxus* в совершенно ничтожном количестве и преимущественно питался личинками насекомых и мшанками. Это было связано с увеличением в планктоне численности коловраток и рачков. В планктоне молодого леща находила для себя более доступную пищу. Для нее имело значение и усиление развития зоопланктона в конце июля, которое наблюдалось в рыбхозе Азово-Долгий.

В питании леща только 30 июня отмечена была значительная роль личинок *Chironomidae*, с 20 по 25 июня *Chironomus* и *Glyptotendipes* дали личинок новой генерации. Остаток *Chironomus* на 25 мая составлял 41,5 млн. экз., к этому времени к нему прибавилось почти 50% мелких личинок *Chironomus*, давших общую численность населения в 75,5 млн. экз. У *Glyptotendipes* пополнение численности молодью было еще большим. При остатке личинок на 25 мая равном 52,50 млн. экз., численность населения *Glyptotendipes* возросла почти втрое за счет нового пополнения и достигла 151,3 млн. экз. Такое пополнение кормовой базы мелкими личинками, незарывающимися глубоко в ил, дало возможность молодому лещу свободно перейти на питание ими. Но предыдущее выедание личинок производителями и молодью сазана сократило вылет взрослых комариков, поэтому при относительно большом пополнении абсолютные величины пополнения для имевшегося стада рыб были небольшими и к 15 июля численность личинок *Chironomus* сократилась до 35,4 млн. экз., а личинок *Glyptotendipes*—уже к 10 июля до 24,60 млн. экз. Выедание, повидимому, было настолько значительным и личинки *Chironomus* настолько подросли, что для молодого леща они оказались недоступными и она вновь была вынуждена перейти на планктонное питание.

Здесь, несомненно, было столкновение интересов молодого леща и сазана, но оно носило временный характер, так как подросшие личинки мотыля, глубже зарываются в ил и тем самым уходят от леща и не могут быть им использованы. В то же время эти личинки являются прекрасным кормом для молодого сазана.

Таким образом, в сложившихся в рыбхозе Азово-Долгий условиях молодью леща в 1948 г. питалась преимущественно тремя группами организмов: *Cladocera* (планктонными и донными), *Sopropoda* (науплиусами и взрослыми формами *Cyclops*) и различными коловратками (главным образом *Triarthra*, *Anuraea* и многими видами *Brachionus*).

Характер питания молодого леща и сазана был различен и, если их пищевые интересы сталкивались, то только с конца июня. По данным В. А. Кононова [12], лещ в противоположность сазану обитает в зоне открытой и более глубокой воды (от 30 см), избегая жесткой растительности, поэтому отмеченное столкновение оказывается в известной мере формальным.

Несомненно, что при малой площади открытой воды, которая в 1948 г. была в Азово-Долгом, конкурентные отношения были более острыми, чем это имело место в 1939 г.

Для нас несомненно, что при монокультуре леща или сазана продукция рыбхоза по каждому отдельному виду будет выше, чем при поликультуре, но общая продукция при последней будет несомненно выше, чем при монокультуре.

Учитывая, что взрослый лещ потребляет не только личинок *Chironomidae*, но, при недостатке последних, и донных *Cladocera*, он мог быть серьезным конкурентом своей собственной молодью.

Молодь воблы, по данным В. В. Васнецова, не достигшая длины 13—14 мм, способна ловить малоподвижные организмы, например, коловраток или организмы, движущиеся прямолинейно вроде *Nauplii Copepoda* или мелкие *Cladocera*.

Материалы И. К. Вонокова по Азово-Долгому показали, что молодь воблы длиной 6,4 мм питалась *Nauplii Copepoda*. На этом этапе ее питание сходно с питанием молоди леща.

По достижении 8—10 мм длины молодь воблы перешла на питание преимущественно планктонными *Cladocera*, а именно *Ceriodaphnia*—формой мелкой и сравнительно малоподвижной. На этом этапе вновь питание молоди воблы сходно с питанием молоди леща. Затем в леща до 5 июня (при длине мальков около 20 мм) основную роль в питании играли мелкие формы *Cladocera* (*Ceriodaphnia* и *Bosmina*), у воблы в это время (до длины 20 мм) основными объектами питания, кроме этих форм были и *Moina*. Таким образом, здесь опять-таки имеется сходство питания молоди леща и воблы.

До 25 мая зоопланктон был весьма обилен и пища была в избытке. Некоторые напряженные отношения между молодью воблы и леща могли возникнуть только после 25 мая, когда закончился цикл развития *Cladocera*, главным образом *Moina*, и резко уменьшилась биомасса планктона.

Численность этих рачков в зоне открытой воды была большой, и здесь молодь могла нагуливаться. На 25 мая в этой зоне было найдено на 1 м³ 45 500 экз. *Cladocera*, биомасса которых составляла 7280 мг.

Скопление зоопланктона привлекало в эту зону молодь леща и воблы. В связи с этим с конца мая и до середины июня между молодью воблы и леща могли быть реальные антагонистические отношения. Но с 5 июня молодь воблы переключилась на питание придонной формой *Pleuroxus*, а лещ стал потреблять ее 10 днями позже. Этот рачок составлял в течение всей второй половины июня и первой декады июля основную пищу молоди леща (от 71 до 98,5% по весу пищи), молодь же воблы, достигнув 22 мм длины, с 10—15 июня перешла на питание, в основном, личинками *Glyptotendipes* и частично личинками *Chironomus*. С этого момента она вступила в конкурентные отношения с молодью сазана, основными объектами питания которого являлись две формы личинок *Chironomidae* и личинки других насекомых. Правда, у воблы 20 июня и 10 июля наблюдались «вспышки» потребления *Cladocera* (главным образом, *Pleuroxus*). В первый раз потребление этого рачка достигло 48% веса всей пищи, во второй—25%. Здесь опять возникало некоторое сходство питания с молодью леща.

В питании молоди сазана планктонные организмы играли подчиненную роль. Молодь сазана, как мы уже отмечали, после кратковременного потребления планктонных животных перешла на питание личинками жуков, а затем на мелкие более легко доступные формы *Chironomidae*. Молодь воблы в условиях, сложившихся в рыбхозе Азово-Долгий при напряженном положении с макробентосом, нужно рассматривать как конкурента молоди сазана. У леща и воблы при совпадении сроков питания планктонными организмами, благодаря обильному развитию последних, острых пищевых отношений не наблюдалось. При ухудшающейся кормовой базе молодь леща испытывает только временное давление со стороны молоди воблы. Основные объекты их питания различны.

Следует подчеркнуть правильность указаний В. В. Васнецова на то, что вобла по достижении длины около 22 мм становится потребителем *Chironomidae*. Нужно сделать только оговорку, что она стала не столь бентосоядом, сколько потребителем личинок обростаний (личинок *Glyptotendipes*) и в меньшей степени личинок, зарывающихся в ил.

Отмеченное выше состояние кормовой базы рыб, то есть зоопланктона и бентоса находит свое отражение в индексах наполнения кишечника молоди рыб. И. К. Воноков приводит следующие данные по индексам наполнения (табл. 16).

Таблица 16

Индексы наполнения кишечника молоди сазана, леща и воблы

Месяц, число	М а й				И ю н ь						И ю л ь					
	17	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
Вид																
Сазан . .	1717	1256	1052	376	178	178	339	120	82	54	116	23	75	73	42	11
Лещ . . .	253	95	512	46	156	129	73	60	34	38	53	45	13	11	0,5	1
Вобла . .	782	292	1050	82	8	22	9	18	11	2	8	3	2	4	1	1

Такое неплохое совпадение индексов наполнения с состоянием зоопланктона и зообентоса в рыбхозе является результатом того, что при составлении индексов учитывались не только те организмы, которые встречались в дночерпательных пробах и в сборах планктона. Нельзя поэтому забывать, что указанные индексы не отражают истинных величин наполнения, так как помимо форм, количество которых легко установить в кишечниках по фрагментам, значительный вес должны были составлять мшанки, особенно у сазана, растительные остатки и детрит. Удельный вес этих компонентов в общем весе пищевого комка установить не удалось, так как для этих целей нужно разрабатывать специальную методику.

Суточная величина потребления пищи молодью сазана и воблы

Наблюдения над величиной потребления пищи наиболее многочисленной средней размерной группы сазана проводил М. Н. Кривобок, главным образом в северной части рыбхоза. Неохваченной наблюдениями осталась группа крупных, быстрорастущих сазанов с повышенными показателями среднего веса выпущенной из рыбхоза молоди.

Молодь сазана по достижении веса свыше 15—20 г, при уплотненных нормах посадки и недостаточной кормности водоема, в той или иной степени переходит на хищное питание, потребляя более мелкую молодь, скапливающуюся у шлюза. Переход сазанчиков на хищное питание был отмечен и в других рыбхозах, например в Алтуфьевском (1947 г.). В этом рыбхозе в кишечниках более крупной молоди сазана были остатки молоди леща.

В своих расчетах для определения величины суточного потребления пищи М. Н. Кривобок исходил из данных И. К. Вонокова по питанию молоди сазана, несколько дополнив эти данные собственными наблюдениями над составом содержимого кишечника молоди сазана.

Проследив обмен азота у рыб по отдельным датам и определив суточную величину потребления азота молодью сазана, М. Н. Кривобок подошел к определению весового потребления пищевых организмов за сутки. Для перехода от весового соотношения пищевых компонентов к соотношению по азоту автор пользовался определенными показателями процентного содержания азота в сыром веществе кормовых организмов. Зная валовое количество азота, потребленного рыбами за сутки (на основании изучения обмена азота), можно сделать пересчет на количество

азота, приходящегося на каждую группу съеденных животных и растений, и пересчитать на сырой вес потребленной пищи. В результате всех пересчетов были получены величины суточного потребления пищи молодью сазана в рыбхозе Азово-Долгий (табл. 17).

Таблица 17

Величина среднесуточного потребления корма молодью сазана (в мг)

Периоды наблюдений	Средняя температура воды (в °)	Средний вес рыбы (в мг)	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Личинки Chironomidae	Личинки Coleoptera	Личинки Odonata
16-21/V	21,8	14,7	0,09	0,20	11,86	0,01	—	—
21-26/V	21,6	83,2	—	3,03	62,01	—	—	—
26/V-4/VI	22,2	340,0	0,17	2,54	0,17	3,37	91,48	—
4-12/VI	25,9	630,0	0,97	0,55	1,76	51,49	12,43	0,32
12-26/VI	28,7	1105,0	1,10	0,30	11,0	165,70	5,20	—
26/VI-14/VII	28,2	1965,0	6,60	0,40	89,0	205,50	0,50	—
14-28/VII	24,9	2566,0	8,10	0,10	56,30	199,80	6,20	—
28/VII-14/VIII	24,7	2802,0	1,80	1,60	7,00	37,40	—	—

Продолжение табл. 17

Периоды наблюдений	Личинки Ephemeridae	Aselus	Gammaridae	Мальки	Briozoa	Растительные остатки и водоросли	Всего на 1 рыбу (в мг)	В % от веса тела рыбы
16-21/V	—	—	—	—	—	—	12,16	32,7
21-26/V	—	—	—	—	—	—	65,04	78,2
26/V-4/VI	—	0,87	—	—	—	—	98,60	28,2
4-12/VI	0,28	—	19,93	13,15	—	—	100,88	16,0
12-26/VI	—	—	—	—	—	78,2	261,5	23,6
26/VI-14/VII	—	—	—	—	—	131,0	433,0	21,2
14-28/VII	—	—	—	—	—	121,0	391,5	15,2
28/VII-14/VIII	—	—	—	—	178,0	149,6	375,4	13,4

На основании полученных данных можно наметить ряд периодов в питании молоди сазана. Первый период—с 16 по 26 мая—характеризуется планктонным питанием и очень высокой величиной пищевого рациона. Рост в этот период, как мы отмечали, идет интенсивно.

Второй период—с 26 мая по 4 июня—характеризуется переходом на питание более крупными донными формами, но не зарывающимися глубоко в ил. Величина суточного потребления пищи заметно снижается, но интенсивность роста значительная.

Третий период—с 4 по 12 июня—характеризуется смешанным составом пищи, вплоть до потребления мальков рыб. Величина суточного потребления корма по отношению к весу тела очень мала. Потребление сазанами совершенно несвойственной им пищи (например мальков рыб) и низкая общая величина потребления корма, несомненно,

указывает на плохое состояние кормовой базы. В этот период наблюдается заметное уменьшение весового и линейного прироста молоди.

Четвертый период протекает с 12 июня и до конца июля. В нем можно наметить два срока. Первый—с 12 по 26 июня—характеризуется преобладанием в пище сазана личинок *Chironomus* и *Glyptotendipes*. Переход на питание ими вызвал резкое увеличение линейного и весового прироста и заметное накопление жира в теле мальков. Величина суточного потребления пищи в этот период больше, чем в предыдущий. Однако очень скоро (с 26 июня), вследствие истощения кормовой базы, происходит заметное падение относительной величины потребления *Chironomidae* на единицу веса тела. Если с 12 по 26 июня на 1 г веса сазан потреблял в сутки 0,15 г личинок *Chironomidae*, то в последний срок—с 26 июня—лишь 0,10 г. Такое сокращение произошло, в основном, из-за уменьшения потребления *Glyptotendipes*, что могло быть вызвано усиленным потреблением его молодью воблы. Количество потребленных *Chironomidae* оказывается недостаточным, чтобы поддерживать рост сазанчика на высоком уровне. Величина пищевого рациона сокращается, и в его состав в заметном количестве вновь входят планктонные организмы. Удельный вес пищи растительного происхождения все увеличивается. Кроме того, в пище все в большем и большем количестве появляются мшанки, которые к концу периода у отдельных экземпляров молоди сазана составляли основную массу пищевого комка. В этот период не только относительная (в % к весу тела), но и абсолютная величина потребления пищи падают.

Учет количественной стороны питания молоди воблы проводила О. И. Тарковская [18]; она пользовалась теми методическими установками, какие применялись при разборе питания молоди сазана. Рацион в сыром весе съеденных организмов за сутки для молоди воблы показан в табл. 18.

Таблица 18

Величина среднесуточного потребления пищи молодью воблы (в мг)

Периоды наблюдений	Средний вес рыбы (в мг)	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Личинки Chironomidae	Личинки других Insecta	Водоросли	Всего на 1 рыбу (в мг)	В % от веса тела рыбы
19—25/V	25,05	2,4	0,491	22,125	—	—	—	25,016	99,9
25/V—1/VI	71,0	1,875	0,348	15,850	2,900	14,267	5,875	41,115	57,9
1—12/VI	127,25	0,3125	—	—	5,923	29,150	1,214	36,604	28,8
12—26/VI	217,2	—	—	1,825	51,719	7,212	0,714	61,470	28,3
26/VI—14/VII	433,95	—	19,285	44,863	73,309	—	—	137,457	31,7
14—28/VII	676,35	—	—	—	121,266	—	121,268	242,534	35,2

Для молоди воблы, как и для молоди сазана, намечается ряд периодов, характеризующихся некоторыми особенностями питания.

Первый период—с 19 по 25 мая—характеризуется планктонным питанием. Относительная величина потребления пищи за сутки в этот период очень велика и почти равна весу тела рыбы; линейный и весовой прирост очень интенсивен.

Второй период—с 25 мая по 1 июня—характеризуется смешанным питанием; большую роль играют личинки насекомых. Абсолютное количество потребляемого за сутки корма увеличивается, но относительное потребление (в % от веса тела) заметно снижается. Сильно уменьшается весовой и линейный прирост.

Третий период—с 1 по 12 июня—характеризуется выпадением из питания планктонных рачков. В пище преобладают личинки жуков и других насекомых; личинки Chironomidae имеют лишь подчиненное значение. Уменьшается не только относительная, но и абсолютная величина потребления корма, что указывает на недостаток в это время пищи для молоди воблы. Весовой прирост резко ухудшается, линейный прирост близок к приросту предыдущего периода.

Четвертый период—с 12 июня по 28 июля—характеризуется тем, что основную роль в питании играют личинки и куколки Chironomidae, в основном Glyptotendipes. Вследствие перехода на питание Chironomidae повысилась абсолютная и относительная величина потребления корма. Относительная величина среднесуточного весового прироста (в %) оставалась на уровне третьего периода. Лишь с 14 по 28 июля весовой прирост заметно падает, что вызвано ухудшением кормовых условий. Питание в этот период растительной пищей (до 50% по весу растений) повышает величину суточного потребления корма, но уменьшает потребление белковых веществ, обеспечивающих нормальный рост молоди.

Полученные данные о количественной стороне потребления тех или иных пищевых организмов молодь воблы и сазана заставляют вернуться к вопросу о возможной конкуренции между ними.

Малек сазана съедает за период с 12 июня по 28 июля 9,016 г личинок Chironomidae; малек воблы за это время съедает их 3,863 г. Таким образом, малек сазана съедает в 2,33 раза больше личинок мотыля, чем малек воблы. При спуске воды из рыбхоза оказалось, что численное соотношение молоди сазана и воблы составляет 1:2,15. Отсюда можно сделать вывод, что если бы воблы в рыбхозе Азово-Долгий не было, то молодь сазана могла бы численно увеличиться в 2 раза по сравнению с тем количеством, которое было выпущено при сохранении средней навески сазана в 3 г¹; при сохранении той же численности можно было увеличить средний вес рыб.

Для расчетов был выбран период с 12 июня; это объясняется тем, что первоначальное изменение кормовой базы, в основном зоопланктона, происходило независимо от воздействия на нее молоди рыб. У Моина заканчивался цикл развития, появились самцы и эфипиальные самки независимо от того, присутствовала рыба в водоеме или нет. Причина раннего угасания развития зоопланктона нами еще окончательно не выяснена, что не позволяет наметить и конкретные мероприятия для устранения этого явления.

Если бы возникла необходимость выпускать молодь из рыбхозов в возрасте 10—15 суток с момента активного питания, то при существовавшей в Азово-Долгом в мае кормовой базе можно было бы во много раз увеличить численность выращиваемой молоди без боязни какой-либо конкуренции между ними.

Использование молодь сазана и воблы питательных веществ пищи

Наиболее чувствительным показателем, быстро реагирующим на изменение состояния кормовой базы, как показали наши опыты, является коэффициент продуктивного действия; при помощи этого коэффициента мы попытались подойти к оценке соответствия кормовой базы к запосам выращиваемых рыб. Молодь сазана изучал М. Н. Кривобок [13], молодь воблы—О. И. Тарковская [18].

В первую очередь нас интересовало использование азота потребляемой пищи на воспроизводство белка тела рыб. Величина расходования азота, потребленного с пищей, молодь сазана приведена в табл. 19.

¹ Как отмечалось выше, все расчеты ведутся по наиболее многочисленной группе молоди сазана, средний вес которой на 1 августа был около 3 г.

Среднесуточная величина потребления азота молодью сазана

Периоды наблюдений	Средний вес рыбы (в мг)	Среднее содержание азота в рыбе (в мг)	Среднесуточная величина								
			потребление азота (в мг)	прирост азота		азот продук- тов выделе- ния		азот в экскре- ментах		температура воды (в °)	потребление азота (в мг) на 1 г веса рыбы
				в мг	в % от съе- денного	в мг	в % от съеденного	в мг	в % от съе- денного		
16—21/V . . .	14,7	0,199	0,098	0,062	63,3	0,036 ¹	36,7 ¹	—	—	21,8	6,67
21—26/V . . .	83,2	1,188	0,530	0,333	62,8	0,197 ¹	37,2	—	—	21,6	6,37
26/V—4/VI . .	350,0	5,295	1,421	0,727	51,2	0,694 ¹	48,8	—	—	22,2	4,06
4—12/VI . . .	630,0	10,184	1,566	0,404	25,8	1,162	74,2	—	—	25,9	2,48
12—26/VI . .	1105,0	19,205	2,922	1,058	36,2	1,752	60,0	0,112	3,8	28,7	2,64
26/VI—14/VII .	1965,0	36,783	4,400	1,130	25,6	3,085	70,2	0,185	4,2	28,2	2,23
14—28/VII . .	2566,0	50,348	4,085	0,483	14,8	3,367	82,5	0,235	5,7	24,9	1,59
28/VII—14/VIII	2802,0	55,103	3,693	0,163	4,4	3,216	87,2	0,310	8,4	24,7	1,32

¹ Сюда отнесен и азот экскрементов.

Из данных этой таблицы видна закономерная связь между величиной использования азота на прирост белка тела рыб и интенсивностью потребления азота на 1 г веса рыбы. Первоначально, когда молодь сазана была хорошо обеспечена кормовыми организмами, величина потребления азота на 1 г веса рыбы превышала 6 мг и достигала почти 45—50% от азота тела. Как мы указывали выше, характер питания при этом полностью соответствовал этапу развития молоди. Потребленный азот весьма полно использовался на прирост (63% от общего количества азота, потребленного с пищей). Следовательно, молодь сазана на первых этапах развития, при обилии зоопланктона, использует азот пищи на рост, не уступая в этом отношении высокопродуктивным сельскохозяйственным животным.

С уменьшением зоопланктона и переходом молоди на питание в основном личинками жуков на единицу веса приходится меньше азота пищи, что объясняется не только возрастными особенностями, но и некоторой нехваткой самой пищи. На рост используется около 51% от общей величины потребленного азота. Использование, как мы видим, хотя и стало меньше, но еще неплохое. Весовой и линейный прирост дают удовлетворительные показатели. Этот период характеризуется значительным жиронакоплением, что указывает на то, что рыбы находят необходимое им количество корма без особых затрат энергии. Повидимому, рыба находится в такой степени насыщения, когда у нее интенсивность поиска снижается, а ограниченное количество корма повышает его недоступность и не дает возможности рыбам без особых усилий увеличить величину потребления. Подобное торможение поиска при некотором, но неполном, насыщении свойственно не только сазанам, но и другим рыбам.

Далее, с 4 по 12 июня потребление азота на единицу веса резко сокращается. Сазану явно нехватает корма. В это время он питается самой разнообразной пищей, вплоть до несвойственных ему мальков рыб. Величина потребления азота с пищей равна 2,5 мг на 1 г среднего веса; ³/₄ этой величины расходуется на пополнение потери белка организмом. На рост используется всего 25,8% потребленного азота. Мы указываем,

что азот в основном расходуется на покрытие затрат белка при тканевом обмене, так как на прочие энергетические процессы расход таков, что допускает накопление жира, хотя и очень небольшое.

С 12 по 26 июня молодь перешла на питание личинками хирономид. Переход на это питание, на первых порах, несколько повысил потребление азота на единицу веса рыбы: вместо 2,48 мг на 1 г стало потребляться 2,64 мг. Такое, казалось бы, незначительное повышение довольно заметно изменило величину использования азота пищи на рост. Величина продуктивного действия достигла 36,2%. Потребление азота с пищей по отношению к азоту тела, в сравнении с предыдущим периодом, не изменилось, но вес рыб и содержание сырого протеина в теле увеличились, примерно, вдвое. Поэтому почти тот же процент потребления сырого протеина к весу тела рыб и мог дать больший положительный эффект прироста. Этому, несомненно, способствовало, в некоторой степени, сберегающее действие углеводов растительной пищи, которую в этот период стала потреблять молодь сазана. При подобном характере питания стало наблюдаться и накопление жира в организме.

Все же величина использования азота на рост очень невысокая и не соответствует величине, которая должна была бы наблюдаться у малька сазана на первом году жизни при потреблении личинок хирономид. Такое невысокое использование потребленного азота на рост в летний период, при достаточно высоком качественном составе пищи, обуславливается недостаточным количеством потребляемого белка.

Численность и величина биомассы личинок Chironomidae в этот период не были очень низкими. Причина заключалась в том, что для неокрепшей молоди сазана личинки, зарывающиеся более или менее глубоко в грунт или укрывающиеся в убежищах, еще мало доступны. Этим, повидимому, объясняется низкий процент выедания личинок Chironomus и Glyptotendipes во вторую декаду июня (с 11 по 20 июня).

Выедание Chironomus составляло всего 24,6% от их численности, а Glyptotendipes лишь 16,4%.

Последующее увеличение выедания хирономид объясняется появлением личинок нового поколения, живущих в поверхностных слоях и более доступных для мальков рыб. Таким образом, несомненно, что при большей плотности населения Chironomidae и большей их доступности, рыбы могли бы выедать их значительно интенсивнее, что и наблюдалось в период с 6 по 11 июня.

В период с 26 июня по 14 июля потребление азота с пищей на единицу веса еще более снижается, доходя до 2,23 мг на 1 г веса малька. Использование потребленного азота на рост также уменьшается. Здесь интересно указать, что у рыб со средним весом в 1965 мг при потреблении ими 11,9% азота по отношению к содержанию его в теле, величина использования белка пищи на рост была почти такой же, как и у рыб весом 630 мг при потреблении ими 15,4% азота. В результате было установлено, что мелкие рыбы использовали 25,8% азота пищи на рост, более крупные — 25,6%. Здесь подтверждается то правило, что по мере увеличения веса рыб снижается относительная величина расхода белка. Мы даже можем установить примерный расход белка для рыб в период 12—26 июня со средним весом 1105 мг, отличающихся повышенным использованием азота. Мы можем вскрыть основную причину наблюдавшегося повышения. Расчеты эти не сложны. Если рыбы весом в 630 мг при потреблении 15,4% азота используют на рост 25,8% сырого протеина пищи, а рыбы весом в 1964 мг — ту же величину (25,6%) при потреблении 11,9%, то рыбы со средним весом 1297 мг должны ту же величину использовать при потреблении 13,6% азота тела.

Рыбы весом в 1105 мг, с какими мы имели дело, должны были потреблять 14,1% азота, чтобы сохранить величину использования на

прирост в пределах 25,6—25,8%. Фактически же они потребляли 15,2%. Этот процент потребления соответствует абсолютной величине потребления азота 2,920 мг. Относительная величина потребления, равная 14,1%, должна была составить в абсолютном выражении 2,714 мг. Разность, таким образом, составляет 0,206 мг. Эта величина могла пойти на увеличение прироста. В процентах от потребленного азота разность составит 7,1%. Таким образом, при потреблении рыбами, весом 1105 мг, 14,1% азота от содержания его в теле, продуцирующая часть должна была равняться 25,8%, а при потреблении 15,2%—25,8+7,1=32,9%. Фактически же она составляла 36,2%. Отсюда становится понятной природа повышения использования азота пищи на рост в период с 12 по 26 июня. Это повышение объясняется не только увеличенным потреблением, но и сберегающим действием углеводов пищи.

Потребление безазотистых веществ таково, что у рыб происходит значительное накопление жира в теле. При дальнейшем понижении потребления азота по отношению содержания азота в теле рыбы и общем уменьшении потребления пищи, сберегающее действие углеводов теряет силу и даже начинает расходоваться запас жира, накопившийся в организме. Особенно низкие величины потребления азота мы видим в период с 28 июля по 14 августа, когда рыбы вынуждены были полностью перейти на питание мшанками. Питательная ценность этих организмов очень мала, на что указывает как высокий процент неусвояемого азота, так и плохое использование азота пищи на рост.

Здесь необходимо отметить следующее: вследствие очень плохого состояния кормовой базы, молодь сазана в период, предшествующий рассмотренному, то есть с 14 до 28 июля сократила потребление азота как к весу своего тела, так и к содержанию в нем азота. Использование сырого протеина на рост уменьшилось с 25,6 до 11,8%. Такое уменьшение вызвало расходование жира. Содержание жира в сухом веществе снизилось с 7,4 до 6,6%, а в сыром веществе — с 1,4 до 1,3%. Дальнейшее (с 28 июля по 14 августа) еще большее падение относительной величины потребления азота, дошедшее до 6,7% от содержания азота в теле и до 1,32% от веса тела рыбы, обусловило состояние организма, близкое к азотистому равновесию. Положительный баланс в этом случае определился величиной в 4,4%. При таком состоянии организма у молоди рыб происходил бурный процесс жиронакопления. Жирность в сухом веществе увеличилась с 6,6 до 13,5%, а в сыром веществе с 1,3 до 2,7%. Этот процесс связан с изменением характера питания (основную массу пищи составляют мшанки и растения), но связь продукции жира с потреблением мшанок маловероятна.

Таким образом, анализ использования потребленного азота на прирост белка у рыб показал, что благополучный период в питании молоди сазана длился только до 4 июня; менее благоприятные условия были с 4 июня по 14 июля, совсем плохо сазан обеспечивался пищей в более поздние сроки.

Отсюда нельзя делать поспешного вывода, что в отдельные рассмотренные периоды даже при плохом белковом питании не будет накапливаться жир. Этот вывод, как мы увидим ниже, был бы неверен.

Теперь рассмотрим использование азота пищи молодой воблы. Основной материал по использованию азота на рост приводится в табл. 20.

Прежде всего бросается в глаза первая отличительная особенность молоди воблы от молоди сазана. Максимальная величина использования азота пищи на прирост белка при обильном питании у первой значительно ниже, чем у второй (19 мая — 1 июня).

Вторая отличительная особенность заключается в том, что в сходные сроки наблюдений потребление азота с пищей на единицу веса тела у воблы всегда выше, чем у сазана. Таким образом, молодь воблы по-

Таблица 20

Суточная величина потребления азота с пищей и использование его на рост молодь воблы

Периоды наблюдений	Сред- ний вес рыбы (в мг)	Содержание азо- та в рыбе (в мг)	Среднесуточная величина								
			потребление азота (в мг)	прирост азота		азот продуктов выделения		азот в экс- крементах		температура воды (в°)	потребление азота (в мг) на 1 кг веса тела
				в мг	в % от съеден- ного	в мг	в % от съеден- ного	в мг	в % от съеден- ного		
19—25/V	25,05	0,3304	0,2017	0,0969	48,04	0,1048	51,96 ¹	—	—	23,6	8,04
25/V—1/VI	71,0	1,154	0,4272	0,1522	35,62	0,2750	64,37 ¹	—	—	24,7	6,01
1—12/VI	127,2	2,385	0,5173	0,1268	24,51	0,3905	75,48 ¹	—	—	27,8	4,06
12—2/6VI	217,2	4,494	0,8427	0,2016	23,92	0,5775	68,53	0,06365	7,55	29,5	3,88
26/VI—14/VII	433,9	8,607	1,5939	0,3000	18,82	1,1970	76,00	0,0969	6,08	28,1	3,67
14—28/VII	676,3	13,927	2,3647	0,3742	15,82	1,7445	73,78	0,2460	10,40	25,2	3,50
28/VII—13/VIII	816,7	17,266	2,4453	0,0898	3,67	2,0600	84,25	0,2955	12,08	25,2	2,99

¹ Сюда же включен азот экскрементов.

требляла в единицу времени относительно больше белковых веществ, чем молодь сазана. Если у сазана с начала июня по конец наблюдений потребление азотсодержащих веществ было очень низким, то у воблы, хотя и наблюдалось уменьшение потребления, но оно держалось на более высоком уровне, чем у сазана.

Третья отличительная особенность заключается в наличии двух своеобразных состояний организма молоди воблы, при которых организм молоди воблы по иному реагирует на уменьшение относительной величины потребления азота с пищей. Чтобы яснее выступила отличительная особенность молоди воблы от молоди сазана сопоставим некоторые данные по сазану и вобле (табл. 21).

Таблица 21

Реакция организма молоди рыб при изменении потребления азота с пищей на 1 единицу веса тела

Периоды наблюдений	Молодь сазана				Молодь воблы				
	потребле- ние азота		величина разности, идущей на прирост при изме- нении по- требления 1 мг азота		Периоды наблюдений	потребле- ние азота		величина разности, идущей на прирост при изме- нении пот- ребления 1 мг азота	
	в мг на 1 г веса рыбы	в % от азота тела				в мг на 1 г веса рыбы	в % от азота тела		
16—21/V	6,67	49,2	63,3	—	19—25/V	8,04	61,5	48,04	—
21—26/V	6,37	44,6	62,8	— 1,67	25/V—1/VI	6,01	37,0	36,62	— 6,11
26/V—4/VI	4,06	24,9	51,2	— 5,02	1—12/VI	4,06	21,7	24,51	— 5,70
4—12/VI	2,48	15,4	25,8	— 16,07	12—25/VI	3,88	18,7	23,92	— 3,27
12—26/VI	2,64	15,2	26,2	+65,00	26/VI—14/VII	3,67	18,5	18,82	— 24,28
26/VI—14/VII	2,23	11,9	25,6	— 25,85	14—28/VII	3,50	17,0	15,82	— 23,08
14—28/VII	1,59	7,9	11,8	— 21,56	28/VII—13/VIII	2,99	14,2	3,67	— 23,40
28/VII—14/VIII	1,32	6,7	4,4	— 27,52					

Из таблицы видно, что молодь сазана в различные периоды наблюдений по разному реагировала на изменение относительной величины потребления азота с пищей¹. В период с 16 мая по 4 июня некоторое уменьшение потребления азота вызвало небольшое снижение процента азота, идущего на прирост. С 4 по 12 июня, хотя изменение в потреблении было меньшим, чем в предыдущие периоды наблюдений (1,58 мг вместо 2,21 мг), но это падение вызвало резкое уменьшение процента азота, идущего на прирост.

Для того чтобы установить, как реагирует в отдельные периоды наблюдений организм рыбы на изменение потребления азота с пищей, можно использовать знание величины потребления азота к единице веса рыбы и разности относительных величин (в %) азота, идущего на прирост. Установив разность этих величин по отдельным периодам, не трудно рассчитать, какая часть этой разности будет соответствовать уменьшению или увеличению потребления с пищей 1 мг азота. Для сазана эти данные приводятся в пятой графе табл. 21. Из приведенных чисел видно, что за период с 12 по 26 июня, когда наблюдается очень незначительное улучшение питания, организм сазана реагирует на это улучшение резким повышением использования азота на рост. Причину этого мы уже разбирали. После вновь наступает период ухудшения питания и организм на это реагирует, если можно так сказать, «болезненным» ухудшением использования азота на прирост. При дальнейшем снижении потребления азота на единицу веса тела рыбы уменьшение азота, используемого на прирост, очень велико.

Таким образом, первые тревожные сигналы о недостатке азота на прирост наблюдаются при падении потребления азота с пищей на единицу веса рыбы с 4,06 до 2,5 мг в сутки или при уменьшении потребления азота к азоту тела с 25 до 15%. Относительная величина азота, идущего на покрытие «изношенного» белка, становится весьма заметной. При дальнейшем уменьшении потребления азота с 2,6 до 2,2 мг на единицу веса сазана значительно ухудшается использование его на рост. При потреблении на 1 г веса рыбы 1,32 мг азота почти весь азот идет на поддержание тела и прекращается прирост белка.

У молоди воблы, как это отчетливо видно из последней вертикальной графы табл. 21, переход от незначительных сокращений азота, идущего на прирост, к значительным его сокращениям под влиянием уменьшения количества азота, потребляемого с пищей, совершается резким скачком. Поэтому мы и говорим о двух своеобразных состояниях организма. Первое длилось с 19 мая по 26 июня, второе — с 26 июня до конца наблюдения. При первом состоянии нормальный белковый обмен не был нарушен. Ассимиляционные процессы совершались в какой-то своей норме. При уменьшении потребления азота на 1 мг, организм реагировал сокращением от 3,3 до 6,1% азота, идущего на прирост.

При падении потребления азота в период между 12 июня и 14 июля на единицу веса с 3,88 до 3,67 мг, то есть на очень незначительную величину, и при столь же незначительном уменьшении относительного потребления азота (с 18,7 до 18,5%) наблюдается резкое ухудшение использования азота на прирост. Здесь лежит граница начала глубоких сдвигов белкового обмена. Организм сразу переходит как бы в другое состояние. Относительное значение белка, идущего на покрытие «изнашиваемого» белка, неожиданно становится очень большим.

У молоди сазана реакция на единицу изменения потребления азота, равная 25,8, наблюдается при уменьшении потребления азота с 2,64 до 2,23 мг на единицу веса тела. У молоди воблы подобная же реакция,

¹ Правильней было бы вести расчеты только на усвояемый азот, а не на общее количество азота, потребленного с пищей, но для ряда периодов ни М. Н. Кривобок, ни О. И. Тарковская не учитывали отдельно азот экскрементов.

выражающаяся величиной, равной 24,3, происходит при гораздо более высоком уровне потребления азота как на единицу веса тела, так и на единицу азота тела, а именно на 1 г веса рыбы в пределах 3,88—3,67 мг и 18,7—18,5% потребления азота к азоту тела. Отсюда можно сделать вывод о повышенных процессах диссимиляции белка у молоди воблы по сравнению с молодью сазана. В этом заключается четвертая и для нас весьма важная особенность молоди воблы, характеризующая ее как малопродуктивный объект в смысле использования питательных веществ пищи на рост. Этим определяется по существу и первая отмеченная нами особенность молоди воблы по сравнению с молодью сазана.

Необходимо отметить и некоторое принципиальное сходство, заключающееся в наличии периода бурного жиронакопления. Рассмотрим здесь, как протекал этот процесс у молоди воблы. В период с 12 по 26 июня шел интенсивный процесс жиронакопления (с 4,6 до 8,5% по сухому весу и с 0,9 до 1,8% по сырому весу). В следующий период с 26 июня по 14 июля содержание жира в сухом веществе снизилось с 8,6 до 7,0%, а в сыром веществе с 1,8 до 1,3%. Суточный прирост жира упал с 17,3 до 3,1%.

Дальнейшее сокращение потребления азота с 18,5 до 17% по отнoшению азота тела, при значительном количественном потреблении растительных белков и высокой величине рациона, влечет за собой еще большее ухудшение использования белка на рост с заметным уменьшением жирности сухого и сырого вещества. Содержание жира в первом падает с 7 до 5,1%, во втором — с 1,3 до 1%. Суточное увеличение жира в теле минимально и равно 0,2%. Прирост белка уменьшается с 5,1 до 3,3%, а в следующий период (с 28 июля по 13 августа) наблюдается та же картина, что и у молоди сазана. Организм воблы при потреблении азота 14,2% к азоту тела или 3% к весу рыбы оказывается в состоянии, близком к азотистому равновесию. Положительный баланс выражается величиной всего 3,7%. При таком состоянии происходит резкий скачок жиронакопления. Жирность сухого вещества с 5,1% поднимается до 10,5%, а в сыром веществе — с 1 до 2,1%. Общее содержание жира в рыбе увеличивается с 7,93 до 18,68 мг. Таким образом, у воблы, подобно сазану, в период, близкий к белковому равновесию, наблюдается бурное жиронакопление.

Изменение химического состава молоди сазана и воблы за период выращивания в рыбхозе

Химический состав молоди сазана показан в табл. 22, в ней приводятся как абсолютное содержание тех или иных веществ в теле мо-

Таблица 22

Химическая характеристика молоди сазана

Дата наблюдения	Средний сырой вес (в мг)	Калорийность (в грамм-калориях)	Содержится в 1 рыбе (в мг)				
			азота	белка (N × 6,25)	жира	углеводо- в	зола
16/V	3,2	—	0,048	0,269	—	—	—
21/V	26,3	—	0,355	2,219	—	—	—
26/V	140,0	86,95	2,022	12,637	1,00	2,65	2,58
4/VI	560,0	361,68	8,568	53,550	4,52	8,96	13,05
12/VI	700,0	543,71	11,799	73,750	8,46	18,44	19,75
26/VI	1510,0	1503,50	26,611	166,31	48,77	43,15	40,75
14/VII	2460,0	2091,92	46,359	293,50	34,49	56,06	80,89
28/VII	2673,0	2354,26	53,724	335,75	34,95	64,95	96,27
14/VIII	2931,0	2854,50	56,485	353,00	31,11	58,59	108,15

Процент содержания влаги в сыром веществе	Содержится в сухом веществе (в %)				
	азота	белка	жира	углеводов	зола
87,8	11,0	68,70	—	—	—
87,7	11,0	68,69	—	—	—
86,5	10,7	66,86	5,30	14,18	13,65
85,7	10,7	66,87	5,65	11,17	16,31
82,8	9,8	61,25	7,03	15,32	16,40
80,2	8,9	55,62	16,34	14,41	13,65
81,1	10,1	63,13	7,42	12,03	17,42
80,1	10,1	63,12	6,57	12,21	18,10
79,5	9,4	58,75	13,46	9,79	18,00

лоди, так и процентное их содержание в сухом веществе рыбы. Следует отметить только, что содержание углеводов отражает не столько их количество в теле рыбы, сколько содержание в пище, находящейся в кишечнике.

Рассматривая данные табл. 22, можно заметить связь содержания влажности с жирностью. Как правило, уменьшение влажности в теле является результатом увеличения содержания жира в сухом веществе. Исключением является уменьшение влаги 28 июля, связанное с увеличением зольности сухого вещества.

В закономерном изменении содержания влаги исключение составляют данные за 14 июля, когда количество влаги не уменьшается, как это должно быть в летний период у растущей молоди, а несколько возрастает. Это связано с расхождением накопившегося в теле жира.

В прудовых хозяйствах среднее содержание жира у сеголетков карпа, подготовленных к зимовке, составляет 3,9% от сырого вещества, содержание жира у молоди сазана в наших опытах значительно ниже, за исключением 26 июня, когда оно было близко к средним показателям. Можно считать, поэтому, что выпуск мальков сазана из рыбхозов в двадцатых числах июня был бы наиболее целесообразным, так как пренебрегать содержанием жира, как резервным материалом для энергетического обмена, нельзя. Но, конечно, одно накопление жира решить время выпуска мальков не может. Вопрос этот очень серьезный, и к нему нужно подходить с различных сторон. Мы пытались разрешить его, исходя из оценки состояния кормовой базы и оценки потребляемого азота пищи для обеспечения нормального роста рыб. В последнем случае мы отметили, что срок с 26 июня по 14 июля является периодом резкого ухудшения использования потребленного азота на прирост.

Таким образом, наши данные говорят о том, что содержание рыб после двадцатых чисел июня, при сложившихся в Азово-Долгом условиях, становится неоправданным.

Если рассмотреть происходящие изменения в химическом составе тела рыбы, то целесообразность выпуска молоди в указанный срок будет еще более очевидной. Выражая интенсивность изменения в процентах прироста или убыли тех или иных веществ за сутки, мы получаем следующую картину (табл. 23).

Из табл. 23 видно три довольно четко выраженных периода: 1) наиболее благоприятного существования молоди в рыбхозе — с 16 мая по 4 июня, 2) менее благоприятного, но дающего еще сравнительно хорошие показатели — с 4 по 26 июня, 3) явно неудовлетворительного существования молоди сазана в рыбхозе — с 26 июня по 14 августа. В по-

Таблица 23

Изменения химического состава молоди сазана (в %)

Периоды наблюдений	Среднесуточный весовой прирост	Среднесуточный прирост сухого вещества	Среднесуточный прирост азота	Среднесуточное изменение содержания жира	Среднесуточный прирост золы	Среднесуточное изменение содержания калорийности
16—21/V	144,3	146,2	144,0	—	—	—
21—26/V	86,4	96,9	93,8	—	—	—
26/V—4/VI	33,3	35,4	35,8	39,0	44,9	35,1
4—12/VI	3,1	6,3	4,7	10,8	6,4	6,3
12—26/VI	8,2	10,6	8,8	34,0	7,6	13,1
26/VI—14/VII	3,5	3,1	4,2	1,6	5,4	2,1
14—18/VII	0,7	1,0	1,0	0,1	1,3	0,9
28/VII—14/VIII	0,6	0,7	0,3	7,7	0,7	1,2

следний период наблюдаются очень плохие показатели накопления всех жизненно необходимых веществ, за исключением жира.

Молодь воблы дает в общих чертах сходную картину изменения химических веществ (табл. 24).

Таблица 24

Химическая характеристика молоди воблы
(по данным О. И. Тарковской)

Дата наблюдения	Средний сырой вес (в мг)	Калорийность тела 1 малька (в грамм-калориях)	Содержится в одной рыбе (в мг)				
			азота	белка (N × 6,25)	жира	углеводов	золы
19/V	3,11	1,928	0,0398	0,248	0,019	0,039	0,048
25/V	47,0	29,491	0,621	3,881	0,325	0,835	0,820
1/VI	95,0	69,752	1,687	10,543	0,891	2,007	2,186
12/VI	159,5	129,205	3,083	19,277	1,430	4,782	5,007
26/VI	274,9	263,087	5,906	36,912	4,887	4,943	9,887
14/VII	593,0	489,068	11,308	70,675	7,663	11,831	19,299
28/VII	759,7	716,363	16,547	103,418	7,927	15,947	26,926
19/VIII	873,75	818,716	17,985	112,406	18,676	13,776	32,267

Продолжение табл. 24

Содержание влаги в сыром веществе (в %)	Содержание в сухом веществе (в %)				
	азота	белка	жира	углеводов	золы
88,62	11,25	70,31	5,45	10,64	13,6
87,53	10,6	66,25	5,55	14,20	14,0
83,55	10,8	67,5	5,70	12,81	13,99
80,88	10,11	62,19	4,69	16,70	16,42
79,4	10,43	65,19	8,63	10,45	15,73
81,54	10,33	64,50	7,0	10,81	17,63
79,7	10,73	67,06	5,14	10,34	17,46
79,72	10,15	63,44	10,54	7,71	18,21

Из табл. 24 видно, что срок, рекомендуемый нами для выпуска из рыбхоза молоди сазана, является также и наиболее целесообразным сроком выпуска молоди воблы, у которой 26 июня наблюдается хорошее соотношение белков и жиров.

Срок выпуска молоди воблы подтверждается также как и для сазана картиной среднесуточного хода и прироста жизненно важных веществ (табл. 25).

Таблица 25

Изменение среднесуточного прироста у молоди воблы в разные периоды жизни (в %)

Периоды наблюдений	Среднесуточный весовой прирост	Среднесуточный прирост сухого вещества	Среднесуточный прирост азота	Среднесуточное изменение содержания жира	Среднесуточный прирост золы	Среднесуточное изменение содержания калорийности
19—25/V	235,2	259,3	243,5	268,4	268,1	238,2
25/V—1/VI	14,6	23,8	24,5	24,6	243,6	19,5
1—12/VI	6,2	8,6	7,5	5,5	11,7	7,7
12—26/VI	5,2	6,1	6,5	17,3	6,9	7,4
26/VI—14/VII	6,4	5,1	5,1	3,1	5,3	4,7
14—28/VII	2,0	2,9	3,3	0,2	3,0	3,3
28/VII—13/VIII	0,9	0,9	0,5	8,5	1,2	0,9

После 26 июня у молоди воблы не наблюдается столь резкого уменьшения содержания жира в теле, как это имеет место у сазана, но его накопление в два последующих периода идет в минимальных количествах.

Интересно отметить, что в августе у сазана и воблы при очень плохом приросте белка происходило некоторое накопление жира. Повидимому в указанный период этот процесс шел за счет более интенсивного потребления растительной пищи; кроме того, накопление жира стимулировалось заметным понижением среднесуточной температуры воды, которая с 14 до 28 июля снизилась с 27 до 22,5°.

Таким образом, анализ химического состава тела рыб и интенсивности процесса накопления в организме молоди сазана и воблы жизненно важных веществ и энергии указывает на необходимость более раннего выпуска молоди из рыбхозов. Для условий, сложившихся в рыбхозе Азово-Долгий в 1948 г, срок выпуска можно определить концом июня.

Пищевые коэффициенты

Для того чтобы дать рыбоводам более привычное для них выражение оценки пищи, которую съедают рыбы, мы сделали для молоди сазана и воблы расчеты величины пищевых коэффициентов по отдельным периодам наблюдений (табл. 26).

Принятые в рыбоводной практике пищевые (кормовые) [12] коэффициенты не являются показателями того, что в животноводстве называют физиологическим использованием пищи. Пищевые коэффициенты отражают не только качество съедаемой пищи, но и ее количество. При сходном составе пищи, пищевой коэффициент может быть более низким или более высоким в зависимости от того, в какой мере количество съеденного корма обеспечивает нормальный рост рыбы. Пищевой коэффициент отражает не только состояние кормовых организмов, но и состояние кормящегося животного. В частности, показатель пищевого (кормового) коэффициента будет зависеть от содержания влаги в кормовых организмах и в самой рыбе.

Таблица 26

Величина пищевых коэффициентов по отдельным периодам наблюдений

Молодь сазана				Молодь воблы			
периоды наблюдений	прирост (в мг)	съедено (в мг)	пищевой коэффициент	периоды наблюдений	прирост (в мг)	съедено (в мг)	пищевой коэффициент
16—21/V	23,1	60,8	2,6	—	—	—	—
21—26/V	113,7	325,2	2,8	19—25/V	43,9	150,1	3,4
26/V— 4/VI	420,0	887,4	2,1	25/V— 1/VI	48,0	287,8	6,0
4—12/VI	140,0	807,2	5,7	1—12/VI	64,5	402,4	6,2
12—26/VI	810,0	3661,0	4,5	12—26/VI	115,4	860,6	7,4
26/VI—14/VII	950,0	7794,0	8,2	26/VI—14/VII	318,1	2474,2	7,8
14—28/VII	213,0	5481,0	25,7	14—28/VII	166,7	3395,5	20,4
28/VII—14/VIII	258,0	6381,8	25,2	28/VII—13/VIII	114,0	—	—

Из приводимых в табл. 26 данных менее отчетливо, чем при рассмотрении использования азота пищи на прирост, но все же достаточно ясно выступает, что молодь воблы, как правило, дает худшие показатели, чем молодь сазана. Кроме того, содержание молодежи в рыбхозе после 14 июля влечет за собой только непроизводительный расход пищи, давая за счет съеденного корма очень малую весовую продукцию. Это подтверждает наше положение, что задержка рыб в рыбхозе после июня оказывается неоправданной.

С начала июня до середины июля, когда на основе сходства питания молодежи сазана и воблы между ними возникают в известной мере антагонистические отношения, средняя величина пищевого коэффициента у сазана сохранилась лучше, чем у молодежи воблы. Для сазана пищевой коэффициент с 4 июня по 14 июля был в среднем равен 6,4, для воблы с 1 июня по 14 июля — 8,3.

Если принять, что численность молодежи воблы в период с 1 июня по 14 июля была такой же, как при спуске воды из рыбхоза, то есть 4 393 580 экз. (на самом деле она была значительно больше), то валовой прирост стада за это время составил 2188 кг; молодь сазана за это время могла дать прирост в 3462,5 кг, то есть в 1,5 раза больше, чем вобла, используя ту же кормовую базу.

Это лишний раз подтверждает нерентабельность, при уплотненных посадках и при слабой кормовой базе, совместного выращивания молодежи сазана и воблы без специальных мероприятий, направленных на улучшение кормовой базы.

Рыбопродукция рыбхоза Азово-Долгий в 1948 году и пути ее повышения

По данным М. А. Летичевского [16], средняя абсолютная плодовитость производителей сазана, посаженных в рыбхоз, была равна 279,9 тыс. икринок, а плодовитость леща—136,6 тыс. икринок; процент оплодотворения принимается равным 83—92. Помимо посаженных в рыбхоз производителей туда проникли, как уже отмечалось выше, в большом количестве производители воблы и, в меньших количествах, производители некоторых других рыб. Производителей сазана было посажено 929 экз., леща—1700 экз. Недолов производителей сазана при спуске воды оказался равным 27%, производителей леща —35%.

При спуске воды из рыбхоза было обнаружено: производителей воблы 2190, окуня—1374, щуки—18 и судака—1.

Шлюз Азово-Долгого не открывается непосредственно в реку: вода входит и выходит из рыбхоза по канаве, проходящей при напуске воды через естественный полый, где нерестуют сорные рыбы. Вследствие такого неудачного расположения рыбхоза, в него попадают производители сорных рыб.

Молодь посторонних рыб в 1948 г. составила около 40% общей численности; это, несомненно, ухудшило кормовую базу, как для молоди леща, так и для молоди сазана.

Выживаемость молоди сазана и леща в рыбхозе, вычисленная от величины абсолютной плодовитости, небольшая и была равна для первого—1,6%, и для второго—5,6%. Так как процент оплодотворения был большим, то основной отход происходил вследствие гибели оплодотворенной икры, или личинок и мальков.

Наблюдения Г. Д. Гончарова показывают, что никаких массовых бактериальных и паразитарных заболеваний в рыбхозе не наблюдалось. Таким образом смертность обуславливалась, главным образом, истреблением молоди хищниками.

С конца мая молодь рыб начала в больших количествах скапливаться у шлюза. Это создало благоприятные условия для уничтожения ее хищниками, из которых первое место занимала зеленая лягушка. Она в очень больших количествах скапливалась у шлюза и интенсивно охотилась за молодой рыб. Вскрытие лягушек показало постоянное присутствие в их желудках молоди рыб. Роль этого хищника известна из литературы, и здесь мы на этом останавливаться не будем. У шлюза наблюдалось скопление ужей, которые также охотились за мальками. При вскрытии ужей в их пищеварительном тракте были обнаружены помимо мальков рыб, большие лягушки, что указывает на меньшую вредность ужей.

Из пернатого населения у шлюза в больших количествах собирались крачки. По их присутствию всегда можно было определить, скопляется ли у шлюза молодь рыб или нет. В самом рыбхозе за молодой рыб охотились различные и весьма многочисленные виды поганок. Вскрытия показали, что во второй половине лета в желудках этих птиц всегда находились остатки молоди рыб, преимущественно сазана. Бакланы в рыбхозе встречались случайно и при своей малочисленности они большого вреда причинять не могли.

Из беспозвоночных надо отметить жуков-плавунцов. В середине лета они слетаются в рыбхоз с обсохших естественных полоев, ильменей и причиняют значительный вред молоди рыб.

Сорные рыбы, проникшие случайно в рыбхоз, могли поедать икру разводимых рыб. Кроме того, большой ущерб численности молоди должны были нанести присутствовавшие в рыбхозе хищные рыбы—щука и окунь.

Напряженное положение с кормовой базой привело к тому, что не только производители рыб, но и более крупная молодь сазана перешла на хищное питание. Благодаря отсутствию у сазана солянокислого пепсина, было легко обнаружить в его кишечнике присутствие костных остатков мальков рыб (воблы, сазана, реже леща). Мы считаем, что вся более крупная молодь сазана, державшаяся у шлюза, занималась в той или иной степени хищничеством. При этом у сазанчиков весом более 20 г в кишечниках была только молодь рыб.

Таким образом, излишне долгая задержка рыб в рыбхозе ведет только к большей ее гибели и при напряженном положении с кормовой базой снижает общую величину рыбопродукции.

Сазан-хищник, какой бы хороший рост он не обнаруживал, благодаря включению в пищевую цепь лишнего звена, продуцирует единицу

веса своего тела с большей затратой пищи, чем мирный сазан. Как известно, молодь щук, хорошо приспособленная к хищничеству (с полным перевариванием костных остатков своей жертвы), на единицу прироста веса тела требует 2,5 весовых единиц жертвы. Хищной молоди сазана для этого потребуется не менее трех единиц. Таким образом, общий весовой прирост всех хищных сазанчиков за период их хищничества снижает вес стада молоди в 2 раза по сравнению с получившимся, за счет хищничества, весовым приростом.

Общая валовая рыбопродукция Азово-Долгого в 1948 г. составляла 189,8 кг на 1 га. Мы считаем, что величиной, в большей степени отражающей результат процесса воспроизводства, будет 205,6 кг на 1 га. Максимальная площадь залития, принятая для расчетов рыбопродукции, 130 га, была столь кратковременна, что не может отражать используемого рыбой водного пространства. Характер залития рыбхоза в 1939 г., как это видно из работы В. А. Кононова [11], имел иной характер и максимальное заливание в большей степени отражало используемую молодью акваторию.

Мы принимаем, как уже отмечали, площадь для расчетов, равную 120 га, отсюда определяем величину рыбопродукции с 1 га, равную 205,6 кг. Но и эта величина уступает той (289,6 кг), которая наблюдалась в 1939 г.

Основной причиной снижения рыбопродукции является резкое ухудшение условий развития молоди в связи с сильным зарастанием рыбхоза жесткой растительностью и уменьшением площади открытой воды. Остативаться здесь на всех неблагоприятных факторах, которые наблюдались нами в 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий, нет смысла, так как все они уже отмечались выше.

Намечая в заключение своей работы те или иные мероприятия по увеличению численности выращиваемой молоди в рыбхозах и повышению их рыбопродукции, мы только в самых кратких чертах будем ссылаться на соответствующие биологические обоснования, так как они были даны выше в соответствующих главах. Следует, однако, отметить, что эти мероприятия должны будут способствовать повышению продуктивных свойств заросших рыбхозов, то есть таких, как Азово-Долгий. Для рыбхозов незаросших должны быть проведены специальные исследования.

Можно наметить два этапа работ по повышению рыбопродуктивности рыбхозов. Первый этап включает такие мероприятия, необходимость проведения которых уже ясна, и для обоснования их не требуется обширных добавочных исследований. Эти мероприятия могут обеспечить повышение рыбопродукции, по сравнению с существующей, примерно, в 2 раза. Второй этап требует проведения более сложных и коренных мероприятий, для претворения которых в жизнь нужны дополнительные большие научно-исследовательские работы.

Начнем сперва с указаний мероприятий, которые мы рассматриваем как первый этап повышения рыбопродуктивности рыбхозов. Эти мероприятия следующие.

1. Заливание рыбхоза нужно проводить как можно раньше, как только позволят паводковые воды. Это мероприятие обосновывается краткостью срока жизненного цикла важнейшей массовой формы планктона рачка-моины.

2. При раннем залинии должна быть обеспечена и ранняя посадка производителей для возможно раннего их нереста и более ранней инкубации икры. При этих условиях молодь рыб, нуждающаяся в планктоне, будет обеспечена необходимой ей пищей в изобилии.

Выгадывание лишнего дня в смысле срока нереста и инкубации икры гарантирует при сохранении существующих норм посадки, увеличение средней навески 15-суточной молоди на 30—50%.

3. Производители после нереста должны удаляться из рыбхоза. Удаление производителей леща и сазана, при существующих нормах посадок, обеспечит увеличение рыбопродукции на 30—40%.

Производители в рыбхозах истребляют молодь, поэтому удаление их будет способствовать увеличению численности молоди.

4. Молодь воблы нельзя рекомендовать для совместного выращивания с молодь сазана, так как она в сильно заросших жесткой растительностью рыбхозах вступает в конкурентные отношения с молодь сазана. При значительной плотности посадок совместное выращивание снижает рыбопродукцию. Молодь воблы использует ту же кормовую базу, что и молодь сазана, но использует ее на свой рост значительно хуже.

5. Для усиления кормовой базы, помимо изъятия отнерестовавших производителей и борьбы с сорными рыбами, необходимо сохранять вблизи рыбхозов остаточные водоемы, которые должны обеспечивать появление в рыбхозах взрослых, яйцекладущих форм хирономид. Это будет некоторой гарантией от выедания в рыбхозах молодь личинок мотыля.

6. В тех рыбхозах, где особенно слабо развита жесткая растительность, необходимо высаживать на дамбах древесную и кустарниковую растительность. Густые насаждения должны быть на стороне, откуда наиболее часто дуют ветры. Это мероприятие даст возможность хорошо укрываться от врагов взрослым формам хирономид и будет благоприятствовать усиленному их роению.

Экспериментальные работы, проведенные по охране взрослых хирономид от выеданий и вредного действия ветров, показали увеличение биомассы личинок мотыля на дне водоема при прочих неизменных условиях в 4—5 раз.

7. Для усиления развития кормовой базы необходимо вести самую решительную борьбу с жесткой растительностью. Для этой цели следует производить пропашку ложа рыбхоза с применением специальных машин для удаления корневищ. В случае появления жесткой растительности, можно рекомендовать 2—3-разовое выкашивание ее в фазе развития растений до цветения.

Подавление жесткой растительности, хотя бы на половину, в таких заросших рыбхозах как Азово-Долгий, Монашинско-Бахчинный и так далее, позволит повысить рыбопродукцию с 180—200 кг с 1 га до 300—350 кг с 1 га.

8. Расчеты норм посадок леща и сазана при существующих сроках выпуска молоди должны вести иначе, чем это практикуется в настоящее время. Для сазана расчет нужно вести на всю площадь рыбхоза, для леща — исходя из мест нагула в более старшем возрасте. В ранний период, при планктонном питании, кормовая база для леща не может рассматриваться как ограничивающий фактор, но при переходе на питание донными организмами основными местами нагула леща являются зоны, не заросшие жесткой растительностью с глубинами не менее 25—30 см. Таким образом, расчет для леща должен вестись на площадь воды, не занятую тростником и осокой, с глубинами от 25—30 см и более. Поэтому для каждого рыбхоза при смешанных посадках леща и сазана соотношение численности выращиваемой молоди рыб должно быть специфичным, отражающим соотношения нагульных площадей.

9. Учитывая, что монокультура дает меньшую рыбопродукцию по сравнению с поликультурой рыб, можно рекомендовать для совместного выращивания молодь леща и сазана или молодь леща и воблы, так как конкурентные отношения между ними в первые два месяца жизни очень слабы. Совместное выращивание, при отсутствии полного сходства в питании названных рыб, будет способствовать более полному использованию кормовой базы рыбхозов.

При уплотненных посадках и в сильно заросших жесткой растительностью рыбхозах нельзя рекомендовать для совместного выращивания молодь сазана и воблы, как явных конкурентов.

Указанные выше мероприятия направлены к значительному укреплению кормовой базы. Независимо от этого должны быть предусмотрены мероприятия, понижающие отход выращиваемой молоди, то есть повышающие численность. По этой линии можно рекомендовать следующие мероприятия.

1. Мероприятия, направленные на улучшение кормовой базы, являются одновременно и мероприятиями по увеличению численности выращиваемой молоди рыб.

Несомненно, что основной причиной массового подхода молоди к шлюзу является плохое состояние кормовой базы и у голодающей молоди рыб возникает миграционный рефлекс. Укрепление кормовой базы будет отодвигать срок подхода молоди и массового ее скопления у шлюза, а также ослаблять опустошающее действие хищников.

2. Сохранение в районе рыбхоза остаточных водоемов должно обеспечить некоторое уменьшение скопления хищных жуков в рыбхозе. При спаде вод с естественных пойм жуки, перелетая из высыхающих водоемов, накапливаются в рыбхозе, где и причиняют значительный ущерб подрастающей молоди.

3. Необходимо вести отстрел таких пернатых хищников как бакланы, чайки, поганки и поощрять уничтожение гнезд крачек.

4. Необходимо вести упорную борьбу с лягушками, которые являются наиболее вредными хищниками, и отчасти с ужами. Но в этой борьбе нужно оберегать от отстрела квакву. Можно рекомендовать посадку на валах рыбхоза ветел, служащих местом дневного отдыха кваквы.

Вопрос о роли выпи остается неясным; невыяснено также польза или вред приносит серая цапля, так как она пожирает не только рыб но и лягушек.

5. При повышенной численности выращиваемых рыб в рыбхозе необходимо следить не только за состоянием кормовой базы, но и за весовым приростом молоди.

Рост рыб, дающих многовершинную кривую (например, молоди сазана), должен прослеживаться по наиболее многочисленной группе рыб. Прирост должен учитываться, начиная с 15-суточного возраста, через каждые 10 дней, путем индивидуального взвешивания не менее 75 экземпляров. При резком ухудшении прироста необходимо немедленно обследовать состояние кормовой базы.

При плохом приросте нет основания, если это допускает уровень воды в реке, задерживать молодь в рыбхозе.

Примерное начало спуска воды из рыбхозов можно наметить на последнюю декаду июня. При таком сроке спуска средняя навеска, вследствие более младшего возраста выпускаемых рыб, уменьшится, но выращиваемая молодь в физиологическом отношении будет более полноценной (меньше влаги и хорошее соотношение белков, жиров и солевых элементов). Численность стада при этом возрастет, хотя общий вес его снизится.

Более ранний спуск, чем это практикуется в настоящее время, явится также хорошей мерой борьбы при защите молоди от выедания ее хищниками.

6. В том районе реки, куда попадает молодь при спуске воды из рыбхоза, нужно проводить отлов хищной рыбы. Этот отлов важен как средство, в известной мере отпугивающее обычное скопление здесь хищников.

Второй этап намечающихся мероприятий требует еще специальных научно-исследовательских и экспериментальных работ и сводится к следующему.

1) Создание при рыбхозах специальных нерестовиков для того, чтобы избежать присутствия производителей непосредственно в рыбхозе (вырастной водоем), то есть переход от нерестово-вырастных хозяйств на раздельное нерестовое и вырастное хозяйство. Требуется уточнение ряда вопросов, например, норм посадки производителей, условий инкубации икры, наиболее целесообразных сроков заливки вырастных водоемов и так далее.

2) Изыскание биологических путей борьбы с жесткой растительностью, как наиболее эффективного способа ее уничтожения. Решение этого вопроса позволит коренным образом изменить величину воспроизводства не только в рыбхозах, но и во всей дельте и значительно улучшить условия нагула молоди как в авандельте, так и в северной части моря.

Необходимо изучать физиологию жесткой растительности и особенно стадийность ее развития.

3) Изыскание путей превращения в удобрение громадного количества водной растительности, имеющейся в дельте.

4) Для уменьшения смертности молоди и увеличения численности рыб в дельте Волги большую пользу могут принести биологические способы борьбы с зеленой лягушкой, как основным врагом молоди рыб.

5) Изучение и разработка мероприятий по борьбе с сорной рыбой вне пределов рыбхозов.

6) Проведение работ по подбору производителей с установлением признаков, которые обеспечивали бы рыбоведам отбор не только плодотворных особей, но и производителей, дающих наиболее жизнестойкую молодь. Для сазана должен приниматься во внимание отбор производителей с ранним нерестом.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бокова Е. Н., Потребление и усвоение корма воблой. Труды ВНИРО, т. II, 1940.
2. Боруцкий Е. В., Динамика биомассы *Chironomus pl.* профундали Белого озера, Труды лимнологической станции в Косине, вып. 22, 1939.
3. Васнецов В. В., Возможные кормовые объекты леща, воблы и сазана, Сборник «Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития», изд. Академии наук СССР, 1948.
4. Винберг Г. Г. Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озер К вопросу о балансе органического вещества. Сообщение 1, Труды лимнологической станции в Косине, вып. 18, 1934.
5. Винберг Г. Г. и Яровицына Л. И., Суточные колебания растворенного кислорода как метод измерения величины первичной продукции водоема, Труды лимнологической станции в Косине, вып. 22, 1939.
6. Винецкая Н. И., Изучение баланса органического вещества в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).
7. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты р. Волги и его значение в питании рыб, Труды ВНИРО, т. XVI, 1940.
8. Идельсон М. С. и Воинов И. К., Питание озерной лягушки на пойменных водоемах дельты р. Волги и ее значение в истреблении молоди рыб, Труды Волго-Каспийской станции, т. VIII, вып. 1, 1938.
9. Кожин Н. И., Эффективность выращивания сеголетков сазана и леща в рыбодельных хозяйствах дельты Волги, Труды ВНИРО, т. XIX, 1951.
10. Кожин Н. И., Пути воспроизводства полупроходных рыб в дельте реки Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

11. Кононов В. А., Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты реки Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

12. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемость его молоди в нерестово-выростных хозяйствах, Труды Института прудового и озерно-речного рыбного хозяйства, Киев, № 6, 1949.

13. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

14. Кривобок М. Н., Рост годовалого леща в озере Глубоком в связи с питанием, Изв. Академии наук СССР, Серия биологическая, № 5, 1942.

15. Ланге Н. О., Развитие кишечника сазана, воблы и леща, Сборник «Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы, сазана на всех этапах развития», изд. Академии наук СССР, 1948.

16. Летичевский М. А., Выращивание молоди сазана, леща и воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги (напечатано в этом сборнике).

17. Летичевский М. А., Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

18. Тарковская О. И., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

19. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

ИЗУЧЕНИЕ БАЛАНСА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗОВО-ДОЛГИИ

Ст. научный сотрудник Н. И. Винецкая

Каспийский филиал ВНИРО

В природных водах происходят два противоположных процесса: эндотермический процесс синтеза органического вещества (фотосинтез) и экзотермический процесс его разложения. Определяя скорость этих двух противоположных процессов, мы получаем в результате количественное представление о «чистой продукции» (Штрём), выраженной в калориях или в мг глюкозы.

Впервые изучение количественной характеристики баланса органического вещества в водной массе озера было поставлено Винбергом в 1932 г. [2, 3]. Он изучал баланс органического вещества на озерах Белом и Глубоком, отличающихся мало изменяющимися признаками: глубиной, объемом водной массы, а также длительностью существования.

Наша работа является первой попыткой подойти к количественному определению баланса органических веществ нерестово-вырастного хозяйства (рыбхоза) дельты р. Волги путем определения скорости образования и разрушения органического вещества водной толщи водоема.

Особенностью нерестово-вырастных хозяйств в дельте р. Волги является кратковременность существования, изменчивость глубин и объемов и в связи с этим неустойчивость гидрологического и гидрохимического режима.

Для наших работ был выбран ильмень Азово-Долгий в дельте р. Волги.

Методика

Определение скорости образования и разрушения органического вещества производили методом, примененным Винбергом на Белом озере [2], с некоторыми изменениями, внесенными нами в соответствии со своеобразием исследуемого водоема. Для опыта пользовались светлыми и затемненными склянками с притертыми пробками, емкостью 200 см³ каждая. Их заполняли испытуемой водой и погружали в водоем на ту же глубину, с которой была взята вода для исследования. Опыт длился 24 часа.

Установка, с помощью которой склянки погружали на заданную глубину, представляла собой два длинных трехметровых шеста, забиваемых в грунт водоема; между ними на тросе закрепляли крестовины со склянками (рис. 1 и 2).

Перед началом опыта измеряли температуру воды, прозрачность, определяли рН, содержание кислорода, брали также пробы на фосфор, кремний, азот нитритов и аммиака. Фосфаты определяли по методу Дениже и Аткинса, кремнекислоту — по Дженеру и Ванденбульку, аммиак — прямой нesslerизацией с предварительной коагуляцией сернокис-

лым алюминием, нитриты — по Гриссу и Иолосваю, pH — по Серенсену, кислород — по Винклеру; прозрачность измеряли диском Секки, цвет определялся нами по платиново-кобальтовой шкале.

Водой склянки заполняли из батометра Рутнера. До и после опыта температуру измеряли как на поверхности (обычным поверхностным термометром), так и на глубине (термометром, заключенным в батометре Рутнера). После суточной экспозиции кислород фиксировали непосредственно в склянках и дальнейшее определение вели по методу Винклера.

Скорость фотосинтеза и дыхания измеряли параллельно: на каждый горизонт опускали четыре склянки — 2 темных и 2 светлых. Темные склянки были окрашены черным лаком и помещались в клеенчатый мешочек. В светлой склянке одновременно происходило два процесса: фотосинтез и поглощение кислорода, в затемненной — только поглощение O_2 .

По разности содержания кислорода в светлой и затемненной склянках определяли интенсивность фотосинтеза, а по величине, на которую уменьшалось за сутки количество кислорода в темной склянке по сравнению с первоначальным (до опыта) его содержанием, мы судили об интенсивности поглощения кислорода, которое условно принимали за интенсивность дыхания¹. Разность между интенсивностью

фотосинтеза и дыхания есть величина «чистой продукции» органического вещества за сутки, которая может быть выражена в мг O_2 , а также в калориях, перемножением на коэффициент 3,51, если считать, что первичным продуктом фотосинтеза является глюкоза.

В связи с тем, что в течение периода наблюдений площадь и объем водоема менялись, количество станций, где ставились опыты, соответственно увеличивалось и уменьшалось.

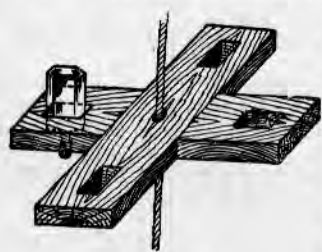


Рис. 2.

В начале напуска воды в рыбхоз опыты ставили на двух станциях: I — на свободном от растительности открытом плесе с максимальными глубинами и II — в более мелководной зоне, где начала появляться растительность. В дальнейшем, с увеличением глубин, эти станции остались, но дополнительно были установлены еще две на более мелководном участке, в зарослях тростника, постепенно покрывшем всю водную поверхность, кроме района станции I. В начале июня была установлена станция V в зарослях ро-

гоза. Станция IV после мощного зарастания рыбхоза в июне надводной растительностью не была найдена, поэтому до середины июля мы продолжали работать на четырех станциях. 25 июля и 6 августа, вследствие обмеления водоема, измерения фотосинтеза и дыхания были проведены лишь на первых трех станциях.

¹ Интенсивность поглощения кислорода мы условно принимаем за интенсивность дыхания, так как кроме дыхания живых организмов в воде имеет место чисто химическое окисление.

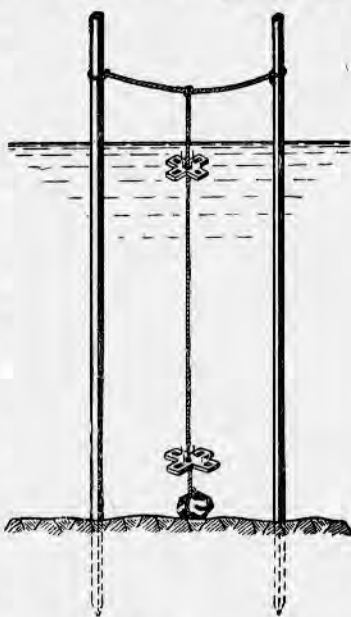


Рис. 1.

Таблица 1

Результаты измерения интенсивности фотосинтеза и дыхания на станциях
рыбхоза Азово-Долгий летом 1948 г.

Дата взятия пробы	Но- мера стан- ций	Глубина горизон- та (в м)	Средняя температу- ра воды (в°)	Д	O ₂	O ₂ ''	A	B	A - B	Цвет в % и pH
12/V	I	0-0,64	15,45	--	10,68	11,57 8,44	3,13	2,24	0,89	7,69
	II	0-0,39	18,55	—	10,96	13,10 10,01	3,09	0,95	2,04	7,69
24/V	I	0	25,3	140	9,43	10,21 7,50	2,71	1,93	0,78	7,69
		1,32	24,9	—	11,25	9,75 6,75	3,00	4,50	-1,50	7,69
	II	0-1,07	27,6	140	10,08	8,80 6,89	1,91	3,19	-1,28	7,59
	III	0-0,82	25,0	140	9,09	10,32 6,54	3,68	2,45	1,23	7,59
	IV	—	—	—	8,00	8,12 5,82	2,30	2,18	0,27	7,59
4/VI	I	0-1,45	23,4	180	6,58	6,90 3,86	3,04	2,72	0,32	6,89
		1,45	23,4	—	10,20	5,94 4,94	1,00	5,26	4,26	—
	II	0-1,29	24,0	180	4,94	5,26 4,61	0,65	0,33	0,32	7,30
	III	0-1,04	24,0	208	5,93	7,02 4,61	2,31	1,32	0,99	—
11/VI	I	0-1,45	30,15	220	7,26	6,05 4,85	1,20	2,41	-1,21	35/7,69
		1,45	30,15	220	7,26	6,05 4,91	1,14	2,35	-1,21	7,69
	II	0-1,29	30,75	220	7,87	7,12 6,52	0,60	1,35	-0,75	7,59
	III	0-1,04	29,8	180	9,39	8,33 7,58	0,75	1,81	-1,06	7,45
	V	0-0,79	30,5	140	8,57	7,26 6,05	1,21	2,52	-1,31	7,59
29/VI	I	0-1,64	27,65	—	6,08	6,40 4,80	1,60	1,28	-0,32	—
		1,64	27,65	—	6,40	4,80 4,15	0,65	2,25	-1,60	—
	II	0-1,39	27,75	—	6,08	3,84 3,20	0,64	2,88	2,24	—
	III	0-1,14	27,0	—	8,64	6,08 4,48	1,60	4,16	-2,56	—

Дата взятия пробы	Номер станции	Глубина горизон- та (в м)	Средняя температу- ра воды (в°)	Д	O ₂	O ₂ '	A	B	A-B	Цвет в % и pH
29/VI	V	0-0,89	27,9	—	5,12	5,54 2,56	2,98	2,56	0,42	—
14/VII	I	0-1,47	28,05	80	20,62	15,6 11,02	4,58	9,60	-5,02	55/9,2
		1,47	28,08	—	20,13	13,1 9,60	3,50	10,53	-7,03	9,2
	II	0-1,22	28,45	80	20,99	17,1 9,95	7,15	11,04	-3,89	9,2
	III	0-0,97	28,2	60	20,13	16,20 9,59	6,61	10,54	-3,93	9,2
	V	0-0,72	26,1	100	7,11	6,75 6,40	0,35	0,71	-0,36	7,50
25/VII	I	0-1,39	27,45	80	17,40	12,49 10,82	1,67	6,58	4,91	60/9,2
		1,39	29,45	—	17,06	10,84 10,84	0	5,91	-6,22	9,2
	II	0-1,14	28,2	50	23,62	12,49 8,56	3,93	15,06	-11,13	9,2
	III	0-0,89	27,8	50	20,4	12,49 8,87	3,62	11,53	-7,91	9,2
6/VIII	I	0-1,26	24,0	50	7,21	5,92 4,27	1,65	2,94	-1,29	80/8,38
		1,26	24,0	—	6,57	5,92 4,60	1,32	1,97	-0,65	8,38
	II	0-1,01	24,4	40	2,59	3,94 2,59	0,97	0	0,97	8,08
	III	0-0,76	24,0	50	6,57	5,24 3,62	1,62	2,95	-1,33	7,50

A — интенсивность фото-
синтеза (в мг O₂/л).

A — B — продукция чие-
тая (в мг O₂/л).

O₂' — кислород в светлой и
затемненной склянке
(в мг/л).

B — интенсивность ды-
хания (в мг O₂/л).

O₂ — кислород в во-
доеме до опыта
(в мг/л).

D — удвоенная прозрачность
по Секки (в см).

На всех станциях брали поверхностные пробы на глубине 0,2 м. установки погружали на ту же глубину. На станции I, где глубины были максимальные, одновременно опыты ставили на глубине 0,2 м и в придонном слое.

Баланс органических веществ в водной массе рыбхоза Азово-Долгий

В 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий было поставлено 8 серий опы-
тств, результаты которых представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Величины интенсивности дыхания и разности между фотосинтезом и дыханием на станциях рыбхоза Азово-Долгий

Номера станций	Май						Июнь					
	12/V			24/V			4/VI			11/VI		
	глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В
I	0,64	2,24	0,89	1,32	1,93	0,78	1,0	2,72	0,32	1,0	2,41	1,21
	Дно	—	—	—	4,50	—1,50	1,45	5,26	—4,26	1,45	2,35	—1,21
II	0,39	0,95	2,04	1,07	3,19	—1,28	1,29	0,33	0,32	1,29	1,35	—0,75
III	—	—	—	0,82	2,45	1,23	1,04	1,32	0,89	1,04	1,81	—1,06
IV	—	—	—	0,82	2,18	0,27	—	—	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,79	2,52	—1,31

Продолжение табл. 2

Июнь			Июль						Август		
20/VI			14/VII			25/VII			6/VIII		
глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В	глубина (в м)	В	А — В
1,0	1,28	—0,32	0,8	9,60	—5,02	1,8	6,58	— 4,91	0,5	2,94	—1,29
1,64	2,25	—1,60	1,47	10,53	—7,03	1,39	5,91	— 6,22	1,26	1,97	—0,65
1,39	2,88	—2,24	1,22	11,04	—3,89	1,14	15,06	—11,33	1,01	0	0,97
1,14	4,16	—2,56	0,97	10,54	—3,93	0,89	11,53	— 7,91	0,76	2,95	—1,33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,89	2,56	0,42	0,72	0,71	—0,36	—	—	—	—	—	—

Примечание. В — интенсивность дыхания в мг O_2 /л за сутки. А — В — чистая продукция в мг O_2 /л за сутки.

Вследствие мощного развития надводной растительности в Азово-Долгом мы выбрали для наблюдений различные участки: первый на чистой воде, остальные в зарослях тростника и рогаза.

Общую продукцию мы вычисляли путем сложения продукции соответствующих объемов воды по глубинам. Объемы на протяжении наблюдений менялись в связи с повышением и понижением уровня воды в рыбхозе, поэтому в различные даты постановки опытов С. Н. Казанчеевым определялись объемы различных зон водоема.

Для вычисления баланса водной массы за сутки мы разделили водоем на ряд объемов по зонам, которым соответствовала определенная интенсивность процессов фотосинтеза и дыхания, вычисляли продукцию каждого из них путем перемножения разности между величинами фотосинтеза и дыхания («чистая продукция») на величину соответствующего объема воды (в м³) (табл. 3). Затем определили среднюю месячную продукцию за сутки и, умножив на число дней в данном месяце, полу-

Количество выделенного и поглощенного кислорода за сутки по слоям воды в рыбхозе Азово-Долгий в 1948 году

Месяц	Номера станций	12/V				24/V				14/VII			
		слои (в м)	объем (в тыс. м³)	фотосин-тез УА	дыхание УВ	слои (в м)	объем (в тыс. м³)	фотосин-тез УА	дыхание УВ	слои (в м)	объем (в тыс. м³)	фотосин-тез УА	дыхание УВ
Май	I	0-0,64	132,0	413,16	295,78	0-1,0	256,8	695,93	495,62	—	—	—	—
	I	—	—	—	—	1,0-1,32	51,2	153,6	230,4	—	—	—	—
	II	0-0,39	38,81	119,92	36,87	0-1,07	138,5	266,5	442,0	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	0-0,82	108,1	398,0	265,0	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Остаточный объем водоема	Кислорода во всем объеме	—	4,19	12,95	3,98	—	125,4	350,49	353,63	—	—	—	—
	Разность	—	—	546,03	+209,4	—	—	1864,52	1786,65 +77,87	—	—	—	—
	Среднее за месяц	—	—	—	—	—	—	—	+143,64	—	—	—	—
Июнь	I	0-1,0	255,8	777,63	695,77	0-1,0	255,8	306,96	616,48	0-1,0	256,76	410,82	328,65
	I	1-1,45	106,2	106,2	518,61	1-1,45	106,2	121,07	249,57	1-1,64	132,24	8596,0	296,64
	II	0-1,29	171,7	111,60	56,66	0-1,29	171,7	103,02	231,79	0-1,39	185,0	118,40	532,80
	III	0-1,04	142,1	328,25	187,57	0-1,04	142,1	106,58	257,20	0-1,14	158,0	252,80	657,28
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	0-0,79	124,9	151,13	380,85	0-0,89	143,0	426,14	366,08
Остаточный объем водоема	Кислорода во всем объеме	—	239,2	312,16	157,87	—	114,3	97,16	216,03	—	125,0	217,5	400,0
	Разность	—	—	1635,84	1656,48 -20,64	—	—	785,92	1951,92 -1166,0	—	—	1511,62	2581,4 -1069,8
	Среднее за месяц	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-752,1

Продолжение табл. 3

Месяц	Номера станций	14/VII				25/VII			
		слои (в м)	объем (в тыс. м³)	фотосинтез УА	дыхание УВ	слои (в м)	объем (в тыс. м³)	фотосинтез УА	дыхание УВ
Июль	I	0—0,8	208,8	956,30	2004,48	0—0,8	204,0	340,68	1342,32
	I	0,8—1,47	137,4	480,90	1446,82	0,8—1,39	51,0	0	301,41
	II	0—1,22	160,5	1147,58	1771,92	0—1,14	148,1	582,03	2230,49
	III	0—0,97	131,2	867,23	1383,85	0—0,89	119,0	430,78	1379,07
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
	V	0,072	111,8	39,13	79,38	—	—	—	—
	Остаточный объем водоема . .	—	—	—	—	—	—	—	—
	Кислорода во всем объеме .	—	120,30	565,41	893,83	—	242,9	915,73	3228,14
	Разность	—	—	4056,55	7580,28	—	—	2269,22	8474,43
	Среднее за месяц	—	—	—	—3523,73	—	—	—	—6205,2
		—	—	—	—	—	—	—	—4864,62
		6/VIII							
Август	I	0—0,5	128,45	211,94	377,64	—	—	—	—
	I	0,5—1,26	128,45	169,55	253,05	—	—	—	—
	II	0—1,01	129,6	125,71	0	—	—	—	—
	III	0—0,76	98,7	159,89	291,16	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	—	—	—	—
	Остаточный объем водоема . .	—	—	—	—	—	—	—	—
	Кислорода во всем объеме .	—	134,8	173,89	88,97	—	—	—	—
	Разность	—	—	840,98	1010,82	—	—	—	—
	Среднее за месяц	—	—	—	—169,84	—	—	—	—
		—	—	—	—169,84	—	—	—	—

Примечания. 1. УА и УВ — количество выделенного и поглощенного кислорода в слое воды (в кг О₂/сутки).
 2. О₂ — общее количество кислорода (в кг), выделенного или поглощенного всем водоемом за сутки (по датам наблюдений).

чали количество O_2 , поглощенного или накопившегося в каждом месяце в отдельности. Сумма полученных для каждого месяца величин, дает общую продукцию (выраженную в O_2) органического вещества в водоеме за период наблюдений (табл. 4).

Таблица 4

Количество поглощенного и выделенного водной массой рыбхоза Азово-Долгий кислорода в месяц и за период наблюдений (в кг O_2)

Месяцы	Фотосинтез	Дыхание	Разность
Май	24105,4	21232,8	2872,6
Июнь	39333,8	61892,5	—22558,7
Июль	98049,44	248847,85	—150798,41
Август	5045,88	6064,92	—1019,04
Всего за май—август .	166534,52	338038,07	—171503,55

Расчеты, произведенные на основании измерений фотосинтеза и дыхания, показали, что в водной толще водоема за период его существования не происходило накопления органического вещества. В отличие от подобных процессов на озере Белом, в Азово-Долгом в июне, июле и августе преобладал распад органического вещества над его синтезом.

Фотосинтез в период наблюдений шел с большой интенсивностью, что подтверждается величиной рН (9,2), содержанием кислорода (23 мг/л) и наибольшим количеством фитопланктона — 15 и 25 июля (табл. 5). Вместе с тем, при высоких температурах порядка 25—30° в водоеме шел интенсивный распад, о чем говорит увеличение концентрации аммиака и других биогенных элементов.

Таблица 5

Количество фитопланктона в рыбхозе Азово-Долгий в 1 л воды (по данным М. А. Кастальской)

Дата взятия пробы	Conjugatae	Diatomaceae	Flagellata	Protococcoideae	Cyanophyceae	Всего в 1 л
5/V	3454	9590	950	86	7690	21770
12/V	3696	7358	—	—	1056	12110
17/V	326	1630	8150	1142	163	11416
25/V	7059	61493	772	—	442	69766
1/VI	577	11115	14430	—	44466	70588
10/VI	—	61210	69535	—	93400	224145
15/VI	2589	5179	4531	—	59846	72145
20/VI	1535	7061	921	—	237311	246828
25/VI	2621	592346	76009	20968	377424	1068368
30/VI	—	45720	33526	10320	215590	305156
5/VII	—	397250	5420	4540	371400	778610
15/VII	—	43335	3450	848	2358720	2406352
20/VII	—	24660	1452	2800	704539	733451
25/VII	4896	91760	11427	5320	2754344	2867747
30/VII	—	—	—	—	2294200	2294200

Близкое по характеру явление наблюдалось Винбергом на озере Святом [3] на глубине 5 м в августе, когда дыхание превышало фотосинтез и, следовательно, запасы органического вещества уменьшались. Это явление наблюдалось в тот период, когда количество водорослей было максимальным.

Фотосинтез и дыхание

Интенсивность фотосинтеза на станции I, свободной от надводной растительности, с 12 мая по 11 июня была несколько выше, чем на мелководных станциях и колебалась в пределах 2,71—3,13 мг O_2 /л, к 11 июня она снизилась до 1,20 мг O_2 /л. С этого момента начинается сначала незначительный, а затем с 29 июня по 14 июля резко выраженный подъем фотосинтеза, достигший своей максимальной величины 4,58 мг O_2 /л. К 25 июля интенсивность фотосинтеза на станции I резко снизилась до 1,65 мг O_2 /л и до 6 августа оставалась почти неизменной. На станциях II и III изменение интенсивности фотосинтеза происходило, примерно, в то же время, что на станции I, но величина была выше (7,15 и 6,61 мг O_2 /л). 14 июля было отмечено также наибольшее значение рН (9,2) и высокое содержание кислорода (20 мг/л).

Таблица 6

Дата наблюдения	Станция I		Станция II	
	фотосинтез в мг O_2 /л	количество водорослей	фотосинтез в мг O_2 /л	количество водорослей
14/VII	4,58	9049,6	7,15	7345,0
25/VII	1,67	18996,0	3,93	33539,0

Сравнивая количество фитопланктона и интенсивность фотосинтеза 14 и 25 июля, можно сказать, что на Азово-Долгом так же, как было отмечено Винбергом на Белом озере, падение интенсивности фотосинтеза началось раньше уменьшения количества водорослей (табл. 6).

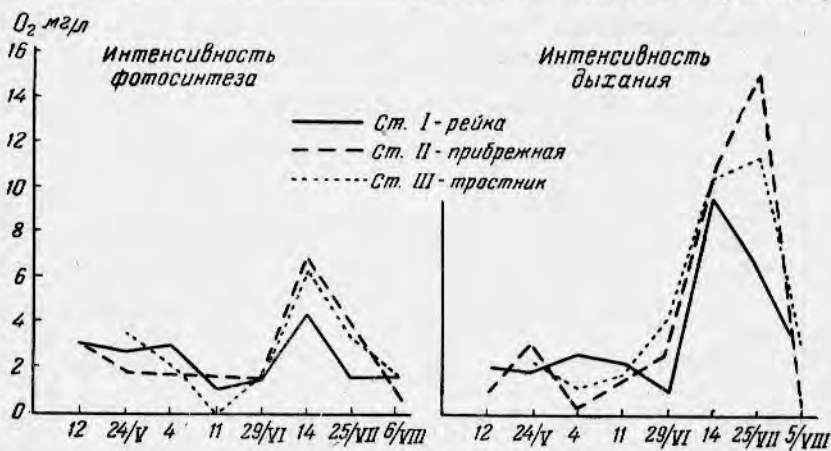


Рис. 3.

Изменение интенсивности фотосинтеза мы наблюдали на станции I только 15 июля при уменьшении прозрачности до 40 см и 4 июня, когда прозрачность была равна 0,30 см. Очевидно, на этих глубинах зависимость фотосинтеза от прозрачности не наблюдается.

Влияние температуры на процесс фотосинтеза установить не удалось, во всяком случае в период максимума фотосинтеза прогревание воды было значительным, но не максимальным.

Интенсивность дыхания на станции I с 12 мая по 29 июня колебалась в противоположном направлении, чем на станциях II и III (рис. 3). Интенсивность дыхания, также как и фотосинтез, в сильной степени возрастает, начиная с 29 июня (1,28) и до 14 июля (9,60). На станции I в этот момент дыхание достигает наибольшей величины, а затем снижается до 6,58 (25 июля) и 2,94 (5 августа). На станциях II и III после подъема, имевшего место также 14 июля (11,04—10,54), интенсивность дыхания продолжает увеличиваться до 25 июля (15,06—11,53), после чего снижается на станции II до нуля, а на станции III — до 2,95.

Наибольшее поглощение кислорода на окислительные процессы совпадает с максимальным развитием фитопланктона (табл. 7).

Таблица 7

Дата наблюдения	Станция I		Станция II	
	дыхание в мг O ₂ /л	количество водорослей	дыхание в мг O ₂ /л	количество водорослей
14/VII	9,60	9049,6	11,04	7345,0
25/VII	6,58	18996,0	15,06	33539,0

Увеличение интенсивности дыхания с глубиной наблюдалось нами на станции I с конца мая до середины июля. В середине мая, конце июля и начале августа имело место противоположное явление, а именно потребление кислорода у дна было меньше, чем на поверхности (табл. 8).

Таблица 8

Горизонт	12/V	24/V	4/VI	29/VI	14/VII	25/VII	6/VIII
0	2,24	1,93	2,72	1,28	9,60	6,58	2,94
Дно	0,95	4,50	5,26	2,25	10,53	5,91	1,97

Установить влияние температуры на процесс поглощения кислорода для окисления мы не могли, так как до конца июня на изменение температуры оказывали влияние поступающие речные воды.

Распределение некоторых гидрохимических элементов

В начале наших наблюдений, пока не кончился напуск воды в рыбхоз, концентрация биогенных элементов была близка к концентрации их в речной воде. После закрытия шлюза рыбхоз стал изолированным и соответственно изменился его гидрохимический режим.

На станции I (на поверхности) концентрация фосфатов 12 мая (рис. 4) составляла 0,021 мг/л (перед шлюзом 0,016); 24 мая она была равна 0,059 мг/л. В течение большей части июня содержание фосфатов на станции I колебалось в пределах 0,045—0,083 мг/л; 29 июня наблюдали снижение их количества до 0,019 мг/л, а 14 июля — повышение до 0,025 мг/л. Эта величина почти не изменилась до окончания срока наблюдений — 6 августа 1948 г.

В придонных горизонтах с 11 июня по 25 июля были обнаружены значительные концентрации фосфатов, превышающие содержание этого элемента на поверхности. В конце мая (24 мая) и начале августа (6 августа) содержание фосфатов было одинаковым и на поверхности и у дна, а в начале июня (4 июня) количество их у дна было значительно ниже, чем на поверхности. В период относительной стабилизации фосфатов в поверхностных слоях воды (с 29 июня по 25 июля) содержание этого элемента на глубине также относительно стабилизировалось.

Несколько иная картина наблюдалась на мелководных станциях, расположенных в зарослях тростника и в прибрежной зоне (табл. 9).

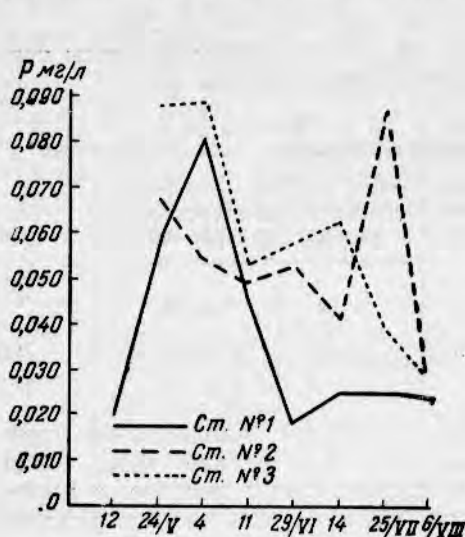


Рис. 4.

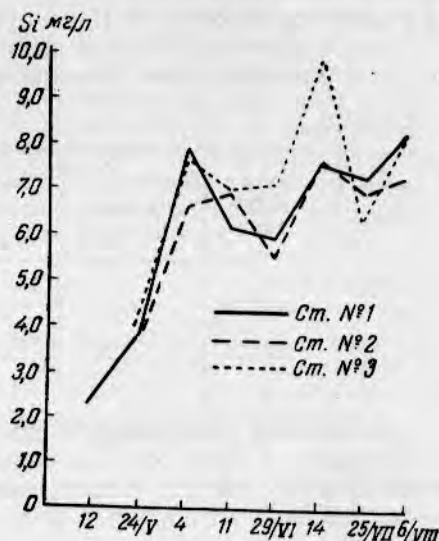


Рис. 5.

Количество фосфатов 14 июля на станции II снизилось до 0,042 мг/л и на станции III (25 июля) до 0,039 мг/л. В прибрежной зоне 25 июля количество минерально-растворимого фосфора резко возросло и достигло максимальных величин (0,088 мг/л), вследствие интенсивного распада остатков водной растительности, о чем свидетельствует и величина потребления кислорода на окислительные процессы (15,06 мг/л). В начале августа концентрация фосфатов во всех зонах водоема упала до 0,020—0,027 мг/л.

Содержание фосфатов в водной массе в продолжение всего периода наблюдений было довольно высоким и, следовательно, не должно было лимитировать развития фитопланктона.

Количество кремния (рис. 5) в водной толще водоема повысилось в июне с 3—4 мг/л до 7 мг/л и до конца наблюдений было довольно высоким, порядка 6—7 мг/л. Наибольшие количества кремния были отмечены 14 июля на станции III (10 мг/л) и на станции II (7,68 мг/л) и 6 августа на станции III (8,33 мг/л).

Содержание аммиака возрастало с конца июня до середины июля и совпадало с наибольшей интенсивностью дыхания, что указывает на увеличение интенсивности процессов распада органического вещества.

Насыщение кислородом и величина активной реакции pH шли параллельно на протяжении всего периода исследования. Наивысшие значения pH—9,2 и насыщение O_2 —250—290% наблюдались с 14 по 25 июля, после чего резко снизились, составив 6 августа pH—7,50—8,38 и O_2 —29—82%.

Таблица 9

Сравнительные данные содержания в воде биогенных элементов и интенсивности фотосинтеза и дыхания по станциям рыбхоза Азово-Долгий (май—август 1948 г.)

Дата наблюдения	Станция	Глубина (в м)	Горизонт	Время (часы)	Температура воды (в °)	O ₂ мг/л	A	B	A-B	pH	P мг/л	Si мг/л	O ₂ мг/л	NH ₃ мг/л
12/V	I	0,64	0	15—00	14,9	10,68	3,13	2,24	0,89	7,69	0,021	2,425	0,0086	0,067
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,016	3,010	0,008	0,060
24/V	I	1,32	0	19—00	25,2	9,43	2,71	1,93	0,78	7,69	0,059	3,850	—	0,051
	II	1,07	Дно	19—45	34,9	11,25	3,00	4,50	-1,50	7,69	0,061	4,100	—	0,052
	III	0,82	0	20—10	27,6	10,08	1,91	3,19	-1,28	7,59	0,067	3,735	—	0,038
	IV	—	—	20—25	24,6	9,09	3,68	2,45	1,23	7,59	0,088	3,972	—	0,044
4/VI	I	—	—	—	24,6	8,00	2,30	2,18	0,27	7,59	0,057	3,735	—	0,038
	II	1,45	Дно	—	23,0	6,58	3,13	2,81	0,32	6,89	0,081	7,944	—	0,068
	III	1,29	0	—	23,0	10,20	2,08	6,34	-4,26	7,00	0,039	7,140	—	0,068
	IV	1,04	0	—	24,0	4,94	0,30	0	0,30	7,30	0,054	6,580	—	0,070
11/VI	I	1,04	0	—	23,8	5,93	2,31	1,32	0,99	—	0,089	7,695	—	0,080
	II	1,45	Дно	—	30,2	7,26	1,20	2,31	-1,11	7,69	0,045	6,200	0	0,020
	III	1,29	0	—	30,2	7,26	1,14	2,35	-1,21	7,69	0,058	6,750	0	0,020
	IV	1,04	0	—	30,8	7,87	0,60	1,35	-0,75	7,59	0,049	6,946	0,002	0,100
29/VI	I	1,04	0	—	29,6	9,39	0,75	1,81	-1,06	7,45	0,053	7,042	0,001	0,100
	II	1,64	Дно	7—00	27,2	6,08	1,60	1,28	0,32	—	0,019	5,950	0,0006	0,285
	III	1,39	0	—	27,2	6,40	0,65	2,25	-1,60	—	0,056	6,420	0,0005	0,371
	IV	1,14	0	—	27,5	6,08	0,64	2,88	-2,24	—	0,052	5,496	0,0004	0,233
	V	0,89	0	—	26,8	8,64	1,60	4,16	-2,56	—	0,058	7,149	0	0,264
14/VII	I	0,89	0	—	27,9	5,12	2,98	2,56	0,42	—	0,047	9,441	0	0,295
	II	1,47	Дно	13—00	28,9	20,62	4,58	9,60	-5,02	9,2	0,025	7,570	0	0,334
	III	1,22	0	—	28,9	20,13	3,50	10,53	-7,03	9,2	0,042	7,680	0	0,304
	IV	0,97	0	—	28,9	20,99	7,15	11,04	-3,89	9,2	0,042	7,680	0	0,400
	V	0,72	0	—	29,0	20,13	6,61	10,54	-3,93	9,2	0,062	10,000	0	0,358
25/VII	I	0,72	0	—	26,2	7,11	0,35	0,71	-0,36	7,50	0,032	10,400	0	0,372
	II	1,39	Дно	13—00	27,9	17,40	1,67	6,58	-4,91	9,2	0,025	7,246	0	0,128
	III	1,14	0	—	27,9	17,06	0	5,91	-5,91	9,2	0,052	6,849	0	0,122
	IV	0,89	0	—	29,4	23,62	3,93	15,06	-11,13	9,2	0,088	7,043	0	0,125
6/VIII	I	0,89	0	—	28,4	20,40	3,62	11,53	-7,91	9,2	0,039	6,410	0	0,164
	II	1,26	Дно	—	24,0	7,21	1,65	2,94	-1,29	8,38	0,024	8,333	—	—
	III	—	0	—	24,0	6,57	1,32	1,97	-0,65	8,38	0,025	7,462	—	—
	IV	1,01	0	—	24,4	2,59	0,97	0	0,97	8,08	0,020	7,353	—	—
	I	0,76	0	—	24,0	6,57	1,62	2,95	1,33	7,50	0,027	8,333	—	—
	II	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Следует отметить, что период с 14 по 25 июля является временем наибольшей интенсивности фотосинтеза и дыхания, а также максимальных концентраций всех гидрохимических элементов, кроме фосфора, который, очевидно, в большей степени потреблялся в водоеме.

Спуск воды из рыбхоза начался 4 августа. К этому времени процесс фотосинтеза почти прекратился. Значение pH снизилось до 7,50—8,38. резко сократилось содержание кислорода (на станции II до 29%) снизились также температура воды, количество фосфора и кремния, почти прекратился процесс распада.

Выводы

1. Характерными чертами нерестово-выростных хозяйств (рыбхозов) являются: кратковременность существования (3—4 месяца), изменчивость глубин и объемов и в связи с этим изменчивость гидрологического и гидрохимического режима.

2. В период обводнения рыбхоза Азово-Долгий в водной толще не накапливалось органическое вещество; распад его преобладал над синтезом.

3. Содержание биогенных элементов в воде было значительное и, следовательно, не ограничивало развитие фитопланктона.

4. Максимальная интенсивность фотосинтеза наблюдалась 14 июля на всех станциях; интенсивность дыхания на станции I (открытый плес) — 14 июля, на станциях II (прибрежная) и III (тростник) — 25 июля. Фотосинтез и дыхание происходили интенсивнее на станциях мелководных, богатых надводной растительностью (станции II и III).

5. Максимальное развитие водорослей (фитопланктон) происходило 14 и 25 июля; этому периоду соответствует наивысшая интенсивность фотосинтеза и дыхания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Варфоломеева Ф. Я., Скопинцев Б. А., Суточные колебания гидрохимических факторов в реках. Записки гидрологического института, № 10, 1933.

2. Винберг Г. Г., Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. К вопросу о балансе органического вещества. Сообщение I, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVIII, 1934.

3. Винберг Г. Г. и Иванова, То же—сообщение 2. Труды лимнологической станции в Косине, т. XX, 1935.

4. Винберг Г. Г., Суточные колебания растворенного кислорода как метод измерения величины первичной продукции водоемов, Труды лимнологической станции в Косине, т. XXII, 1939.

5. Кузнецов С. И., Сравнительное изучение азотного, фосфорного и кислородного режима Глубокого и Белого озер, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVII, 1934.

6. Кузнецов С. И., Биологический метод оценки богатства водоема биогенными элементами, Микробиология, т. XIV, вып. 6, 1945.

7. Кононов В. А., Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

8. Россолимо Л. Л., Задачи и установки лимнологии как науки, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVII, 1934.

БЕНТОС НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОГО ХОЗЯЙСТВА АЗОВО-ДОЛГИЙ

Кандидат биол. наук Е. А. Яблонская

Лаборатория гидробиологии ВНИРО

В задачу нашей работы входило, с одной стороны, проследить динамику биомассы кормовых организмов бентоса во времени и пространстве, с другой стороны,—дать характеристику питательных свойств основных кормовых организмов бентоса ильменя в дельте р. Волги; каждая из этих задач представляет самостоятельную тему, однако необходимость разрешить обе поставленные задачи заставила нас из массы вопросов выбрать наиболее важное и нужное для решения общей проблемы изыскания путей повышения рыбопродуктивности рыбхозов дельты р. Волги.

Поскольку вопрос идет о выращивании молоди в среде обитания, близкой к естественной, где мальки должны сами находить себе корм, данные по распределению кормовых организмов по дну водоема и колебанию их численности во времени и пространстве, приобретают большое значение. Этим вопросам мы уделили в своей работе основное внимание, ограничив, однако, свои исследования массовыми, наиболее часто встречающимися формами. Поэтому результаты нашей работы не могут рассматриваться как исчерпывающее описание всей фауны изучаемого нами ильменя.

Чрезвычайно сильное падение биомассы бентоса в первой половине лета и наличие довольно богатого животного населения на макрофитах, образующих заросли, привело к тому, что молодь использовала в качестве корма личинок насекомых и другие организмы, живущие на растении.

Отсутствие методики количественного учета населения зарослей исключало возможность получения данных, равноценных с материалами по бентосу. Однако наш материал дает все же некоторое приближенное представление о величине биомассы животного населения зарослей и удельном весе ее в общей биомассе кормовых организмов ильменя в целом.

Ввиду этого определение питательных свойств кормовых организмов не было ограничено только бентосом, а в широких масштабах для этих целей использовались и животные, живущие в зарослях.

Методика и материал

Наши наблюдения проводились в течение лета 1948 г. на рыбхозе Азово-Долгий, который по классификации Идельсона [3] относится к тем ильменям центральной дельты, в бентосе которых преобладают личинки хирономид.

Работа на ильмене была начата в двадцатых числах мая, то есть через месяц после начала залития. Полевая работа сводилась к сбору каждую пятидневку проб бентоса из различных частей ильменя и еже-

дневным наблюдениям за вылетом насекомых. Кроме того, с первой декады июня начаты были регулярные сборы проб в зарослях.

Вся площадь ильмена может быть разделена на три характерные зоны: побережье, занимающее при максимальной акватории рыбхоза (25 июня 1948 г.) 40,3% всей площади, зона жесткой растительности, на которую приходилось 47,4% и, наконец, площадь открытой, незаросшей и более глубокой части ильмена, составлявшая всего 6%. Соответственно этому делению ильмена на три зоны были размещены наши пункты наблюдений. В побережье были расположены три станции—I, V и VI, в зоне жесткой растительности станции III и IV и в открытой части также было две станции.

Для количественного сбора бентоса на всех станциях пользовались металлической трубой. Пять проб, взятые такой трубой, соответствовали площади облова, равной $\frac{1}{28}$ м². Пробы промывали на горизонтальном металлическом сите с диаметром ячеек 0,5 мм. Разборка проб проводилась нами в лаборатории тотчас же после взятия. Организмы просчитывали, измеряли и взвешивали (индивидуально) на крутильных весах. Этот же материал шел в дальнейшем для определения сухого веса организмов по стандартной методике Боруцкого [1] и определения содержания азота по методу Кьельдаля.

В пунктах, где проводили сбор проб бентоса, были поставлены для лова взрослых насекомых постоянные установки, описанные Боруцким [2] и употреблявшиеся нами ранее [6] на озерах. Установки ежедневно просматривали, попавших в сетки взрослых форм определяли (до рода) и просчитывали. Площадь облова двух сеток, имевшихся на установке, соответствовала $\frac{1}{5}$ м².

Количественный учет населения зарослей проводили в двух пунктах; около станции I, на прибрежной растительности, и около станции III, в зарослях тростника. Методика взятия этих проб сводилась к следующему.

На заросли сверху накладывали деревянную раму площадью $\frac{1}{4}$ м²; весь объем, заключенный внутри рамы, облавливали первоначально сачком. Затем ножницами или просто руками (в зависимости от растений) собирали все растения, опоясанные рамой, и со стеблей и листьев этих растений соскабливали обрастания. Полученную таким образом пробу просматривали под лупой или под биноклем. Организмы, найденные в пробе, подвергали той же обработке, как и организмы бентоса. При такой методике взятия проб несомненно ускользали от учета наиболее подвижные формы, как-то личинки стрекоз, крупные личинки жуков, *Corixa* и некоторые другие.

Недостаточная точность примененного нами метода все же позволила использовать полученный материал для сравнения его с биомассой бентоса; в данном случае нас интересовал порядок величин.

При помощи описанной методики мы проводили наблюдения с 25 мая по 7 августа, то есть закончили неделю спустя после начала ската молоди из рыбхоза.

Колебания численности основных кормовых объектов

Изучение условий питания молоди в ильмене требует рассмотрения распределения по дну наиболее часто встречающихся кормовых организмов, а также колебания численности во времени и их причины. Таковыми организмами в первую очередь являются личинки рода *Chironomus*.

На рис. 1 приведены данные по колебанию численности личинок и куколок *Chironomus* на дне ильмена Азово-Долгий.

В начале наших наблюдений наибольшие плотности населения *Chironomus* были в наиболее глубоких незаросших частях ильмена.

В зоне жесткой растительности плотность населения хирономуса была примерно в три раза меньше, чем в зоне чистой воды. В это время в прибрежье мы или совсем не находили личинок хирономуса, или находили их в очень незначительном количестве. К середине июня и в зоне открытой воды, и в зоне зарослей тростника плотность населения хирономуса сильно снизилась, в прибрежье, наоборот, она поднялась далеко, однако, не достигая тех величин, которые мы имели в мае — июне на станциях, расположенных в двух предыдущих зонах. В дальнейшем, в открытой части и прибрежье плотность населения личинок хирономуса колебалась в пределах нескольких десятков экземпляров на 1 м²; в зоне же жесткой растительности после 20 июня нам ни разу не удалось найти ни одной личинки или куколки *Chironomus*.

Если проследить общую тенденцию изменения численности хирономуса на единицу площади, то можно заметить резкое падение плотности населения от мая к августу.

Для сопоставления отдельных зон ильменя по величине валового количества (на всю площадь зоны) личинок хирономуса, мы приводим табл. 1.

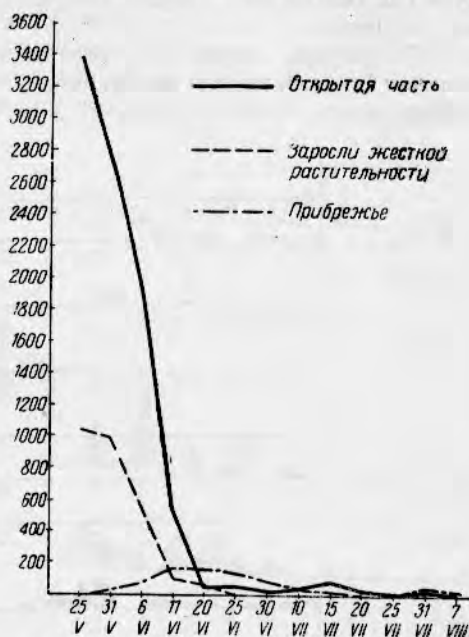


Рис. 1. Колебание численности личинок и куколок *Chironomus* на дне различных зон ильменя Азово-Долгий (количество экз. на 1 м²)

Таблица 1
Количество личинок хирономуса (в %) по отдельным зонам
рыбхоза Азово-Долгий

Зона Дата наблюдения	Открытая, незаросшая часть	Заросли жест- кой раститель- ности	Прибрежье
25/V	28,7	71,3	0,0
31/V	25,6	73,7	0,7
6/VI	27,6	64,8	7,6
11/VI	22,3	32,5	45,2
20/VI	2,7	28,9	68,4
25/VI	4,2	0,0	95,8
30/VI	2,3	0,0	97,7
10/VII	11,1	0,0	88,9
15/VII	22,2	0,0	77,8
20/VII	10,9	0,0	89,1
25/VII	0,0	0,0	0,0
31/VII	4,2	0,0	95,8
7/VIII	0,0	0,0	100,0

Из таблицы видно, что в конце мая—начале июня примерно $\frac{2}{3}$ всего количества личинок хирономуса находилось в зоне тростника; на зону чистой воды приходилось около $\frac{1}{4}$ и незначительная доля падала на прибрежье.

С середины июня это соотношение изменилось. Большая часть личинок находилась в прибрежной зоне, в зоне зарослей жесткой растительности личинки хирономуса исчезли совсем, а в открытой, наибо-

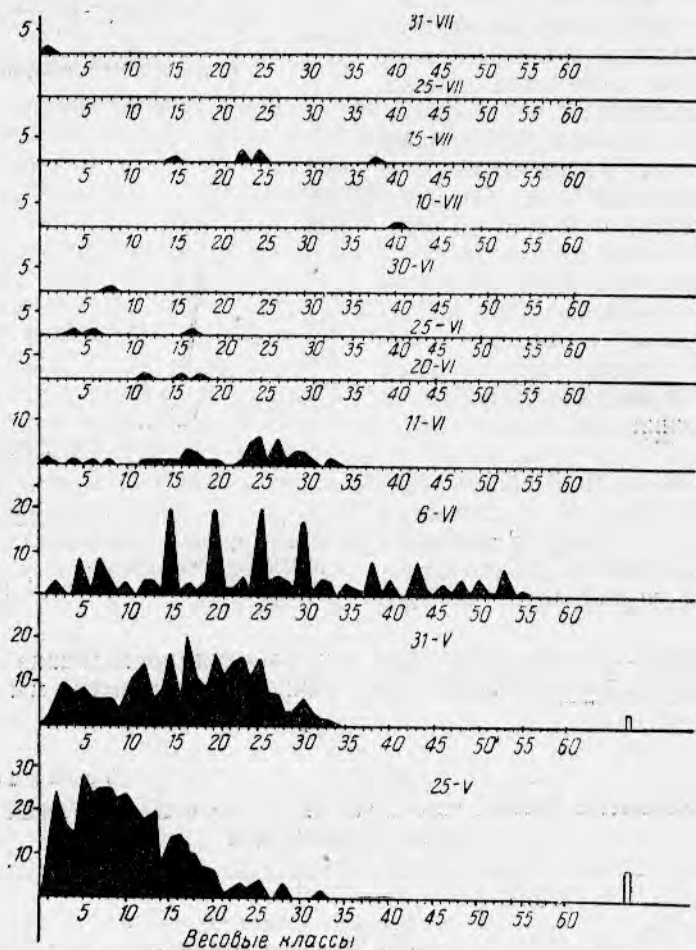


Рис. 2. Колебание численности личинок *Chironomus* различных весовых групп на дне зоны открытой воды.

лее глубокой части ильменя, их было мало. Соотношение площадей зон в течение июня было почти постоянным, поэтому изменения в отношении валового количества личинок, находившихся в различных зонах, были целиком обусловлены изменением их численности, что наглядно показано на рис. 1.

Чем же обуславливается распределение личинок по дну и такое резкое колебание их численности?

Поскольку в ильмене находилось большое количество молоди рыб, естественно напрашивался вывод, что это есть результат выедания. Но мы имеем дело с гетеротопной формой, отсюда совершенно необходимо учитывать момент вылета имаго и смены генераций. Представлялось интересным выяснить ту долю, которая приходится из общей величины запаса личинок на корм малькам, и ту, что теряется для них в виде

вылетевших взрослых насекомых. Для выяснения этого вопроса мы анализировали возрастной (размерный) состав популяций хирономуса и изменение его во времени, а также сопоставляли эти данные с имеющимися у нас данными по вылету взрослых форм.

На графиках (рис. 2, 3 и 4) изображены кривые возрастного состава популяций хирономуса на дне различных зон в различные сроки наблюдений. По оси абсцисс отложены весовые классы в мг живого веса, по оси ординат — количество вариантов, падающих на тот или иной класс. Мы видим, что в мае характер кривых для зон зарослей тростника и открытой воды чрезвычайно сходен. Население этих зон состоит из большого количества молодых личинок и меньшего числа более крупных индивидуумов, из которых, очевидно, выводились взрослые формы, улавливаемые нашими сетками. В дальнейшем наблюдался рост личинок и уменьшение их количества, что обуславливалось выеданием и вылетом. Эти два процесса, приводящие к убыли популяции, шли, очевидно, значительно более интенсивно, чем отрождение новых индивидуумов.

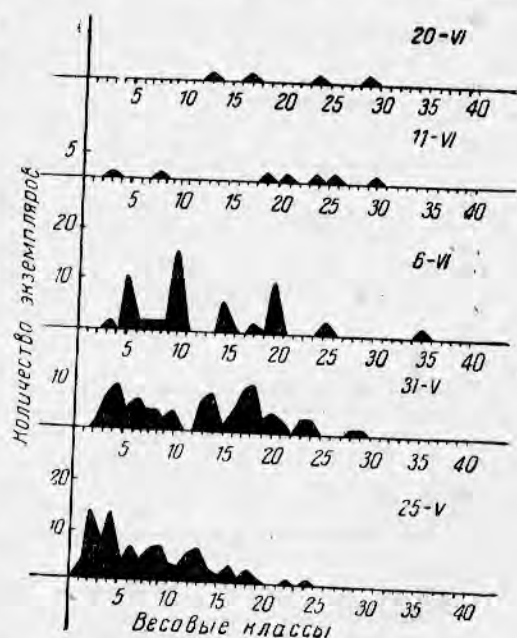


Рис. 3. Колебание численности личинок *Chironomus* различных весовых групп на дне зоны жесткой растительности.

Последнее все же имело место, о чем свидетельствовало появление в пробах личинок более мелких, чем самые мелкие личинки, обнаруженные в предшествующей серии проб.

К 20 июня на дне этих зон оставалось небольшое количество крупных личинок. К 25 июня в зоне чистой воды было обнаружено весьма ничтожное количество молоди новой генерации, на дне же зоны тростника отрождения молоди ни 25 июня, ни в другие последующие сроки наблюдений, обнаружено не было.

Повидимому, стебли тростника, поднявшиеся в виде густой щетки над водой, препятствовали кладке яиц, так как самки хирономуса обычно выбирают чистую, незаросшую поверхность воды.

В прибрежье мы наблюдаем несколько иную картину. В начале наблюдений (25 мая) здесь мы не обнаружили личинок хирономуса.

В последующие сроки, когда в двух других зонах ильменя шло уменьшение популяции, в прибрежье происходило увеличение плотности населения за счет (как видно из графика 4) появления молодых индивидуумов. Но уже с конца июня и здесь началось падение численности и, несмотря на имевшее место в июле отрождение молоди (которое, как и в других зонах, было незначительным), плотность населения не достигала тех величин, которые были в начале июня. Попытаемся дать количественную оценку тех факторов, которые приводили к уменьшению численности.

В табл. 2, 3 и 4 приведены данные о количестве личинок и куколок хирономуса на дне в начале рассматриваемого периода, остаток к концу его, общая убыль личинок за это время и те величины, которые приходится из этой убыли на долю вылетов, отмирания и выедания.

При этом нужно отметить, что за остаток мы принимали всех личинок, найденных на дне, за вычетом вновь отродившихся.

Из приведенных таблиц видно, что наиболее резкое падение численности хирономусов в открытой части ильменя произошло между 6 и 11

июня и 11—20 июня: убыль 6 июня составила 31%, 11 июня—73% и 20 июня—92%. По мере падения численности величина убыли несколько понизилась и держалась на уровне 50—60%, а во второй половине июля, даже при низкой плотности населения, убыль составляла 80—100%.

То же самое наблюдалось и в зоне жесткой растительности, где весь запас личинок хирономуса был исчерпан в конце июня.

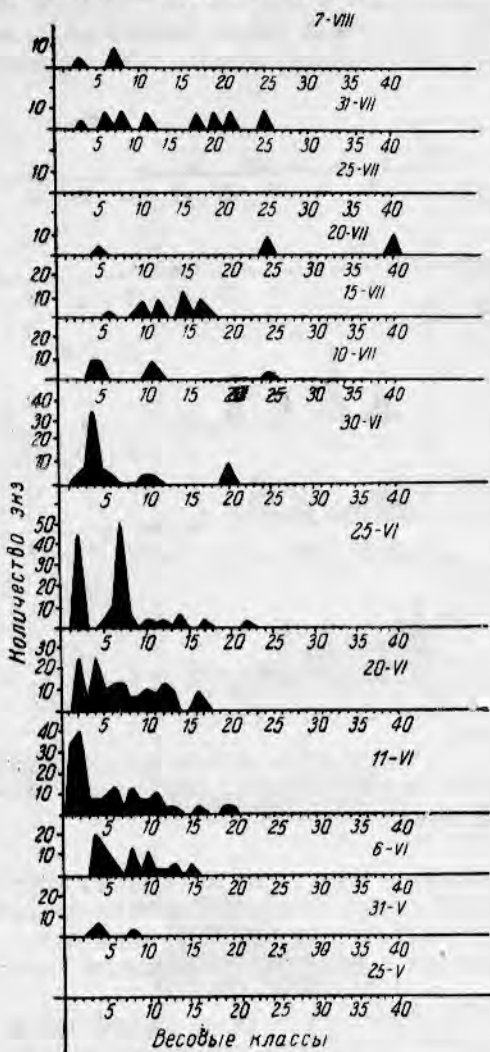
Имеющиеся у нас данные показывают, что отмирание личинок не оказывало сколько-нибудь заметного влияния на падение численности, вылет взрослых форм также не превышал 5%. Поэтому резкое снижение плотности населения хирономусов, наблюдавшееся в зонах открытой воды и жесткой растительности между 6 и 20 июня, целиком должно быть отнесено за счет выедания личинок мальками.

Материалы о питании мальков действительно показывают, что именно в период между 5 и 10 июня мальки перешли с планктонного питания на питание личинками хирономид. В частности личинки хирономуса в середине июня составляли в рационе сазана около 50%.

В прибрежной зоне в этот период происходило увеличение численности личинок хирономуса и только с конца июня она начала падать.

Падение численности здесь было обусловлено, главным образом,

Рис. 4. Колебание численности личинок *Chironomus* различных весовых групп на дне зоны прибрежья.



выеданием, однако, ход кривой был более плавным и величина выедания колебалась в пределах 40—60%, не совершая больших скачков.

Основываясь на данных табл. 2, 3 и 4, можно дать картину динамики численности хирономуса для всего ильменя в целом (рис. 5).

Таким образом, в целом для всего водоема в конце мая—начале июня характерна высокая (около 800 на 1 м²) плотность населения хирономуса, которая упала к концу июня до 30 на 1 м² и до конца наблюдений не поднималась выше этой величины, несмотря на отрождение молоди новых генераций.

Наиболее резкое падение численности наблюдалось 6—11 июня, когда в рационе молоди начали встречаться личинки хирономуса. Основная причина столь значительного падения численности кроется, очевид-

Таблица 2

Динамика численности хирономуса на дне зоны открытой воды
(данные на 1 м²)

Периоды наблюдений	25—31/V		31/V—6/V I		6—11/V I		11—20/V I		20—25/V I		25—30/V I		10—15/V II		15—20/V II		20—25/V II		31/V II—7/V III		Всего за время с 25/V по 7/V III	
	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%
Начальное количество личинок и куколок . . .	3448	100	2744	100	1890	100	532	100	42	100	42	100	28	100	84	100	14	100	14	100	3602	100
Остаток личинок и куколок к концу пятидневки . . .	2730	79,2	1890	68,9	518	27,4	42	7,9	14	33,3	14	33,3	14	50,0	14	16,6	0	0	0	0	0	0
Убыль числа личинок и куколок за пятидневку . . .	718	20,8	854	31,1	1372	72,6	490	92,1	28	66,7	28	66,7	14	83,4	70	83,4	14	100	14	100	3602	100
Количество вылетевших взрослых насекомых	67	1,9	30	1,1	8	0,4	5	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	110	3,1
Количество отмерших личинок и куколок	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14	2,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14	0,4
Количество съеденных личинок и куколок . .	651	18,9	824	30,0	1364	72,2	471	88,6	28	66,7	28	66,7	14	50,0	70	83,4	14	100	14	100	3478	96,5

Динамика численности хирономуса на дне зоны жесткой растительности

(данные на 1 м²)

Периоды наблюдений Наименование	25—31/V		31/V—6/VI		6—11/VI		11—20/VI		20—25/VI		25—30/VI		Всего за время с 25/V—25/VI	
	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%	абсо- лютное количе- ство экз.	%
Начальное количество личи- нок и куколок	1036	100	994	100	560	100	98	100	56	100	0	0,0	1036	100
Остаток личинок и куколок к концу пятнадцатки	994	95,9	560	56,3	98	17,5	56	57,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Убыль числа личинок и ку- колок за пятнадцатку	42	4,1	434	43,7	62	82,5	42	42,9	56	100	0	0,0	1036	100
Количество вылетевших взрос- лых насекомых	40	3,9	50	5,0	0	0,0	3	3,1	0	0,0	0	0,0	93	9,0
Количество отмерших личи- нок и куколок	0	0,0	0	0,0	0	0,0	28	28,6	0	0,0	0	0,0	28	2,7
Количество съеденных личи- нок и куколок	2	0,2	384	38,7	462	82,5	11	11,2	56	100	0	0,0	943	88,3

Динамика численности хирономуса на дне зоны прибрежья
(данные на 1 м²)

Периоды наблюдений	25-31/V		31/V- 6/V		6-11/V		11-20/V		20-25/V		25-30/V		30/V- 15/V		15-20/V		20-25/V		31/V- 7/V		Всего за вре- мя с 24/V по 7/V	
	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%	абсолютное количество экз.	%
Наименование																						
Начальное количе- ство личинок и ку- колок	—	—	—	—	—	—	166	100	158	100	143	100	71	100	50	100	25	100	68	100	304	100
Остаток личинок и куколок к концу пятидневки	—	—	—	—	—	—	158	95,1	96	60,7	68	47,5	34	52,1	21	42,0	0	0,0	25	36,7	25	8,2
Убыль числа личи- нок и куколок за пятидневку . . .	—	—	—	—	—	—	8	4,9	62	39,3	75	52,6	37	47,9	29	57,0	25	100	43	63,3	279	91,8
Количество вылетев- ших взрослых на- секомых	—	—	—	—	—	—	0	0,0	2	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,7
Количество отмер- ших личинок и куколок	—	—	—	—	—	—	3	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,9
Количество съеден- ных личинок и ку- колок	—	—	—	—	—	—	5	3,1	60	38,1	75	52,5	37	49,9	29	37,0	25	100	43	63,3	274	90,2

но, в интенсивном выедании молодью рыб личинок и куколок хирономуса. Необходимо отметить, что процент вылетевших взрослых форм, колебавшийся до 6 июня в пределах 3—4, после 6 июня снизился до 0,1.

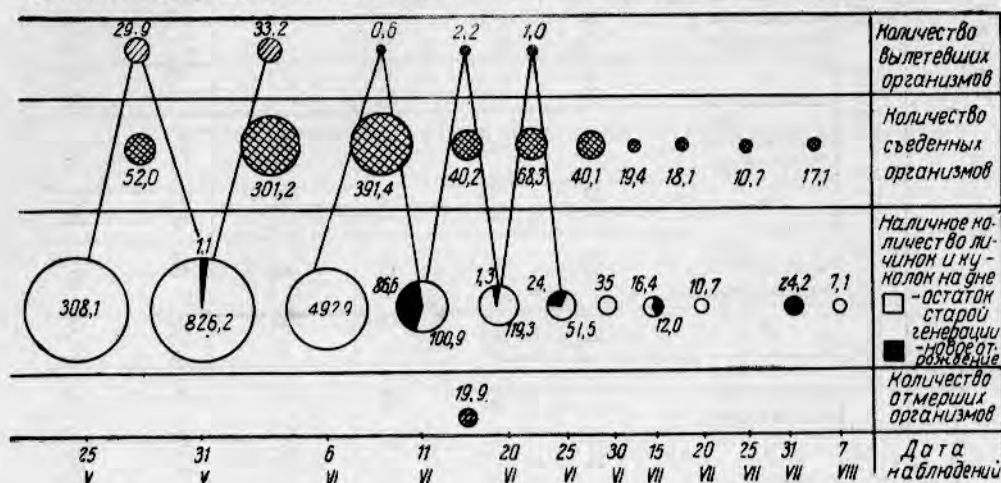


Рис. 5. Динамика численности *Chironomus* на дне ильменя Азово-Долгий в 1948 г. (в млн. экз. на всю площадь).

Следовательно, происходило не только выедание личинок данной генерации, но и сильно подрывался фонд взрослых форм, из которых в дальнейшем могли появиться новые личинки. Вылетевшее количество взрослых форм было недостаточно, чтобы поддержать высокую плотность населения в последующие сроки, так как самки гибли в воздухе и уничтожались на воде во время откладки яиц.

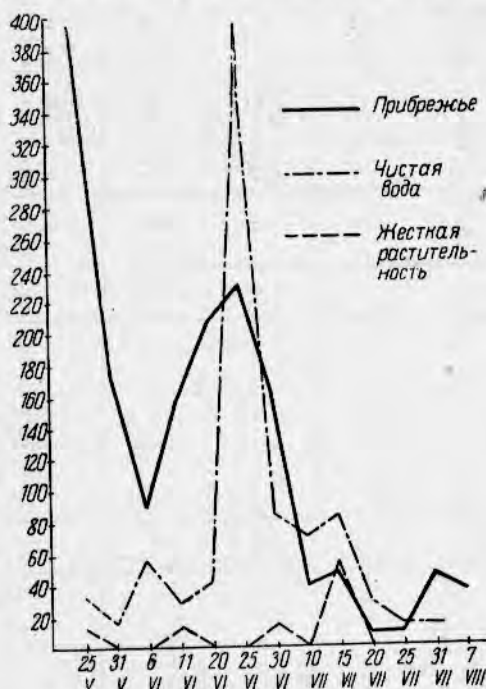


Рис. 6. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* на дне в различных зонах ильменя Азово-Долгий (количество экз. на 1 м²).

в отличие от хирономуса, обитающего в толще донных отложений, личинки *Glyptotendipes* живут на дне, не зарываясь глубоко в грунт, и на растении, во влажных листьях тростника, водяной гречихи и других. Естественно ожидать поэтому, что наибольшая плотность населения *Glyptotendipes* должна быть в прибрежье, где много растительных остатков.

На рис. 6 показаны колебания численности личинок и куколок *Glyptotendipes* на дне различных зон ильменя, а в табл. 5 приведено процентное отношение отдельных зон ильменя по валовому количеству личинок *Glyptotendipes*.

Мы видим, что в течение всего периода наблюдений большая часть личинок *Glyptotendipes* держалась в прибрежной зоне. Поэтому с большей долей вероятности можно говорить, что мальки, в кишечниках которых встречалось большое количество личинок *Glyptotendipes*, кормились в этой зоне. На дне в зоне жесткой растительности наличие единичных крупных экземпляров личинок *Glyptotendipes* объясняется случайным заносом их из обрастаний. Практически можно считать, что на дне зоны жесткой растительности личинки *Glyptotendipes* отсутствовали.

Просмотр возрастного состава популяций *Glyptotendipes* помогает нам разобраться в наблюдаемых колебаниях численности этих личинок в прибрежье и в открытой части ильменя (рис. 7 и 8).

В начале наших наблюдений (конец мая) были крупные личинки, плотность населения которых в прибрежье была высокой, а в открытой части — низкой.

В июне началось отрождение молодежи новой генерации, достигшее своего максимума 25 июня и обусловившее в это время наличие на дне высоких плотностей населения *Glyptotendipes*. Но уже через пятидневку в открытой части ильменя плотность населения *Glyptotendipes* резко снизилась. Личинки были молодые и незрелые для окукливания, поэтому эта убыль целиком должна быть отнесена за счет выедания молодых личинок рыбами.

Кривая плотности населения в прибрежной зоне более растянута, но как и в открытой части ильменя, она также упала к 10 июля чрезвычайно низко. Взрослые формы, уловленные сетками в период 31 июня—10 июля, указывают на то, что в падении плотности наряду с выеданием известная роль принадлежала и вылету. С середины июля с обеих рассматриваемых нами зон отмечалось отрождение молодежи новой генерации, но в значительно меньших размерах, чем это имело место в июне.

Уже через пятидневку плотность населения личинок в открытой части ильменя опять снизилась, и ничтожное отрождение молодежи, отмеченное 25 июля, не могло восстановить прежней плотности населения *Glyptotendipes*, к концу июля они совсем исчезли.

Иная картина наблюдалась в прибрежной зоне. В конце июля (25 июля) отрождение молодежи привело здесь к увеличению плотности населения, чему также благоприятствовал уход молодежи рыб из при-

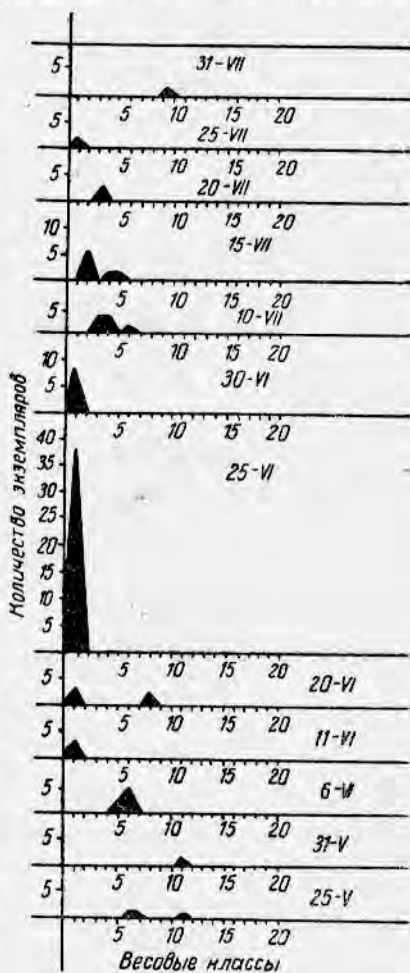


Рис. 7. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* различных весовых групп на дне зоны открытой воды.

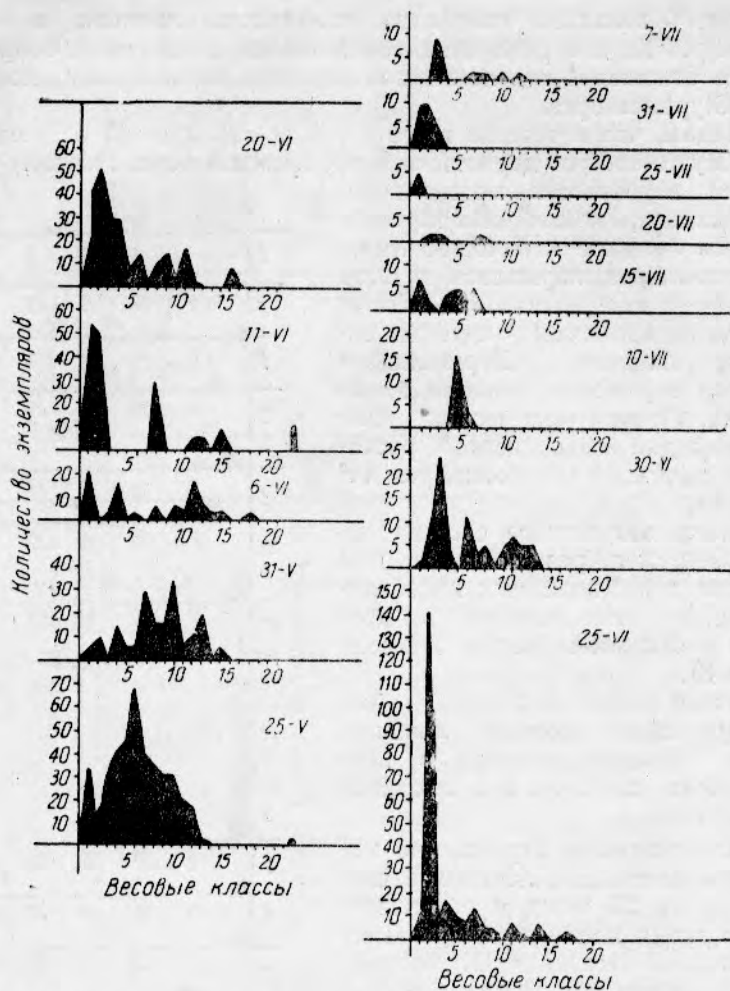


Рис. 8. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* различных весовых групп на дне зоны прибрежья.

Т а б л и ц а 5
Процентное отношение личинок *Glyptotendipes* по отдельным зонам ильмена Азово-Долгий

Дата наблюдения \ Зона	Открытая, незаросшая часть	Заросли жесткой раститель- ности	Прибрежье
25/V	1,4	5,3	93,3
31/V	1,2	0,0	98,9
6/VI	8,9	0,0	91,1
11/VI	2,4	9,7	87,9
20/VI	3,0	0,0	97,0
25/VI	25,3	0,0	74,7
30/VI	6,9	9,1	84,0
10/VII	22,2	0,0	77,8
15/VII	10,3	55,2	34,5
20/VII	34,9	0,0	65,1
25/VII	23,4	0,0	76,6
31/VII	6,1	0,0	93,9
9/VIII	0,0	0,0	100,0

Таблица 6

Таблица 6

брежной зоны. Таким образом, для *Glyptotendipes*, как и для хирономуса, характерна убывающая численность следующих одна за другой генераций, что объясняется значительным уничтожением личинок и взрослых насекомых рыбами. Динамика численности *Glyptotendipes* для всего ильмена в целом, представленная в табл. 6, показывает, как на уменьшение численности личинок *Glyptotendipes* влияет вылет взрослых форм и выедание рыбами.

Из табл. 6 следует, что в течение последней пятидневки мая и первой пятидневки июня убыль личинок *Glyptotendipes* вызвана, главным образом, вылетом взрослых форм; выедание личинок не играло в это время значительной роли.

Между 6 и 11 июня вылет взрослых форм значительно сократился, а выедание постепенно принимало все возрастающие размеры, достигая максимума во второй половине июля. В последней пятидневке июля и первой пятидневке августа величина убыли, обусловленная выеданием, вновь значительно снизилась, что можно объяснить уходом мальков из прибрежной зоны.

Не подлежит никакому сомнению тот факт, что приведенные в табл. 6 величины выедания являются преуменьшенными, а процент, падающий на долю взрослых форм от исходного количества личинок, преувеличенным. Объясняется это тем, что в исходную величину не входит некоторое количество личинок, живущих на растениях, из которых также выводились взрослые формы.

На рис. 9, 10, 11 и 12 показаны колебания численности личинок и куколок *Glyptotendipes* на тростнике и прибрежной растительности и возрастной состав их в различные сроки наблюдений. Эти данные позволяют внести в наши расчеты некоторые изменения.

К сожалению, эти наблюдения начаты несколько позже, чем наблюдения за бентосом, однако рассмотрение графиков колебания численности и изменения возрастного состава личинок позволяет сделать заключение, что цикл развития этих личинок на растениях совпадает с циклом развития их на дне.

Действительно, как и на дне плотность населения личинок на растениях сильно возрастает во второй половине июня благодаря отрождению молоди (см. рис. 11 и 12).

К середине июля личинки на прибрежных растениях исчезают, а количество их на тростнике очень сильно падает, но затем, вследствие отрождения молоди новых генераций, поднимается и держится на этом уровне до конца наблюдений.

Сходство циклов развития *Glyptotendipes* на дне и растениях позволяет предположить, что на растениях в конце мая численность личинок была выше и популяция состояла из крупных экземпляров, которые превращались во взрослые формы. Это привело к снижению плотности населения до тех величин, которые обнаружены нами 9 и 15 июня. Произвольно принимая убыль личинок на растениях с конца мая до первой декады июня такой же, как и на дне (около 78%), мы можем путем экстраполяции вычислить плотности населения *Glyptotendipes* в те сроки, когда наблюдения у нас отсутствовали.

Производя эти вычисления и дополнив имеющиеся в табл. 6 данные величинами, полученными для зарослей, мы составили график (рис. 13), в котором проценты, приходящиеся от исходного количества личинок на долю вылетов и выеданий, должны, по нашему мнению, правильнее отражать действительность.

В первые две пятидневки наблюдений количество вылетевших взрослых форм и процент их от начального количества личинок представляли собой весьма значительную величину, хотя численность личинок (31 мая—177,5 млн.) была меньше, чем в конце июня (25 июня—240,18 млн.). В мае и первой пятидневке июня вылетело взрослых форм

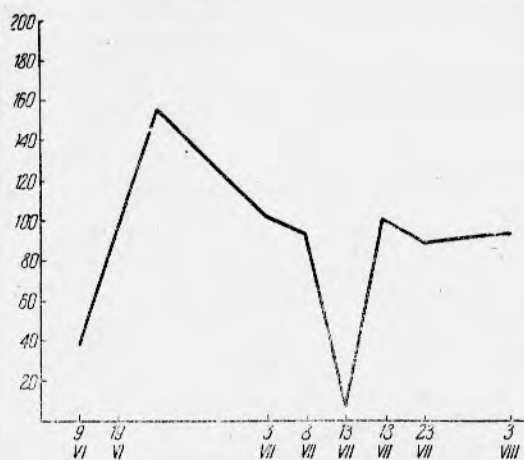


Рис. 9. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* на тростнике (в шт. на 1 м²).

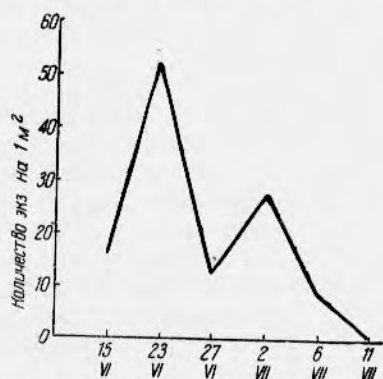


Рис. 10. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* на прибрежных растениях.

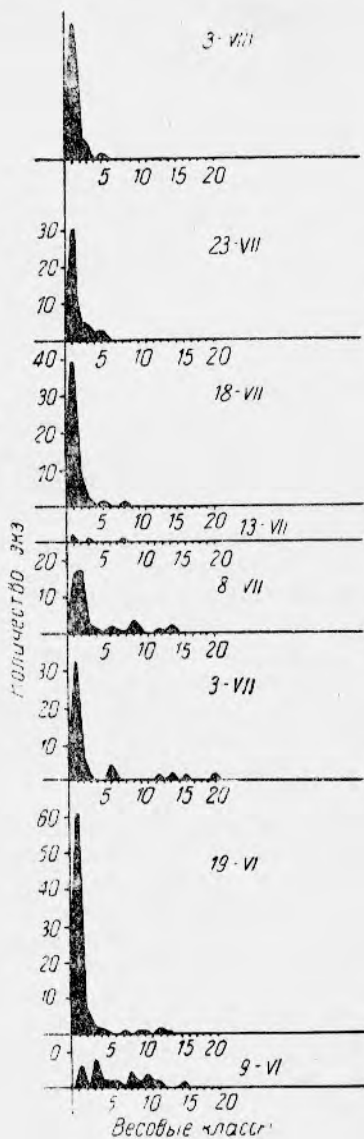
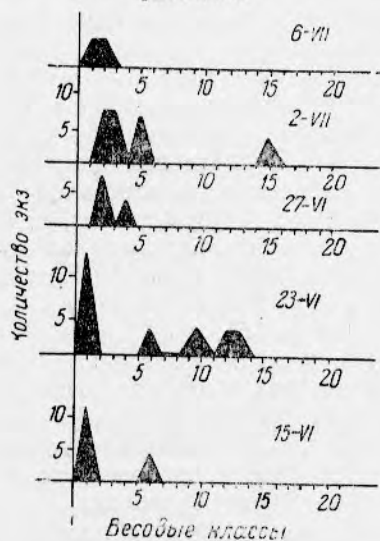


Рис. 11. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* различных весовых групп на тростнике.

Рис. 12. Колебание численности личинок *Glyptotendipes* различных весовых групп на прибрежных растениях.

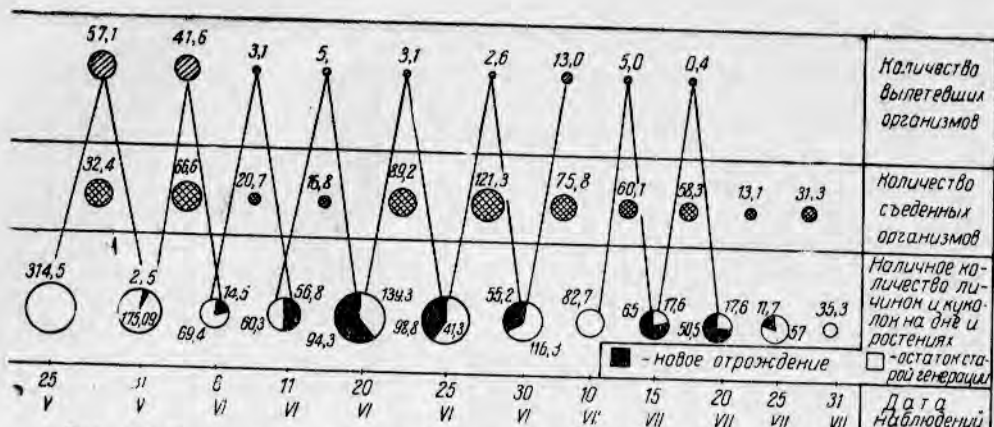


Рис. 13. Динамика численности *Glyptotendipes* в ильмене Азово-Долгий в 1948 г. (в млн. экз: на всю площадь).

41,6 млн., а в конце июня только 2,57 млн. Это объясняется тем, что в мае выедание было небольшое, а в конце июня подросшие мальки стали интенсивно потреблять личинок *Glyptotendipes*.

Наблюдаемые колебания величин выедания и вылета являются, на наш взгляд, отражением взаимодействия между деятельностью рыб, их передвижением в водоеме и динамикой численности кормовых организмов.

Для иллюстрации наших выводов мы приводим табл. 7.

Напомним, что в начале наших наблюдений (25 мая) популяция *Glyptotendipes* состояла в большей своей части из зрелых индивидуумов, окукливание и лет которых в это время был в разгаре. Наибольшие плотности населения *Glyptotendipes* были в прибрежной зоне. В то же время личинки хирономуса по своему возрастному составу были более молодыми, не достигшими в большей своей части зрелости, поэтому процент вылетевших взрослых форм от исходного количества личинок для хирономуса был небольшим. Наибольшие плотности личинок хирономуса были в открытой части ильменя и в зоне жесткой растительности; в прибрежье они почти отсутствовали.

Данные о питании молоди показывают, что личинки хирономуса начали попадаться в кишечниках мальков с 10 июня. В последней пятидневке мая мальки питались преимущественно планктоном. Процент выедания хирономуса составлял в это время 5,7%, а для *Glyptotendipes* он был несколько выше (26,2%), что объясняется большей доступностью его для рыб во время окукливания и лета (табл. 7).

В первой пятидневке июня процент выедания хирономуса и *Glyptotendipes* несколько повысился, а в следующую пятидневку (6—11 июня) выедание этих двух видов было различным. Процент выедания хирономуса, имеющего наибольшие плотности населения в открытой части ильменя, поднялся до 79,4, а процент выедания *Glyptotendipes*, наибольшие плотности населения которого были в прибрежье, снизился до 24,8 и даже 14,4. Объяснить это можно следующим образом: благодаря вылету взрослых форм *Glyptotendipes* в течение 25 мая — 6 июня численность личинок этого вида снизилась (см. табл. 15).

Низкая плотность населения, а также и то обстоятельство, что личинки *Glyptotendipes* прячутся в старых стеблях и листьях растений, создали для молодых мальков трудные условия поиска корма. Почти полное отсутствие в это время в прибрежной зоне личинок хирономуса и небольшое количество других кормовых организмов привело к тому, что прибрежье, где вначале держалась основная масса молоди, потеряло значение нагульного угодья для мальков, переходящих с планктонного питания на более крупный корм. Мальки начали уходить от берегов. В

это же время (25 мая—6 июня) высокие плотности населения личинок хирономид наблюдались в открытой части ильмена и в зарослях тростника. Отошедшие от берегов мальки стали поедать этот корм, что подтверждается резким повышением процента выедания хирономуса в этих зонах (82—72%) между 6—11 июня (табл. 7).

Таблица 7

**Сравнение процентов выедания Chironomus и Glyptotendipes
в ильмене Азово-Долгий**

Кормовой организм		Chironomus							
зоны ильмена		прибрежье		заросли жесткой растительности		открытая часть		вся площадь	
показатели		плотность населения на 1 м ²	процент выедания	плотность населения на 1 м ²	процент выедания	плотность населения на 1 м ²	процент выедания	плотность населения на 1 м ²	процент выедания
периоды наблюдений									
25—31/V		0	0	1036	0,2	3448	18,9	829	5,7
31/V—6/VI		13	0	994	38,7	2744	30,0	694	36,4
6—11/VI		80	0	560	82,5	1890	72,2	444	79,4
11—20/VI		166	3,1	98	11,2	532	88,6	155	24,6
20—25/VI		158	38,1	56	100,0	42	66,7	99	56,5
25—30/VI		143	52,5	0	0	42	66,7	64	53,1
30/VI—10/VII		—	—	0	0	—	—	31	54,7
10—15/VII		71	47,9	0	0	28	50,0	16	
15—20/VII		50	57,0	0	0	84	83,4	25	63,7
20—25/VII		25	100,0	0	0	14	100,0	9	93,2
25—31/VII		0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение табл. 7

Кормовой организм		Glyptotendipes								
зоны ильменя		прибрежье		заросли жесткой растительности		открытая часть		вся площадь		
показатели		плотность населения на 1 м ²		плотность населения на 1 м ²		плотность населения на 1 м ²		плотность населения на 1 м ²		процент
периоды наблюдений		дна	зарослей	дна	зарослей	дна	зарослей	дна	зарослей	выедания
25—31/V		394	105	14	182	32	Нер	151	141	26,2
31/V—6/VI		175	56	0	97	14	"	74	73	37,6
6—11/VI		89	22	0	38	56	"	40	25	24,8
11—20/VI		155	16	14	?	28	"	74	23	14,4
20—25/VI		206	52	0	158	42	"	90	103	46,8
25—30/VI		230	12	0	?	392	"	124	73	50,5
30/VI—10/VII		157	28	14	102	84	"	79	64	44,3
10—15/VII		38	8	0	94	70	"	20	48	73,6
15—20/VII		48	0	56	8	84	"	55	4	87,0
20—25/VII		10	0	0	102	28	"	5	58	19,3
25—31/VII		9	0	0	90	14	"	4	59	47,1

Интенсивное выедание уже к 11 июня в зоне жесткой растительности и к 20 июня в открытой части ильменя привело к сильному снижению плотности населения личинок хирономуса. Благодаря столь интенсивному выеданию незрелых личинок хирономуса условия для воспроизводства популяции в прежних размерах были подорваны. Действительно, дно зоны зарослей тростника практически выпадает с конца июня, как нагульная площадь, а на дне открытой части ильменя все последующее время (с 20 июня) плотность населения личинок хирономуса была чрезвычайно низка.

В то время как население более глубоких частей ильменя подвергалось чрезвычайно сильному разреживанию в прибрежье, плотность населения хирономуса и *Glyptotendipes* возросла вследствие отрождения личинок новых генераций (см. табл. 7). Это привело к тому, что удельный вес прибрежья как нагульной площади увеличился, и эта зона могла привлекать к себе большее количество кормящейся молодежи. С другой стороны, благодаря росту мальков способность их в отыскании корма увеличилась; поэтому, несмотря на то, что плотность населения хирономуса и *Glyptotendipes* никогда не была столь высокой как в мае, процент выедания обоих видов (см. табл. 7) с конца июня явно возрос.

Можно также указать на интересное сопоставление некоторых данных, приведенных в табл. 7. Сопоставление процента выедания личинок *Glyptotendipes* за время между 15—20 и 20—25 июля показывает резкое снижение выедания к 25 июля. Это объясняется тем, что 15 июля количество личинок *Glyptotendipes* на дне значительно превышало количество их в обрастаниях.

Соотношение 20 июля было обратное (15 июля дно — 55 личинок, растения — 4; 20 июля дно — 5 личинок, растения — 58).

Личинки, живущие на растениях, были значительно менее доступны для мальков, хотя объедание мальками обрастаний со стеблей высших растений нами наблюдалось.

Кроме хирономуса и *Glyptotendipes* в питании мальков сазана играли роль и личинки *Endochironomus* и *Orthocladiinae*.

Наши данные показывают, что распространение этих личинок приурочено к растениям. В частности, излюбленным местом обитания личинок *Endochironomus* были колонии мшанок на стеблях тростника.

На дне открытой части ильменя и зоны жесткой растительности личинки *Endochironomus* ни разу найдены не были.

Вылетающие взрослые формы *Endochironomus* улавливались сетками во всех частях ильменя, и особенно большое количество их было учтено в конце июня — начале июля на станциях, расположенных в открытой части.

Следует отметить то интересное обстоятельство, что количество уценных взрослых форм за некоторые периоды наблюдений оказалось больше наличного количества личинок. Это ясно говорит о том, что нашими наблюдениями не были охвачены какие-то биотопы, на которых жили личинки *Endochironomus*. Мы считаем, что таким биотопом были заросли водяной гречихи (*Polygonum* sp.), не занимающие большой площади, но являющиеся вообще излюбленным местом обитания для личинок *Endochironomus*.

Такие заросли были вблизи станции Ia; небольшие заросли имелись в открытой, наиболее широкой части ильменя, около станции II. Куколки *Endochironomus*, всплывающие с листьев и стеблей гречихи, могли попадать в открытые, незаросшие части ильменя и улавливаться поставленными там сетками.

В силу указанных обстоятельств, имеющийся у нас материал не позволяет нам сделать расчетов выедания личинок *Endochironomus*. Мальки, в кишечнике которых было обнаружено большое количество

этих личинок, несомненно держались в зарослях, поедая личинки, живущие на растениях. В дальнейших исследованиях изучению населения зарослей гречи и другой мягкой растительности (имеющей в других рыбхозах большое распространение) необходимо уделить особое внимание.

Из Orthocladiinae в наибольшем количестве встречались личинки рода *Cricotopus*, но не в пробах бентоса, а в пробах обрастаний, взятых с тростника и прибрежных растений.

Из других личинок хирономид в бентосе встречались личинки рода *Polypedilum*, *Tanypus*, *Cryptochironomus*. Количество их в пробах было так незначительно, что исключается возможность какого-либо обсуждения жизненных циклов и динамики численности этих организмов. Личинки стрекоз, поденок, жуков и прочие попадались в пробах бентоса случайно. В конце мая в прибрежье в значительном количестве встречался крупный рачок *Leptestheria*, который исчез уже в первой декаде июня и больше в пробах не встречался.

В табл. 8 и 9 сведены данные проб обрастаний, взятых с тростника и прибрежных растений.

В обрастаниях на тростнике (см. табл. 8) наибольшим количеством видов представлена группа хирономид, из которых наиболее многочисленными являются три рода *Glyptotendipes*, *Endochironomus* и *Cricotopus*.

Наибольшая плотность населения (около 400 экз. на 1 м²) личинок *Cricotopus* была установлена на тростнике 9 июня; через месяц (8 июля) она снизилась в три раза, что было связано, повидимому, с вылетом взрослых форм.

В середине июля (18 июля) численность личинок опять возросла, причем было отмечено большое количество молодежи, очевидно вновь отродившейся. Новый лет *Cricotopus* был установлен при помощи сеток в конце июля (25—31 июля). В начале августа вновь отмечено отрождение молодежи новой генерации и общее увеличение численности личинок *Cricotopus*. Таким образом, в течение периода наших наблюдений мы можем отметить три генерации *Cricotopus*.

Динамика численности *Glyptotendipes* и *Endochironomus* была рассмотрена выше. Другие личинки *Diptera*, личинки жуков, поденок и стрекоз встречались в зарослях тростника очень редко и в очень небольшом количестве (табл. 8). Чрезвычайно обильно были представлены в фауне зарослей тростника мшанки, биомасса которых к началу августа достигала 10 г на 1 м².

Фауна зарослей прибрежной растительности была более разнообразна, хотя и здесь по численности первое место было за личинками хирономид (см. табл. 9). К концу июля (27 июля) станции в прибрежных зарослях вследствие падения уровня обсохли; поэтому данные от 21 июля характеризуют состав фауны зарослей перед обсыханием. К этому времени здесь уменьшилось количество личинок хирономид большинства видов; произошло увеличение количества личинок мух, поденок и жуков. Кроме того, появились уже наземные формы: жуки, тли и цикады. Такое изменение фауны, очевидно связано с обсыханием и проникновением наземных форм с берега, так как в пробах, взятых с более глубоких мест, состав организмов был другой (см. пробу от 1—14 августа). Почти отсутствовали личинки мух и жуков, и в большом количестве развивались личинки хирономид, поденок и стрекоз. Все эти организмы поселились на густых зарослях роголистника, занявшего с июня более глубокие части прибрежной зоны.

Наблюдения в августе, когда начался скат мальков, показывают, что заросли роголистника имели довольно высокую биомассу кормовых организмов, особенно личинок хирономид.

Станция III, заросли тростника
(количество экз. и вес в мг на 1 м²)

Дата наблюдения	9/VI		19/VI		3/VII		8/VII		13/VII		18/VII		23/VII		3/VIII	
	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес	коли- чество экз.	вес
наименование организмов																
Chironomus личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glyptotendipes личинка	38	206,0	158	232,0	102	274,0	94	288,0	8	24,0	102	108,0	90	103,0	4	58,0
Endochironomus личинка	26	33,0	34	53,0	42	54,0	8	11,0	12	9,0	42	22,0	16	1,0	8	63,0
Pentapedilum личинка	10	28,0	—	—	2	0,6	8	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Polypedilum личинка	—	—	—	—	2	2,0	8	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Paratanytarsus личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	19,0
Cricotopus личинка	392	54,0	344	57,0	106	13,2	134	20,2	56	12,0	148	23,0	132	28,0	296	63,0
Cricotopus куколка	—	—	4	2,2	4	1,0	4	1,0	—	—	4	1,0	2	0,4	—	—
Corynoneura личинка	18	0,6	4	0,4	2	0,2	2	0,4	8	0,6	—	—	—	—	—	—
Psectrocladius личинка	—	—	—	—	6	0,6	2	0,4	6	0,6	—	—	—	—	4	0,4
Ephydridae личинка	—	—	—	—	—	—	6	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Stratiomyia личинка	—	—	2	68,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Philhydrus личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berosus личинка	2	32,0	4	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	50,0
Coenagrion личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ordella личинка	2	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nais	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0,1	—	—	—	—	62	1,55
Bryozoa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,000
Всего	488	355,6	506	414,6	268	345,7	266	329,4	94	46,3	296	154,0	240	132,4	720	264,0

Таблица 9

Станция I Заросли прибрежной растительности
(количество экз. и вес в мг на 1 м²)

Дата наблюдения	15/VI		23/VI		27/VI		2/VII		6/VII		11/VII	
	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес
наименование организмов												
Chironomus личинка	4	27,0	8	14,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Glyptotendipes личинка	16	34,0	52	196,0	12	28,0	28	128,0	8	8,0	—	—
Endochironomus личинка	—	—	8	6,0	4	12,0	—	—	—	—	—	—
Paratanytarsus личинка	—	—	—	—	56	16,0	44	14,0	8	2,0	12	1,2
Paratanytarsus куколка	—	—	—	—	8	2,0	—	—	—	—	—	—
Cricotopus личинка	16	4,0	—	—	72	32,0	48	16,0	44	16,0	—	—
Cricotopus куколка	—	—	—	—	8	4,0	4	2,0	—	—	—	—
Coruponeura личинка	—	—	—	—	8	0,5	—	—	—	—	4	0,4
Coruponeura куколка	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2,0	—	—
Dasyhelea личинка	—	—	—	—	8	2,0	—	—	—	—	—	—
Aporheles личинка	—	—	4	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Elliptera личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stratiomyia личинка	—	—	—	—	4	340,0	4	68,0	—	—	16	224,0
Ephydridae личинка	4	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ephydridae куколка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycoriidae личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coenagrion личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Дата наблюдения	16/VII		21/VII		27/VII		1/VIII		9/VIII		14/VIII	
	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес	количест- во экз.	вес
наименование организмов												
Chironomus личинка	—	—	4	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Glyptotendipes личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	44	82,0	28	44,0
Endochironomus личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	56	43,2	4	22,0
Paratanytarsus личинка	8	2,0	52	14,0	—	—	—	—	52	8,0	40	8,0
Paratanytarsus куколка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cricotopus личинка	4	1,0	12	3,0	—	—	5550	1236,0	400	84,0	3544	1036,0
Cricotopus куколка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corynoneura личинка	24	4,0	428	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Corynoneura куколка	4	1,0	12	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Dasyhelea личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anopheles личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elliptera личинка	—	—	4	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Stratiomyia личинка	—	—	4	228,0	—	—	—	—	—	—	4	440,0
Ephydriidae личинка	—	—	72	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Ephydriidae куколка	—	—	24	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycoriidae личинка	—	—	20	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Colepagnon личинка	—	—	—	—	—	—	22	1680	12	32,0	—	—

Дата наблюдения	15/VI		23/VI		27/VI		2/VII		6/VII		11/VII	
наименование организмов	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС	КОЛИЧЕСТ- ВО ЭКЗ.	ВЕС
<i>Ordella</i> личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cloëon</i> личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Philhydrgus</i> личинка	4	12,0	—	—	—	—	—	130,0	20	—	16	48,0
<i>Berosus</i> личинка	—	—	—	—	4	36,0	—	28,0	—	—	—	—
<i>Hydrocorus</i> личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4,0	—	—
<i>Hydrophylidae</i> личинка	8	8,0	2	7,0	8	16,0	4	40,0	—	—	8	52,0
<i>Cybister</i> личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tenebrionidae</i> личинка	—	—	—	—	4	8,0	—	—	—	—	—	—
<i>Paraponyx</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Наземные формы												
Жуки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тли	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4,0	—	—
Цикады	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nais</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	52	98,0	74	247,0	196	190,0	136	296,0	96	166,0	56	325,6

Продолжение табл. 9

Дата наблюдения	16/VII		21/VII		27/VII		1/VIII		9/VIII		14/VIII	
	количеств. во экз.	вес	количеств. во экз.	вес	количеств. во экз.	вес	количеств. во экз.	вес	количеств. во экз.	вес	количеств. во экз.	вес
наименование организмов												
Ordella личинка	52	34,0	44	68,0	—	—	48	101,0	4	6,0	8	16,0
Cloëon личинка	—	—	—	—	—	—	34	94,0	40	34,0	—	—
Philhydrus личинка	8	40,0	112	1088,0	—	—	—	—	—	—	8	14,0
Berosus личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroporus личинка	—	—	4	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydrophilidae личинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cybister личинка	—	—	—	—	—	—	2	52,0	—	—	—	—
Tenebrionidae личинка	—	—	8	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Paraponux	4	134,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corixa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Наземные формы												
Жуки	4	12,0	4	32,0	—	—	—	—	—	—	76	802,0
Тли	—	—	3	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Цикады	4	8,0	16	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Nais	—	—	236	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	112	236,0	1068	1550,0	—	—	5656	1651,0	608	289,2	3712	1882,0

Наблюдения за постепенным обсыханием зарослей роголистника показали, что вся масса организмов не уходит после спада воды и погибает (проба от 14 августа взята непосредственно перед обсыханием, когда высота воды была не более 3—5 см).

Биомасса кормовых организмов рыбхоза Азово-Долгий и колебание ее во времени

Как по численности, так и по биомассе, в бентосе рыбхоза Азово-Долгий ведущая роль принадлежала личинкам хирономид родов *Chironomus* и *Glyptotendipes*. На графике (рис. 14) показано колебание биомассы бентоса и отдельных его компонентов в ильмене Азово-Долгий. В течение первого месяца наблюдений (25 мая—25 июня) во всех без исключения случаях было резкое преобладание личинок рода *Chironomus* над всеми другими организмами. В конце июня они начинают делить первенство с личинками *Glyptotendipes*, которые почти во всех прочих случаях стояли по биомассе на втором месте. На долю других ли-

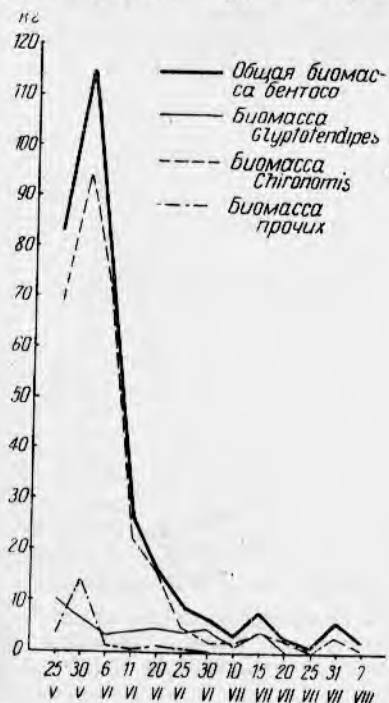


Рис. 14. Колебание биомассы бентоса и отдельных его компонентов в ильмене Азово-Долгий (в кг/га).

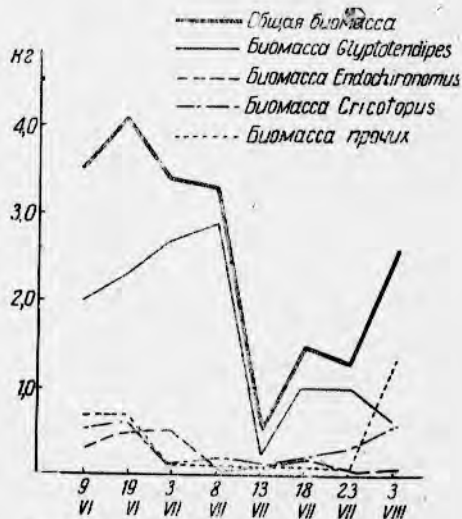


Рис. 15. Колебание биомассы организмов зарослей тростника в ильмене Азово-Долгий (в кг/га).

чинок хирономид приходится не более 2%. Столь же невелик удельный вес личинок стрекоз, поденок и жуков. Только в конце июля доля их в общей биомассе значительно повысилась за счет личинок *Corethra*. Однако следует заметить, что плотность населения организмов дна к концу июля чрезвычайно понизилась, вследствие чего единичное попадание того или иного организма в пробу сильно сказывалось на процентном соотношении биомасс различных видов при пересчете на всю площадь водоема. Некоторая пестрота в цифрах, полученных в конце июля — начале августа, должна быть отнесена за счет этих обстоятельств методического порядка. Таким образом величина и колебания биомассы бентоса Азово-Долгого обуславливаются в основном наличием двух форм хирономид — личинок рода *Chironomus* и рода *Glyptotendipes* (рис. 14).

В биомассе кормовых организмов зарослей тростника наибольший удельный вес, как это показано на графике (рис. 15), падает на долю

личинок *Glyptotendipes*. Затем идут личинки *Endochironomus* и *Cricotopus*, значение биомассы прочих организмов мало.

В зарослях прибрежных растений личинки *Glyptotendipes* занимали по биомассе также первое место (рис. 16) в течение июня. В июле их значение чрезвычайно сильно упало и первое место перешло к личинкам *Coleoptera*, удельный вес которых в общей биомассе сильно возрос по мере спада воды.

Значительный процент из общей биомассы падал на долю личинок различных *Diptera* (главным образом личинки разных мух). В более

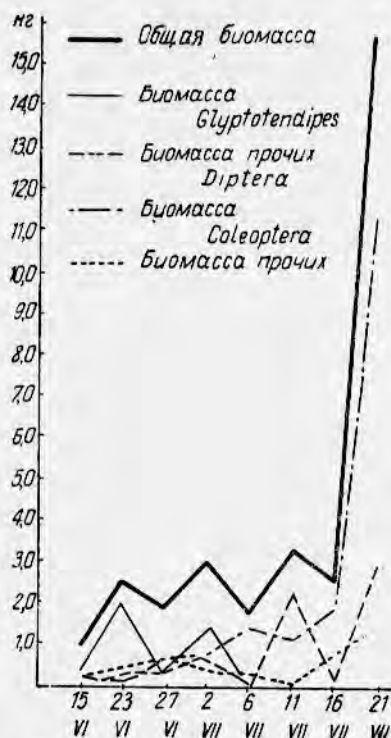


Рис. 16. Колебание биомассы организмов прибрежных зарослей в ильмене Азово-Долгий (в кг/га).

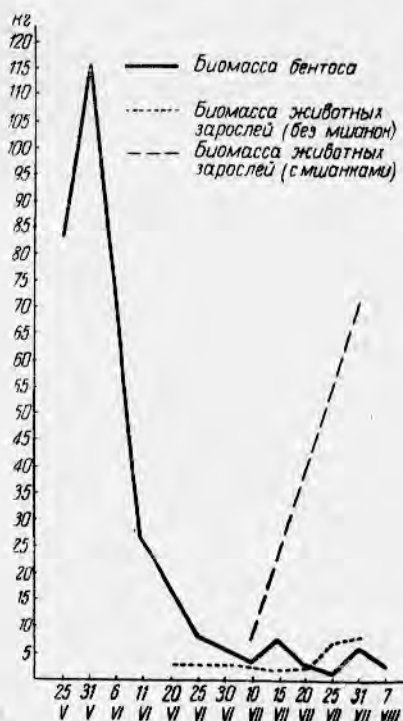


Рис. 17. Колебание биомассы кормовых организмов дна и зарослей в ильмене Азово-Долгий (в кг/га).

глубоких частях прибрежной зоны, в зарослях роголистника, 75% всей биомассы составляли личинки *Cricotopus*, остальные 25%, приходились на долю личинок стрекоз, поденок и жуков.

На графике (рис. 17) приводятся данные колебания биомассы организмов дна и зарослей в течение периода выращивания мшоды.

Этот график показывает, что в конце мая—начале июня биомасса кормовых организмов дна была во много раз больше биомассы кормовых организмов зарослей. Однако биомасса кормовых организмов дна все время падала и со 115 кг на га 31 мая понизилась до 1 кг на га 25 июля; биомасса кормовых организмов зарослей колебалась значительно меньше, причем в конце июля—начале августа наблюдалось ее повышение. Особенно это относится к зарослям прибрежных растений, где биомасса к 26 июля значительно увеличилась за счет большого развита здесь личинок жуков и мух.

Если учесть вес мшанок, обрастающих стебли тростника, то биомасса организмов зарослей возрастает к концу июля до 70 кг на га и значительно превышает биомассу бентоса в это время. В кишечниках

молоди рыб мшанки были обнаружены в большом количестве, но это очевидно вынужденный корм, потребляемый из-за недостатка других кормовых организмов.

Следует также отметить, что амплитуда колебания биомассы бентоса значительно больше, чем биомассы организмов зарослей. Как было показано, наиболее мощным фактором, сказавшимся на катастрофическом снижении биомассы бентоса, было выедание его рыбами. Интенсивное выедание привело к тому, что мощность популяций донных организмов снизилась очень сильно уже в начале откорма молоди, и вслед-

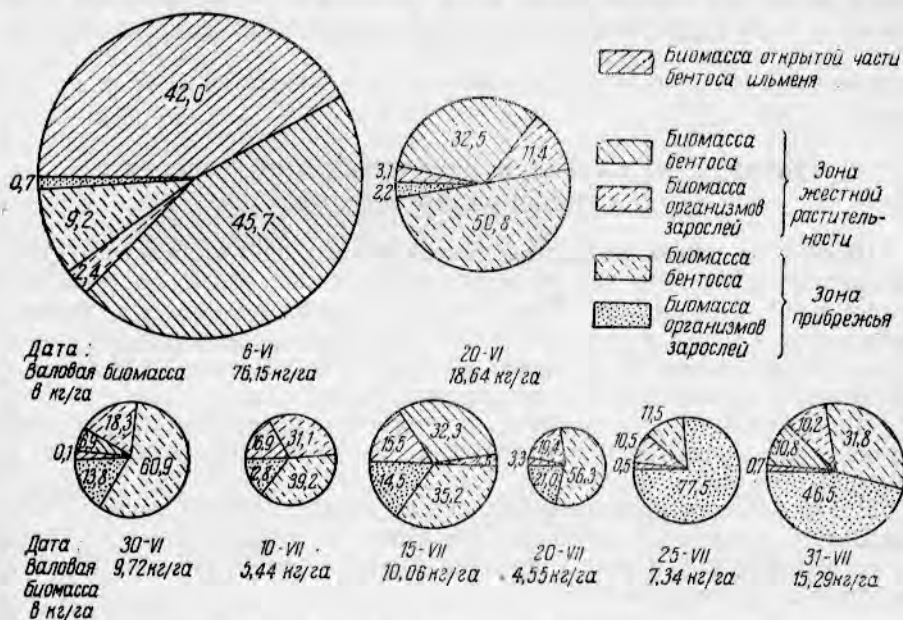


Рис. 18. Распределение общей биомассы кормовых организмов по отдельным зонам.

ствие этого плотность населения донных организмов в течение всего периода откорма молоди была низкой.

Меньшие колебания биомассы кормовых организмов зарослей приводят нас к мысли, что, очевидно, эти организмы были менее доступны для мальков, что способствовало сохранению их численности в более или менее постоянных размерах. Действительно, личинки хирономид, сидящие во влагалище листа или плотно прилегающие в своих чехликах к стеблю, или прячущиеся в колониях мшанок, с трудом могли поедаться мальками. Распределение всей наличной биомассы кормовых организмов по отдельным частям ильмена и изменение этого распределения во времени показано на графике (рис. 18).

На этом рисунке площадь круга соответствует величине всей наличной биомассы кормовых организмов как дна, так и зарослей. Секторами показаны в процентах биомассы бентоса и зарослей для отдельных зон ильмена.

Средняя величина биомассы кормовых организмов дна и зарослей 6 июня равнялась 76 кг на гектар, 87% всей наличной биомассы составляли организмы бентоса (личинки *Chironomus*) открытой части ильмена и зоны жесткой растительности. Через две недели величина биомассы уменьшилась в 4 раза, в то же время значительно возрос удельный вес организмов дна и зарослей прибрежья, которые составляли теперь 53% всей наличной биомассы. С конца июня и в течение всего июля величина биомассы колебалась в пределах 5—10 кг на га. С этого же времени наблюдается возрастание удельного веса зоны прибрежья, био-

масса кормовых организмов которого составляла теперь около 74% и в дальнейшем повысилась до 78% всей наличной биомассы. Особенно возрос к концу июля удельный вес организмов зарослей прибрежных растений, в то время как на зону зарослей жесткой растительности, имеющей большую площадь, чем побережье, приходилось только около 20% всей наличной биомассы (не считая мшанок).

Такое распределение биомассы кормовых организмов не могло не сказаться отрицательно на откорме и росте молоди, так как побережье, в силу создающегося там дефицита кислорода [5], использовалось молодью, очевидно, неполно. Ухудшение условий пагула в рыбхозе Азово-Долгий в 1948 г. по сравнению с 1939 г., когда биомасса хирономид в те же сроки была, по данным Идельсона ([3], почти в 50 раз больше, подтверждается значительно худшим ростом молоди в 1948 г. по сравнению с 1939 г. [5].

Весовая, размерная и химическая характеристика кормовых организмов

Настоящая глава может рассматриваться как дополнение к работе и материал, который в ней приводится, имеет подсобную роль. Установленные нами веса различных организмов использовались для пересчета численности на биомассу, для пересчета рациона, выраженного в азоте, на вес живой пищи. Эти данные и в дальнейшем могут служить как стандартные показатели для различных расчетов.

Ниже мы приводим таблицу, в которой представлены результаты определения длины, веса и содержания азота в различных организмах, собранных на дне и в зарослях (см. табл. 10).

В эту таблицу вошли 10 различных представителей личинок Chironomidae, 6 различных личинок Coleoptera, 4 личинки других Diptera, 2 личинки Ephemeroptera, 1 личинка Odonata, водяной клоп Corixa и ряд других организмов.

Выводы

1. Биомасса бентоса ильменя Азово-Долгий составляла в конце мая около 100 кг на га. Основными компонентами в биомассе бентоса были личинки хирономуса и Glyptotendipes.

2. Резкое падение биомассы бентоса в первой декаде июня было обусловлено, главным образом, выеданием личинок хирономуса.

3. Выедание отразилось очень сильно на колебании численности основных кормовых организмов бентоса в последующее время.

4. Интенсивное выедание при переходе мальков на бентосное питание подорвало возможность воспроизводства популяций организмов бентоса в прежних размерах, вследствие чего плотность их населения и биомасса в течение всего периода откорма были низкими.

Это обстоятельство привело к тому, что мальки в качестве корма стали использовать обрастания на прибрежных растениях и тростнике, поэтому встал вопрос о количественном учете фауны обрастаний.

5. В отличие от бентоса, биомасса которого падала в течение периода откорма молоди, биомасса организмов зарослей составляла более стабильную величину, хотя и меньшую (2—3 кг на 1 га). Стабилизации, видимо, способствовала меньшая их доступность для выедания. Основными компонентами в населении обрастаний тростника были личинки хирономид и мшанки; в зарослях прибрежных растений — личинки хирономид, жуков и мух.

6. По мере падения биомассы бентоса наблюдалось возрастание удельного веса биомассы организмов зарослей, особенно зарослей прибрежных растений.

Таблица 10

Размерная, весовая и химическая характеристика кормовых организмов бентоса и
зарослей рыбхоза Азово-Долгий

№ п/п	Наименование организмов	Длина (в мм)	Средний сырой вес 1 экз. (в мг)	Средний сухой вес 1 экз. (в мг)	Содержание азота в сухом веществе (в %)	Количество экземпляров, взятых для определения
1	2	3	4	5	6	7
Chironomidae						
1	Cricotopus личинка	1,5—2	0,06	0,011	10,86	499
2	" "	2—3	0,12	0,015	11,04	1003
3	" "	3—4	0,34	0,046	10,82	632
4	" "	4—5	0,49	0,086	8,97	597
5	" куколка	2,5—3	0,38	0,061	—	13
6	Corynoneura личинка . . .	2—2,5	0,062	0,009	—	113
7	Tanytus "	6—8	2,75	0,37	—	8
8	Cryptochironomus личинка	6,5	3,00	Нет	—	1
9	Endochironomus личинка .	2—4	0,23	0,032	—	28
10	" "	4—6	0,64	0,094	9,33	33
11	" "	6—8	2,58	0,37	—	19
12	" "	8—10	4,22	0,72	9,43	18
13	" "	12	5,00	0,86	—	1
14	" куколка	—	3,00	0,50	—	1
15	Paratanytarsus личинка . .	1,5—3	0,085	0,013	9,15	1,47
16	" "	3—4,5	0,290	0,043		38
17	Polypedilum личинка . . .	5—8	0,81	0,12	9,70	34
18	" "	10	1,83	0,28		6
19	Pentapedilum "	2—4	0,10	0,009	—	71
20	" "	4—6	0,92	0,083	—	22
21	Chironomus "	5—7	3,18	0,289	8,87	277
22	" "	7—10	7,60	0,654	8,54	283
23	" "	10—13	12,39	1,028	8,06	209
24	" "	13—15	16,61	1,495	8,02	209
25	" "	15—18	24,58	2,261	7,87	173
26	" "	18—20	30,33	2,730	7,19	42
27	" "	20—25	45,63	Нет	7,40	5
28	Glyptotendipes "	2—3	0,13	0,017	10,22	192
29	" "	3—4	0,38	0,044		160
30	" "	4—5	0,61	0,079		45
31	Glyptotendipes polytomus личинка	5—6	1,49	0,307	9,01	114
32	То же "	6—7	2,19			
33	" "	8	4,31	1,29	8,32	33
34	" "	9	5,77			
35	" "	10	7,90			
36	" "	11	9,50	2,32	7,66	20
37	" "	12	11,72			
38	" "	13	13,88	3,21	8,05	5
39	" "	14—15	16,40			
40	" куколка	10—8	9,17	2,17	7,61	3
41	Glyptotendipes gripekoveni личинка	3—3,5	0,35	0,037	7,42	10
42	То же "	4—5	0,60	0,086		54
43	" "	6	1,36	0,189		14
44	" "	7	2,40	0,326		5
45	" "	8	2,85	0,419		30
46	" "	9	3,50	0,565		9
47	" "	10	4,66	0,801		6
48	" "	12	5,50	1,00		1

1	2	3	4	5	6	7
	Прочие Diptera					
49	Ephydridae личинка . . .	2—3	0,3	0,027	} 8,25	20
50	" " . . .	4—5	2,17	Her		3
51	Elliptera " . . .	4	3,0	Her	—	1
52	Stratiomyia " . . .	10—13	13,83	4,01	} 7,51	6
53	" " . . .	16—18	45,50	13,19		2
54	" " . . .	22—25	97,50	28,27		2
55	Corethra " . . .	8	4,0	—	—	3
	Coleoptera					
56	Philhydus личинка . . .	3—4	0,66	0,042	} 9,39	19
57	" " . . .	4—7	2,13	0,164		11
58	" " . . .	8—10	7,44	0,670	} 9,44	9
59	" " . . .	10—12	13,73	1,214		13
60	" " . . .	18	61,00	Her		
61	Berosus личинка . . .	6—8	8,22	2,633	} 8,22	9
62	" " . . .	10	16,00	4,656		3
63	Hydroporus личинка . . .	3	0,83	0,166	} 9,67	3
64	Hydrophilidae " . . .	2,5—3,5	1,00	Her		4
65	" " . . .	6—9	6,08	1,824		6
66	Cybister личинка	22	26,0	—	—	1
67	Laccophilus "	3—5	1,50	—	—	2
	Ephemeroptera					
68	Cloëon личинка	2—4	0,7	0,05	} 9,10	21
69	" "	5—7	4,7	0,65		10
70	Ordella "	2—3	0,5	0,06	} 9,32	47
71	" "	3—4,5	1,55	0,21		49
72	" "	5—6	3,62	0,42		16
	Odonata					
73	Coenagrion личинка . . .	3—5	1,25	0,16	} 11,42	6
74	" " . . .	6—8	5,19	0,69		8
75	" " . . .	11—12,5	24,90	4,12	10,36	5
76	Corixa	6—6,5	11,7	2,50	11,11	23
77	" яйца	3	1,57	0,5	—	7
	Lepidoptera					
78	Paraponyx личинка . . .	15	33,5	3,0	8,87	1
	Oligochaeta					
79	Nepheleis	32—42	158,0	—	—	2
80	Nais	1,5	0,025	—	—	80
	Crustacea					
81	Leptestheria	8—10	33,6	3,50	6,90	12

7. Организмы обрастаний, менее доступные для рыб, не могли возместить недостатка бентоса. Ввиду этого со второй половины июня, когда биомасса бентоса в ильмене (на участке, покрытом жесткой растительностью, и в открытой части, занимающих более 50% водной площади) сильно уменьшалась, условия откорма молоди в ильмене Азово-Долгий были неблагоприятными.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Боруцкий Е. В.*, К вопросу о технике количественного учета донной фауны. Методика, определения сухого веса фиксированного материала. Труды лимнологической станции в Косине, вып. 19, 1935.

2. *Боруцкий Е. В.*, Динамика биомассы *Chironomus plumosus* Белого озера. Труды лимнологической станции в Косине, вып. 22, 1939.

3. *Идельсон М. С.*, Зообентос пойменных водоемов дельты р. Волги и его значение в питании рыб. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

4. *Кононов, В. Л.*, Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

5. *Летичевский М. А.*, Рыбопродуктивность нерестово-выростных хозяйств дельты Волги при совместном выращивании молоди сазана и леща (напечатано в этом сборнике).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩИ МОЛОДЬЮ САЗАНА В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗОВО-ДОЛГИЙ

Кандидат биологических наук М. Н. Кривобок

Для поддержания запасов частиковых рыб Северного Каспия Севкаспрыбвод ежегодно в больших количествах выращивает молодь сазана и леща в нерестово-вырастных хозяйствах дельты Волги. Отсутствие четко разработанных методов выращивания молоди указанных видов побудило Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) включить в план своих исследований на 1948 г. тему «Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-вырастных хозяйств дельты Волги». Включение в план института этой темы было желательным еще и потому, что эти хозяйства представляют собой идеальное место решения ряда теоретических вопросов в области продуктивности водоемов.

Наше участие в этой теме выразилось в выяснении характера использования пищи молодь сазана в этих водоемах и оценке ее физиологического состояния.

Исследования мы проводили в сильно заросшем рыбхозе Азово-Долгий, расположенном в центральной части дельты Волги. Наблюдения были начаты с момента его залития, то есть 28 апреля и закончились в сентябре. Нерест сазана в рыбхозе, по данным М. А. Летичевского, начался 4 мая и достиг своего максимума 6—10 мая при температуре воды 20,6—21,3°. Первые единичные мальки были обнаружены нами 14 мая. В массовом количестве молодь сазана появилась 16 мая. Средняя длина ее была около 8 мм, вес 3,3 мг.

Таблица 1
Линейные размеры и весовой рост молоди сазана в рыбхозе
Азово-Долгий

Дата наблюдения	Число рыб	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Средне- суточный весовой прирост (в мг)	Суточный весовой прирост (в %)
16/V	640	8,0	3,2	4,62	144,3
21/V	280	9,8	26,3	22,74	86,4
26/V	284	14,4	140,0	46,6	33,3
4/VI	490	23,8	560,0	17,5	3,1
12/VI	150	27,0	700,0	57,8	8,2
26/VI	150	37,2	1510,0	52,7	3,5
14/VII	57	44,3	2460,0	15,2	0,7
26/VII	—	46,0	2673,0	15,2	0,6
14/VIII	131	47,7	2931,0	11,5	0,4
15/IX	—	52,4	3300,0		

Так как рост молоди сазана в различных участках рыбхоза мог быть неодинаковым, то наблюдения и сбор материала в течение всего лета мы проводили в одном и том же месте, а именно на северном берегу. В табл. 1 приведены сведения о линейном и весовом росте сазана на этом участке водоема.

Из таблицы видно, что вначале молодь сазана росла очень интенсивно и величина среднесуточного весового прироста в это время составляла 144,3% веса тела. К 4 июня, в возрасте приблизительно 20 суток, молодь сазана достигла 24 мм длины при весе 560 мг.

В дальнейшем интенсивность роста резко упала, давая только некоторое увеличение между 12 и 26 июня и почти прекратилась со второй половины июля. В момент окончания спуска рыбхоза — 15 сентября — средний вес основной массы скатывающегося сазана, по данным Г. С. Карзинкина, был равен 3,3 г.

Следует отметить, что среди общей массы мелкого сазана попадались очень крупные экземпляры весом 100—200 г.

Для сравнения роста молоди сазана в рыбхозе Азово-Долгий с ростом ее в других водоемах приводим данные Н. Л. Чугунова по дельте

Волге (рис. 1). Рассматривая график, мы видим, что в начале мая и в первой половине июня рост сазана в рыбхозе Азово-Долгий в три раза превышает рост его в дельте. Но уже в середине июня это различие сглаживается, а в сентябре дельтовый сазан в 6 раз тяжелее сазана из Азово-Долгого.

Интенсивный рост сазана в Азово-Долгом в мае и в начале июня был обусловлен массовым развитием в это время Моина, являющейся прекрасным кормом для молоди рыб. Задержку в росте, начиная с середины лета, следует объяснить выеданием кормовой базы вследствие перенаселения водоема.

На аналогичное отставание в росте молоди сазана в рыбхозах указывает М. С. Идельсон [4], отмечающий, что при длительной задержке молоди в рыбхозах наблюдается почти полное выедание кормового бентоса и прекращение в связи с этим роста молоди.

Начиная с 31 мая, еще задолго до закрытия шлюза, около последнего со стороны рыбхоза в большом количестве начала скапливаться молодь различных видов рыб, в том числе и сазана. Произведенные 2 июня измерения показали, что как по длине, так и по весу эта молодь сазана не отличалась от таковой в рыбхозе. Но 12 июня молодь сазана, концентрирующаяся около шлюза, была значительно крупнее. В июле это различие еще более усилилось. Средняя длина 65 сазанчиков, выловленных около шлюза 19 июля, составляла 54 мм, вес — 4 г, в самом же рыбхозе молодь сазана в это время имела среднюю длину 44 мм и вес 2,46 г. М. А. Летичевский [9], анализируя рост сазана в рыбхозах Горелый и Власов в 1933 г., отмечает, что около шлюзов этих рыбхозов собирались особи более мелкие, чем в самих водоемах. Таким образом, мы видим, что молодь сазана, концентрирующаяся около шлюзов, по средней длине и весу не всегда является характерной для всего водоема.

Мы не располагаем достаточными данными для объяснения этого явления. Можно только предполагать, что поскольку характер питания рыб различного размера не одинаков, то около шлюза собираются те рыбы, которые в отношении питания находятся в наиболее плохих условиях.

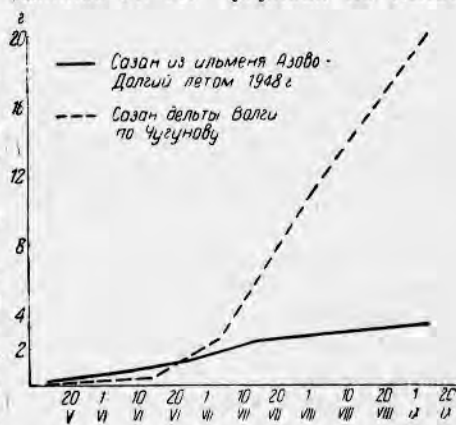


Рис. 1. Весовой рост молоди сазана

Для выяснения химических изменений, которые происходили в теле молоди сазана в период ее пребывания в рыбхозе Азово-Долгий, мы систематически определяли содержание влаги, азота, золы, жира, углеводов и общей калорийности тела.

Таблица 2

Содержание влаги, азота, жиров, углеводов и золы в теле молоди сазана из рыбхоза Азово-Долгий летом (в % от сухого вещества)

Дата наблюдения	Средний сырой вес (в мг)	Содержание влаги (в %)	Средний сухой вес (в мг)	Зольность		Азот		Белок		Жир		Углево-ды	
				в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %
16/V	3,2	87,8	0,39	—	—	0,043	11,0	0,269	68,70	—	—	—	—
21/V	26,3	87,7	3,23	—	—	0,375	11,0	2,219	68,69	—	—	—	—
26/V	140,0	86,5	18,90	2,58	13,65	2,022	10,7	12,637	66,86	1,00	5,30	2,65	14,18
4/VI	560,0	85,7	80,08	13,04	16,31	8,568	10,7	53,550	66,87	4,52	5,65	8,96	11,17
12/VI	700,0	82,8	120,40	19,75	16,40	11,799	9,8	73,750	61,25	8,46	7,03	18,44	15,32
26/VI	1510,0	80,2	298,98	40,75	13,63	26,611	8,9	166,31	55,62	48,77	16,34	43,15	14,41
14/VII	2460,0	81,1	464,94	80,89	17,42	46,959	10,1	293,50	63,13	34,49	7,42	56,06	12,03
28/VII	2673,0	80,1	531,93	96,27	18,10	53,724	10,1	335,70	63,12	34,95	6,57	64,95	12,21
14/VIII	2931,0	79,5	600,85	108,15	18,00	56,485	9,4	353,00	58,75	31,11	13,46	58,59	9,79

Для определения содержания влаги в теле рыб, их высушивали до постоянного веса при температуре в 60—65°.

Как видно из табл. 2, содержание влаги в теле рыб было максимальным в самом начале наших наблюдений, составляя 87,8% от веса тела. В дальнейшем содержание влаги постепенно снижалось до 79,5% в августе; лишь в середине июня отмечалось некоторое временное увеличение.

Поскольку сухой вес рыб определяется степенью их влажности, то мы только отметим, что процент содержания сухого вещества возрос с 12,2% в начале наших наблюдений до 20,5% в конце.

Азот в сухом веществе определяли по методу микрокельдаля. В период наших исследований с увеличением возраста рыб процент содержания азота снижался с 11 до 9,4%. Однако это уменьшение происходило неравномерно. В конце июня процентное содержание азота резко уменьшилось, а в июле снова временно возросло.

Зольность с увеличением возраста сазана возрасла с 13,6% (в пробе от 26 мая) до 18% в августе. Содержание золы, так же как и содержание азота и влаги в июне резко снизилось, а в июле снова несколько увеличилось.

Содержание жира в отдельных пробах колебалось в значительных пределах от 5,3 до 16,3%. Интересно отметить, что 26 июня в рыбах содержание азота и золы было наименьшим, а жирность достигла своей наибольшей величины.

Содержание углеводов определялось нами по разности между сухим весом пробы и суммарным весовым содержанием в ней белков, жиров и золы. Как видно из табл. 2, процент содержания углеводов был очень высок и колебался в отдельных пробах от 15,32 до 9,79%.

Такое относительно высокое содержание углеводов объясняется тем, что рыбы анализировались нами вместе с содержимым их кишечника, в котором обычно бывает много растительных остатков и детрита, богатых углеводами.

Для того, чтобы лучше себе представить картину тех химических изменений, которые происходили в теле сазана, рассмотрим в отдельности суточный прирост азота, золы и жира.

Из данных табл. 3, видно, что величина суточного прироста азота, выраженная в процентах азота тела, будучи вначале очень высокой (144,2%), в дальнейшем резко падает и в августовской пробе составляет только 0,3%. Это снижение происходит неравномерно. Так, в начале июня суточный прирост уменьшился с 35,8 до 4,7%, а во второй половине июня снова увеличился до 8,8%.

Характер изменения суточного прироста зольных элементов аналогичен приросту азота. Отличие заключается только в том, что почти все величины суточного прироста золы, выраженные в процентах, более высокие.

Что касается жира, то характер его прироста резко отличается от прироста золы и азота. Хотя в течение первой половины лета наблюдались колебания в величине прироста, но все же величина суточного прироста жира в это время была очень высока. Необходимо отметить, что в июле жировой прирост совершенно отсутствовал. В августе, несмотря на почти полное прекращение прироста азота, среднесуточная величина прироста жира составляла 7,7%.

Как мы уже говорили раньше, проба от 26 июня характеризуется, с одной стороны, заметным уменьшением процентного содержания азота и золы, а с другой, повышением процента содержания жира. Сопоставляя между собой величины прироста этих элементов за период с 12 по 26 июня, мы можем сказать следующее: интенсивность накопления в теле в этот период жира значительно превышает накопление азота и золы. Это приводит к понижению процентного содержания указанных элементов в сухом веществе, хотя в абсолютных величинах их прирост остается высоким. Цифры калорийности (табл. 3) представляют собой величины суммарной калорийности белков, жиров и углеводов. Что касается характера среднесуточного прироста калорий, то, как видно из табл. 3, он занимает промежуточное положение между азотом и жиром.

Для определения того количества пищи, которое потребляла молодь сазана в рыбхозе Азово-Долгий, нами был использован метод балансовых опытов по азотистому обмену. Этот метод определения величины пищевого рациона постоянно применялся нашей лабораторией для самых различных рыб и всегда давал хорошие результаты. Он описан в работах Г. С. Карзинкина [5], М. Н. Кривобока [6] и других, поэтому в этой статье не дано подробного его описания. Заключается он в том, что количество азота, потребляемое рыбой за время наблюдения, равно сумме азота, отложенного в теле и выделенного с конечными продуктами белкового обмена и с экскрементами.

Опыты по определению количества азота, выделяемого молодью сазана с конечными продуктами белкового обмена, проводили в те же самые сроки, когда собирали материал по росту молоди.

Число рыб для опытов изменяли в зависимости от их размеров. Вначале, когда рыбы были мелкими, в каждом опыте использовали до 40 рыб. В дальнейшем их число было сокращено до 10. Так как количество азота, выделяемое молодью сазана, могло значительно колебаться в течение суток, то опыты повторяли четыре раза в сутки: утром, днем, вечером и ночью. Результаты этих опытов приведены в табл. 4.

Из таблицы мы видим, что интенсивность выделения азота, будучи максимальной в самом начале, в дальнейшем, с увеличением возраста, резко падает. Хорошо выраженной связи между количеством выделяемого азота и температурой воды не наблюдалось. Так, 13 и 26 июня, когда температура воды была наибольшая, интенсивность выделения азота

Таблица 3

**Суточный прирост азота, зола, жиров и калорийности тела молоди сазана
в рыбхозе Азово-Долгий**

Дата наблюдения	Средняя температура воды (в °)	Азот		Зола		Жиры		Калорийность					
		содержание в теле рыбы (в мг)	суточный прирост	содержание в теле рыбы (в мг)	суточный прирост	содержание в теле рыбы (в мг)	суточный прирост	общая калорийность тела	суточный прирост				
									в мг	в %	в калориях	в %	
16/V	21,4	0,043	0,062	144,2	—	—	—	—	—	—	—		
21/V	22,3	0,355	0,333	93,8	—	—	—	—	—	—	—		
26/V	20,8	2,022	0,727	35,8	2,58	1,16	44,9	1,00	0,39	39,0	30,54	35,1	
4/VI	23,6	8,568	0,404	4,7	13,05	0,84	6,4	4,52	0,49	10,8	361,68	22,75	6,3
12/VI	28,2	11,799	1,058	8,8	19,75	1,50	7,6	8,46	2,88	34,0	543,71	71,41	13,1
26/VI	29,3	26,611	1,130	4,2	40,75	2,23	5,4	48,77	-0,79	-1,6	1503,50	32,69	2,1
14/VII	27,0	46,954	0,483	1,0	30,89	1,09	1,3	34,49	0,03	0,1	2091,92	19,03	0,9
28/VII	22,5	53,722	0,163	0,3	96,27	0,69	0,7	34,95	2,71	7,7	2354,26	29,42	1,2
14/VIII	26,9	56,485			108,15			81,11			2854,50		

Таблица 4

**Выделение азота молодью сазана в конечных продуктах белкового обмена
в рыбхозе Азово-Долгий**

Дата наблюдения	Утро		День		Вечер		Ночь		В среднем		Выделено азота за сутки на 1 г тела (в мг)	Выделено азота на 1 рыбу за сутки (в мг)	Средний вес рыбы (в мг)
	на 1 г тела за 3 часа (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 3 часа (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 3 часа (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 3 часа (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 3 часа (в мг)	температура воды (в °)			
16/V	—	—	—	—	—	—	—	—	0,310	21,4	2,480	0,008	3,2
21/V	—	—	—	—	—	—	—	—	0,302	22,3	2,420	0,063	26,3
26/V	0,295	22,0	0,330	23,6	0,280	18,0	0,275	20,8	0,295	20,8	2,360	0,330	140,0
4/VI	0,231	23,3	0,225	23,0	0,299	26,0	0,204	22,0	0,235	23,0	1,880	1,053	560,0
12/VI	0,191	28,8	0,260	32,0	0,177	26,7	0,284	25,1	0,227	28,2	1,816	1,271	700,0
26/VI	0,113	26,7	0,180	32,0	0,196	30,9	0,250	28,0	0,185	29,3	1,480	2,234	1510,0
14/VII	0,200	27,4	—	—	0,200	25,0	0,203	24,5	0,200	27,0	1,600	3,936	2460,0
28/VII	0,117	20,4	0,146	23,0	0,129	22,0	—	—	0,131	22,5	1,048	2,801	2673,0
14/VIII	0,126	26,0	0,156	27,8	0,194	27,8	0,148	26,2	0,155	26,9	1,240	3,634	2931,0
В среднем	0,196	25,7	0,237	28,2	0,225	25,7	0,229	24,2	—	—	—	—	—

заметно понизилась по сравнению с предыдущими пробами, взятыми при более низкой температуре. С другой стороны, при понижении температуры воды 14 июля количество выделяемого азота резко возросло. Это несоответствие между количеством выделяемого азота и температу-

рой воды хорошо объясняется «специфически-динамическими» свойствами потребляемой в это время пищи.

Специфически-динамическим свойством пищи называется особенность некоторых кормов, заключающаяся в том, что при их переваривании в продуктах обмена выделяется большое количество азота. К таким веществам, например, относится хитин, содержащийся в теле беспозвоночных животных.

Между 12 и 26 июня (табл. 9) основную часть пищи молоди сазана составляли личинки Chironomidae относительно бедные хитином. Поэтому, несмотря на то, что температура воды в это время была наиболее высокой, количество выделяемого азота было меньше, чем в предыдущий период, когда в пище преобладали различные личинки насекомых с грубыми хитиновыми покровами, и чем в последующий период, когда значительную часть пищи составляли Cladocera.

Количество азота, выделяемое рыбами в различные часы суток, сравнительно мало колебалось. Наименьшее количество приходилось на утренние часы, а днем, вечером и ночью оно оставалось приблизительно на одном уровне.

В самом начале наших наблюдений при среднем весе молоди сазана в 3,2 мг, количество азота, выделяемое за сутки, составляло 0,008 мг. В дальнейшем, по мере роста рыб, количество выделяемого азота увеличивалось и достигло своей максимальной величины—3,936 мг 14 июля при среднем весе рыб 2460 мг. В последующих пробах, несмотря на увеличение среднего веса рыб, количество выделяемого азота снижалось.

Для получения более полных данных об обмене веществ, помимо азота конечных продуктов белкового обмена, мы проводили определение количества кислорода, потребляемого молодью сазана.

Определение количества потребляемого рыбами кислорода проводили в те же сроки, когда ставили опыты по азотистому обмену. Для получения более точных данных и в целях учета возможных суточных колебаний в потреблении кислорода, опыты повторяли утром, днем, вечером и ночью.

Для опытов применяли стеклянные банки с притертыми пробками. Чтобы температура воды в банках не отличалась от температуры в рыбхозе, банки погружали в воду около берега. Число рыб, было такое же, что и в опытах по азотистому обмену, с постепенным сокращением числа рыб в опыте по мере их роста.

Интенсивность потребления кислорода на 1 г веса рыбы с увеличением возраста и размеров рыб резко падала (табл. 5). Наблюдаемые отклонения хорошо увязываются с происходившими в это время изменениями температуры воды.

У сазана отчетливо выражена суточная ритмичность в дыхании. Наибольшее потребление кислорода наблюдалось днем и вечером, наименьшее утром и ночью. Однако, поскольку в течение суток имели место значительные колебания температуры воды, возможно, что указанные изменения в потреблении кислорода обусловлены температурными колебаниями.

В самом начале молодь сазана, имевшая средний вес 3,2 мг, потребляла за сутки 0,110 мг кислорода. В дальнейшем, по мере роста рыбы, количество потребляемого кислорода увеличивалось и 14 августа достигло 42,051 мг при среднем весе сазана 2931,0 мг.

Зная количество азота, выделенное рыбами с конечными продуктами белкового обмена, мы вычислили то количество кислорода, которое организм израсходовал на окисление белка. Для этого сначала определили количество окисленного белка, для чего величину азота, выделенного с продуктами белкового обмена, умножили на коэффициент 6,25.

Таблица 5

Потребление кислорода молодым сазаном в рыбхозе Азово-Долгий

Дата наблюдения	Утро		День		Вечер		Ночь		В среднем		Потреблено кислород за сутки на 1 г тела (в мг)	Потреблено кислород за сутки одной рыбой (в мг)	Средний вес рыбы (в мг)
	на 1 г тела за 1 час (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 1 час (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 1 час (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 1 час (в мг)	температура воды (в °)	на 1 г тела за 1 час (в мг)	температура воды (в °)			
16/V	1,437	18,5	1,803	25,3	1,780	22,5	0,729	16,1	1,438	20,6	34,512	0,110	3,2
21/V	0,800	21,6	0,914	23,4	0,628	21,2	0,670	21,7	0,779	21,9	18,696	0,492	26,3
26/V	0,887	21,5	1,253	30,5	0,951	29,3	0,883	20,9	0,994	25,5	23,856	3,339	140,0
4/VI	0,635	21,2	—	—	1,417	29,0	0,529	21,8	0,858	24,0	20,531	11,531	560,0
12/VI	0,810	27,2	1,277	32,2	1,068	32,0	0,608	25,3	0,941	29,9	22,584	15,809	700,0
26/VI	—	—	1,010	30,7	1,160	32,2	0,805	28,3	0,991	30,4	23,784	35,914	1510,0
14/VII	0,552	23,7	0,774	29,2	0,936	30,0	0,400	24,5	0,665	26,8	15,960	39,261	2460,0
28/VII	0,397	19,4	0,483	24,8	0,390	24,4	—	—	0,423	22,8	10,152	27,106	2673,0
14/VIII	0,540	23,8	0,650	29,0	0,881	29,8	0,312	26,5	0,59	27,5	14,352	42,051	2931,0
В среднем	0,747	22,1	1,020	28,1	1,023	27,8	0,607	23,1	—	—	—	—	—

Поскольку для окисления одной весовой единицы белка требуется 1,33 единицы кислорода, мы умножили полученные количества белка на эту величину и получили величину израсходованного на окисление кислорода.

Разность между общим потреблением кислорода и той его частью, которая пошла на окисление белка, дала нам величину кислорода, израсходованную на окисление жиров и углеводов (табл. 6).

Таблица 6

Количество кислорода, пошедшее на окисление белков, жиров и углеводов в теле сазана

Дата наблюдения	Потреблено кислорода одной рыбой за сутки (в мг)	Потреблено кислорода на окисление белка		Потреблено кислорода на окисление жира и углеводов	
		в мг	в % общего потребления кислорода	в мг	в % общего потребления кислорода
16/V	0,110	0,069	62,7	0,041	37,3
21/V	0,492	0,775	—	—	—
26/V	3,339	2,845	85,1	0,494	14,9
4/VI	11,531	9,082	78,8	2,449	21,2
12/VI	15,809	10,963	69,4	4,846	30,6
26/VI	35,914	19,267	53,7	16,647	46,3
14/VII	39,261	33,948	86,6	5,313	13,5
28/VII	27,106	24,132	89,1	2,974	10,9
14/VIII	42,051	31,342	74,6	10,709	25,4

Раньше чем приступить к рассмотрению полученных результатов, следует заметить, что этот расчет позволил нам вскрыть ошибку в определении количества потребленного кислорода в пробе от 21 мая. В этой пробе интенсивность потребления кислорода значительно ниже, чем в предыдущей и в последующей пробах, а общее количество потребленного кислорода недостаточно для окисления такого количества белка,

чтобы получить указанное в наших опытах количество азота конечных продуктов белкового обмена.

Рассматривая табл. 6, мы видим, что на окисление белка молодь сазана расходовала от 53,7 до 89,1% количества поглощенного кислорода, а на окисление жиров и углеводов — от 10,9 до 46,3%. Это изменение доли белка в общих окислительных процессах в значительной мере определялось содержанием в теле рыбы жира. Из рис. 2 мы видим, что кривая расходования белка является зеркальным отображением количественных изменений содержания жира в теле рыбы.

В самом начале наших наблюдений у молодки сазана, как и у всякого молодого, быстро растущего организма, содержание жира в теле было невелико, а расходование белка на окислительные процессы относительно очень высокое. С возрастом содержание жира в теле увеличивалось. Параллельно с процессом накопления жира возрос удельный вес окисляемых безазотистых веществ, а количество окисляемого белка относительно уменьшилось.

Проба от 26 июня характеризуется максимальной жирностью и наименьшим количеством расходуемого белка. В дальнейшем, в связи с ухудшением условий питания, содержание жира в теле сазана уменьшилось, а количество окисляемого белка снова возросло. Последняя проба от 14/VIII, вследствие специфического характера питания сазана, характеризовалась почти полной приостановкой белкового прироста и интенсивным откладыванием в теле жира, что вызвало уменьшение величины окисляемого белка.

Таким образом, эти данные показывают определенную связь между количеством окисляемого белка и содержанием в теле жира, который играет сберегательную роль в процессе расходования белка.

Последним из рассматриваемых нами элементов азотистого баланса является азот экскрементов. В первых пяти пробах экскременты не собирали, а содержание азота в них определяли совместно с азотом конечных продуктов белкового обмена. Только в последних четырех пробах было проведено специальное определение азота в экскрементах (табл. 7).



Рис. 2. Зависимость окисляемости белка от степени жирности тела сазана.

Таблица 7

Выделение азота в экскрементах молодки сазана

Дата наблюдения	Выделено азота в экскрементах за сутки на 1 г веса тела (в мг)	Выделено азота в экскрементах за сутки одной рыбой (в мг)
26/VI	0,074	0,112
14/VII	0,075	0,185
23/VII	0,088	0,235
14/VIII	0,106	0,310

Из таблицы видно, что количество азота, выделяемое в экскрементах на 1 г веса тела во много раз меньше того количества, которое выделяется с конечными продуктами белкового обмена. Содержание азота в экскрементах в последних пробах заметно увеличивается.

Определив все элементы азотистого баланса, мы можем перейти к рассмотрению азотистого рациона (табл. 8).

Таблица 8

Суточный азотистый рацион молоди сазана в рыбхозе Азово-Долгий

Периоды наблюдений	Среднее содержание азота в теле рыбы (в мг)	Выделено азота в продуктах обмена		Выделено азота в экскрементах		Отложено азота в теле рыб		Суточный азотистый рацион (в мг)	Суточный азотистый рацион в % азота тела рыбы
		в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %		
16—21/V	0,199	0,036	36,7	—	—	0,062	63,3	0,098	49,2
21—26/V	1,188	0,197	37,2	—	—	0,333	62,8	0,530	44,6
26/V—4/VI	5,295	0,694	48,8	—	—	0,727	51,2	1,421	26,8
4—12/VI	10,184	1,162	74,2	—	—	0,404	25,8	1,566	15,3
12—26/VI	19,205	1,752	60,0	0,112	3,8	1,058	36,2	2,922	15,2
26/VI—14/VII	36,783	3,085	70,2	0,185	4,2	1,130	25,6	4,400	11,9
14—28/VII	50,348	3,367	32,5	0,235	5,7	0,483	11,8	4,085	8,1
28/VII—14/VIII	55,103	3,215	87,2	0,310	8,4	0,163	4,4	3,693	6,7

Из таблицы видно, что соотношение отдельных элементов азотистого рациона не оставалось неизменным в течение исследованного нами периода. Так, количество азота, выделяемое с конечными продуктами обмена, выраженное в процентах суточного рациона, увеличилось за это время с 36,7 до 87,2%, а количество откладываемого в теле азота уменьшилось с 63,3 до 4,4%. Что касается азота экскрементов, то его роль в общей величине рациона невелика и колебалась от 3,8 до 8,4%.

На первый взгляд не совсем понятна причина такого резкого увеличения процента выделяемого азота в последних пробах. Сначала мы предполагали объяснить это явление переходом молоди сазана на растительную пищу, что обычно сопровождается резким увеличением количества выделяемого азота. Соответствующий анализ позволил нам вскрыть причины этого явления

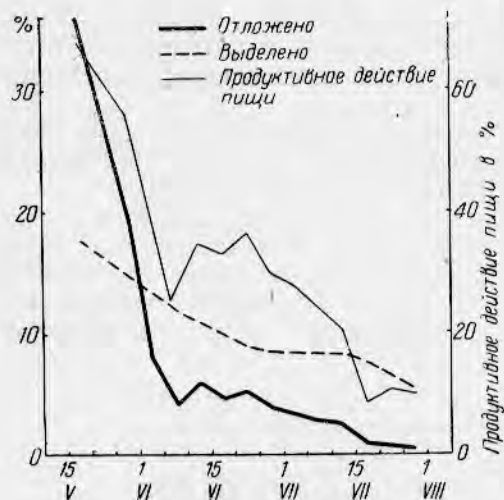


Рис. 3. Количество азота, выделенное и отложенное за сутки в теле сазана (в % азота тела).

(рис. 3). Количество откладываемого в теле азота, будучи вначале очень высоким, в дальнейшем резко падает и в последних пробах почти равно 0. В отношении азота, выделяемого с продуктами обмена, не наблюдается столь резких изменений, а в период с 20 июня и до конца наших наблюдений количество его оставалось почти на одном уровне. Это свидетельствует о том, что количество азота, потребленное сазаном вместе

с пищей, начиная с середины лета, было недостаточным для того, чтобы поддержать нормальный рост рыбы, и по существу почти весь азот расходовался на процессы, связанные с поддержанием организма в состоянии равновесия. Данные по питанию молоди сазана в рыбхозе Азово-Долгий заимствованы нами из работы Вонокова. К сожалению, из приводимых им данных можно лишь очень приблизительно и только для отдельных дат установить соотношение между животной и растительной пищей. Мы ограничиваемся рассмотрением процентного весового соотношения отдельных кормовых групп организмов, встречаемых в кишечниках сазанов.

Анализ показал, что пища сазана состоит из различных компонентов: растений, коловраток, ракообразных, мшанок, различных насекомых и даже мальков. Однако их удельный вес в питании сазана не одинаков. Так, например, личинки стрекоз, поденок, гаммарид, *Asellus* и мальки рыб встречались редко и по существу представляли собой случайную пищу. Другие группы, как коловратки и *Copepoda*, хотя и встречались на протяжении всего периода с 16 мая по 14 августа, но в очень небольших количествах. Основную часть пищи составляли *Cladocera*, личинки *Chironomidae*, личинки жуков и растения.

Таблица 9

Весовое соотношение кормовых групп в пище молоди сазана (в %)

Периоды наблюдений	Коловратки	Copepoda	Cladocera	Личинки Chironomidae	Личинки водяных жуков
16—21/V	0,72	1,70	97,50	0,08	—
21—26/V	—	4,70	95,30	—	—
26/V—4/VI	0,05	2,60	0,20	3,40	92,80
4—12/VI	1,00	0,52	1,71	51,16	12,5
12—26/VI	0,37	0,02	4,54	63,11	1,96
26/VI—14/VII	1,50	0,04	21,40	47,00	0,06
14/VII—28/VII	2,15	0,08	15,12	51,45	1,20
28/VII—14/VIII	0,5	0,45	2,0	10,0	—

Продолжение

Периоды наблюдений	Личинки стрекоз	Личинки поденок	Asellus	Gammaridae	Рыбы	Мшанки	Водоросли
16—21/V	—	—	—	—	—	—	—
21—26/V	—	—	—	—	—	—	—
26/V—4/VI	—	—	0,90	—	—	—	—
4—12/VI	0,30	0,30	—	19,40	13,10	Присутствие	Присутствие
12—26/VI	—	—	—	—	—	Присутствие	30,0
26/VI—14/VII	—	—	—	—	—	Присутствие	30,0
14—28/VII	—	—	—	—	—	Присутствие	30,0
28/VII—14/VIII	—	—	—	—	—	47,5	40,0

В питании сазана эти группы имеют хорошо выраженную последовательность. В самом начале основную часть пищи составляли *Cladocera*, затем личинки жуков, а с середины июня преобладающим элементом в питании были личинки *Chironomidae*, к которым осенью снова

начали примешиваться *Cladocera*. Появление водорослей в пище сазана совпадает с моментом перехода на питание личинками *Chironomidae*, а именно типичной для обрастания формой *Glyptotendipes*. Такое совпадение позволяет сделать предположение, что сазан захватывает водоросли попутно при питании личинками хирономид. Учесть роль мшанок в пище сазана, на основании имеющегося материала, не представляется возможным. Уже с конца июня мшанки встречались в его пище, но в массовом количестве они появились только в самый последний период наших исследований с 28 июля по 14 августа.

Такой характер питания является, повидимому, довольно типичным для молоди сазана, выращиваемого в рыбхозах дельты Волги. Так, Л. Г. Амелина [2], исследовавшая питание сазана в рыбхозе Власов в 1937 г., дает приблизительно такую же картину питания. По ее данным весной сазан питается *Cladocera*, в июне и июле — личинками *Chironomidae*. В августе снова увеличивается значение *Cladocera* и *Copepoda*.

Для того, чтобы выразить величину азотистого рациона в весе съеденной пищи, необходимо знать соотношение кормовых групп в пище рыбы по их сырому весу и содержанию в них азота. Поскольку соотношение этих групп по их сырому весу было вычислено И. К. Воноковым, то нам оставалось только от весового соотношения перейти к соотношению этих групп по содержанию в них азота.

На основании имеющихся в нашей лаборатории данных, и исходя из видового состава отдельных кормовых групп, мы приняли для дальнейших расчетов следующее содержание азота (в %) в сыром веществе этих кормовых групп:

Водоросли	0,56	Личинки стрекоз	1,97
Коловратки	0,80	Личинки эфемерид	1,69
Copepoda	1,12	Личинки жуков	1,46
Cladocera	0,80	Личинки хирономид	1,39
Gammaridae	1,97	Мальки воблы	1,87
Asellus	0,84	Мшанки	1,26 (условно)

Исходя из этих цифр, мы вычислили сначала соотношение кормовых групп в пище сазана по содержанию в них азота, затем определили то количество азота, которое было потреблено рыбами за сутки с тем или иным видом корма, и только после этого смогли определить сырой вес организмов, съеденных за сутки. Величина суточного пищевого рациона, выраженная в процентах веса тела, постепенно понижалась с 83% в самом начале наших наблюдений до 13,4% в конце, то есть в августе (табл. 10).

Т а б л и ц а 10

Суточный пищевой рацион молоди сазана в рыбхозе Азово-Долгий

Периоды наблюдений	Средняя температура воды (в°)	Средний вес рыбы (в мг)	Съедено за сутки в мг					
			коло- вратки	Copepoda	Cladocera	личинки Chironomidae	личинки жуков	личинки стрекоз
16-21/V . . .	21,8	14,7	0,09	0,20	11,86	0,01	—	—
21-26/V . . .	21,6	83,2	—	3,03	62,01	—	—	—
26/V-4/VI . .	22,2	350,0	0,17	2,54	0,17	3,37	91,48	—
4-12/VI . . .	25,9	630,0	0,97	0,55	1,76	51,49	12,43	0,32
12-26/VI . . .	28,7	1105,0	1,10	0,30	11,0	165,70	5,20	—
26/VI-14/VII .	28,2	1965,0	6,60	0,40	89,0	205,50	0,50	—
14-28/VII . . .	24,9	2566,0	8,10	0,10	56,30	199,80	6,20	—
28/VII-14/VIII	24,7	2802,0	1,80	1,80	7,00	37,40	—	—

Периоды наблюдений	Съедено за сутки в мг						Суточный рацион	
	личинки поленки	Asellus	Gamma- ridae	мальки рыб	мшанки	водорос- ли	в мг	в % веса те- ла
16-21/V	—	—	—	—	—	—	12,16	82,7
21-26/V	—	—	—	—	—	—	65,04	78,2
26/V-4/VI	—	0,87	—	—	—	—	98,60	28,2
4-12/VI	0,28	—	10,93	13,15	—	—	100,88	16,0
12-26/VI	—	—	—	—	—	—	78,2	261,5
26/VI-14/VII	—	—	—	—	—	131,0	433,0	21,2
14-28/VII	—	—	—	—	—	121,0	391,5	15,2
28/VII-14/VIII	—	—	—	—	178,0	149,6	375,4	13,4

Анализ данных по питанию и росту молоди сазана позволяет установить ряд периодов в его жизни. Первый период—с 16 до 26 мая—характеризуется типично планктонным питанием, отсутствием в пище представителей бентоса, большими величинами пищевого рациона и весьма интенсивным ростом.

Второй период—с 26 мая по 4 июня—характеризуется сокращением роли планктона в питании сазана за счет личинок жуков с незначительной примесью личинок Chironomidae. Интенсивность питания и роста сазана в это время хотя и снижается, но все еще остается высокой.

Третий период с 4 до 12 июня отличается чрезвычайно разнообразным составом пищи. Наряду с чисто планктонными формами, встречаются самые разнообразные представители бентоса и такие совершенно не свойственные для сазана формы, как молодь других рыб. Резкое сокращение величины суточного рациона и уменьшение интенсивности весового и линейного прироста свидетельствуют о недостаточном количестве потребляемой в это время пищи.

Четвертый период—с 12 июня и до конца июля—характеризуется резким преобладанием в пище сазана личинок Chironomidae и растений. Переход на эти корма вызвал резкое увеличение интенсивности линейного и весового прироста, сопровождаемое заметным накоплением в теле жира. Однако очень скоро количество поедаемых хирономид становится недостаточным для того, чтобы поддержать рост на таком высоком уровне. Об этом свидетельствует уменьшение абсолютных и относительных величин пищевого рациона, а также последовательное замедление линейного и весового прироста. С другой стороны, о недостатке питания свидетельствует тот факт, что в пище сазана в то время начинают появляться все в большем и большем количестве различные клониды и Cladosega. Затем, в самом конце наших наблюдений, в августе, вследствие почти полного выедания личинок хирономид, в пище сазана в очень большом количестве появляются мшанки.

Наблюдаемая смена в характере питания молоди сазана хорошо увязывается с этапами его развития, описанными В. В. Васнецовым [3].

Но в то же время эта смена обусловливается и изменениями в самой кормовой базе. Так, например, переход с планктонного корма на питание личинками жуков был ускорен тем, что в это время произошло резкое уменьшение количества зоопланктона. Переход на питание мшанками в значительной степени обусловлен уменьшением количества личинок хирономид, в связи с их выеданием.

При изучении питания и роста молоди сазана необходимо обратить внимание на следующую особенность, редко наблюдаемую у других мирных рыб. Как мы уже отмечали, среди массы мелкого и среднего сазана попадались отдельные экземпляры очень большого размера и

веса (100 и даже 200 г). Вскрытие этих рыб показало, что в их пище встречалась молодь других рыб, в частности воблы и леща.

В начале июня 1948 г. Г. С. Карзинкин неоднократно наблюдал около плюза рыбхоза Азово-Долгий, как молодь сазана охотилась за молодью других видов рыб. Такое стремление молды сазана перейти на хищничество было вызвано тем, что в это время резко ухудшились условия питания, о чем мы уже говорили ранее. Однако, как показали данные И. К. Воноксова, молодь рыб в пище сазана в это время была отмечена только у очень небольшого числа экземпляров. Те немногие сазаны, которые в какой-то мере приспособились к питанию рыбой, получив дополнительный источник питания, очень быстро обогнали в росте основную массу молоди сазана и достигли к осени значительных размеров и веса.

Ряд рыбоводов, например Н. И. Кожин [7], считает, что выпускаемая из рыбхозов молодь сазана в начале августа должна иметь средний вес 12 г. Исходя из данных азотистого обмена молоди сазана и химического состава тела, можно приблизительно вычислить то количество пищи, которое она должна потреблять, чтобы достигнуть такого размера и веса.

Поскольку до 26 июня рост сазана в рыбхозе был не хуже роста этой рыбы в естественных условиях, мы вправе считать, что до этого момента он протекал нормально, и все наши расчеты должны касаться периода с 26 июня по 1 августа.

В результате произведенных расчетов выяснилось, что для того, чтобы сазан смог достигнуть к 1 августа веса 12 г, он должен был съесть за сутки личинок хирономид в первой половине июля 1,24 г, а во второй — 1,69 г, то есть величина рациона по сравнению с фактической должна быть увеличена в начале июля в 3, а в конце июля — в 4 раза.

Не касаясь вопроса о том, до какого размера целесообразно выращивать молодь сазана, следует отметить, что сам процесс выращивания может идти двумя путями. Во-первых, можно выращивать молодь сазана в рыбхозе до начала замедления его роста. Данный момент всегда будет определяться соотношением густоты посадки и состоянием кормовой базы. Чем гуще посадка, тем быстрее произойдет выедание кормовой базы. В рыбхозе Азово-Долгий это произошло в конце июня, вскоре после того, как сазан перешел на питание личинками хирономид. Этот путь имеет то отрицательное свойство, что хотя и позволяет выращивать в рыбхозе большое количество молоди, но последняя не будет обладать никакими преимуществами в отношении размеров и своего физиологического состояния по сравнению с молодью, скатывающейся в то время из естественных водоемов.

Для того, чтобы получить более полноценную молодь большего размера и веса, необходимо, увеличивая продолжительность выращивания, значительно сократить густоту посадки.

В настоящее время точных сроков выпуска молоди рыбы из рыбхозов в реку не существует. Между тем, вопрос о сроках выпуска мальков из рыбхозов имеет очень большое значение. Одно дело, когда малек данного размера и веса выпускается в июле или августе, и совсем другое, когда это делается в сентябре или октябре. Мелкий слабый малек, выпущенный из рыбхоза в августе, имеет еще возможность поправиться и подрасти до наступления холодов, выпущенный же в конце сентября этой возможности уже не имеет.

Иллюстрацией сказанному может служить сазан из рыбхоза Азово-Долгий. Как уже говорилось раньше, начало отставания в росте рыбхозовского сазана от рыб этого вида из естественных водоемов отмечается в последних числах июня, когда средний вес мальков был равен 2 г.

В сентябре, к моменту окончания спуска, вес выпускаемого из рыбхоза малька сазана увеличился только до 3,3 г, а в естественных водоемах, где было более разреженное население, — до 20 г.

Выводы

1. Молодь сазана, выращиваемая в рыбхозе Азово-Долгий, летом 1948 г. характеризовалась весьма интенсивным ростом в первой половине лета. В дальнейшем рост замедлился и к осени почти прекратился. В момент спуска ильменя в сентябре средняя длина сазана составляла 52,4 мм при среднем весе 3,3 г.
2. При сравнении роста сазана из рыбхоза Азово-Долгий с ростом сазана из дельты Волги (по Чугунову) видно, что в первой половине лета молодь сазана в Азово-Долгом росла значительно лучше, чем в дельте. В июле это различие сгладилось, а в сентябре средний вес сазана из дельты Волги уже в 6,5 раза превышал вес сазана из рыбхоза.
3. Хороший рост молоди сазана в рыбхозе в начале лета был обусловлен благоприятными условиями питания, вследствие массового развития *Cladosea* (Моина). В дальнейшем в связи с выеданием кормовой базы и ухудшением условий питания происходило сначала замедление, а затем почти полная приостановка роста.
4. Начиная с 31 мая около шлюза в большом количестве начала скапливаться молодь сазана, стремящаяся уйти из рыбхоза. Наши наблюдения, а также наблюдения М. А. Летичевского показали, что в отношении средних размеров рыб, собирающихся у шлюза и остающихся в рыбхозе, не отмечается какой-либо закономерности. В одних случаях около шлюза скапливаются более крупные рыбы, чем в рыбхозе, в других — наблюдается обратное явление. Можно предположить, что поскольку характер питания рыб различного размера не одинаков, то около шлюза собираются те размерные группы сазана, которые в отношении питания поставлены в наиболее плохие условия.
5. В физиологическом отношении молодь сазана из рыбхоза Азово-Долгий характеризовалась следующими показателями: содержание влаги в теле в период с 16 мая по 14 августа уменьшилось с 87,8 до 79,5%; содержание азота в сухом веществе за то же время понизилось с 11 до 9,4%; зола в сухом веществе возросла с 13,65% (в пробе от 26 мая) до 18% (в августе). Поскольку содержание жира в теле определяется качественными и количественными изменениями в питании, оно подвергалось значительным колебаниям в пределах от 5,3 до 16,3%. Содержание углеводов определялось степенью наполнения кишечника растительной пищей у исследуемых рыб, поэтому оно колебалось без определенной закономерности от 9,8 до 15,3%.
6. Интенсивность выделения азота конечных продуктов белкового обмена у молоди сазана с возрастом резко падает. Хорошо выраженной связи между количеством выделяемого азота и температурой воды не наблюдается. Гораздо более отчетливая связь намечается между количеством выделяемого азота и составом пищи. В тех случаях, когда в кормовых объектах содержится много хитина, выделение азота заметно возрастает. Количество азота, выделяемое в различные часы суток, сравнительно мало колеблется.
7. Интенсивность потребления кислорода с увеличением возраста и размеров рыб резко падает. Наблюдаемые колебания хорошо увязываются с происходящими в это время изменениями температуры воды. Хорошо выражена суточная ритмичность в дыхании. Наибольшее потребление кислорода наблюдается днем и вечером, наименьшее — утром и ночью.

8. Наши наблюдения показали, что изменения количества окисляемого белка в теле сазана в значительной мере определяются содержанием в нем жира. Чем выше содержание жира в теле, тем меньшее количество белка расходуется на окислительные процессы.

9. Величина суточного азотистого рациона молоди сазана, выраженная в процентах азота тела, уменьшается с 49,2 в мае до 6,7% в августе.

10. Соотношение отдельных элементов азотистого рациона в период наших исследований не оставалось постоянным. Количество азота, откладываемое в теле рыбы в связи с ее ростом и выраженное в процентах от общей величины азотистого рациона, уменьшалось с 63,3% в начале наблюдений до 4,4% в конце.

Количество же азота, выделяемое с продуктами белкового обмена, за то же время возросло с 36,7 до 87,2%. Уменьшение как общей величины азотистого рациона, так и количества откладываемого в теле азота, в основном, вызвано ухудшением условий питания.

11. По данным И. К. Вонокова, в пищу молоди сазана наибольшее значение имеют *Cladosea*, личинки жуков, личинки хирономид и мшанки. В питании этими группами у молоди сазана наблюдается известная последовательность, которая совпадает с этапами развития.

12. Величина суточного пищевого рациона молоди сазана в мае составляла 82,7% веса тела, а к августу она уменьшилась до 13,4%.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, Первый период жизни малька и его распределение в дельте. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10.
2. Амелина Л. Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
3. Васнецов В. В. Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития, Сборник Академии наук СССР, 1948.
4. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты Волги и его значение в питании рыб. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
5. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.
6. Кривобок М. Н., Рост годовалого леща в озере Глубоком, в связи с питанием. Известия Академии наук № 8, 1942.
7. Кожин Н. И., Пути воспроизводства полупроходных рыб в дельте Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
8. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемости молоди его в нерестово-выростных хозяйствах. Труды Украинского научного института прудового и озерно-речного хозяйства, № 6, 1949.
9. Летичевский М. А., Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
10. Летичевский М. А., К вопросу о нормативах посадки сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги, 1941.
11. Летичевский М. А., Опыт выращивания молоди воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги (напечатано в этом сборнике).
12. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района, Труды Астраханской научно-рыбохозяйственной станции, т. VI, 1928.
13. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ И РОСТ МОЛОДИ ВОБЛЫ В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗОВО-ДОЛГИЙ

Мл. научный сотрудник ВНИРО О. И. Тарковская

Исследования физиологии питания и роста молоди воблы проводились нами в 1948 г. в центральной части дельты р. Волги в нерестово-вырастном хозяйстве (рыбхозе) Азово-Долгий.

В нашу задачу входило установление величины пищевого рациона и выяснение изменений химического состава молоди воблы в период выращивания ее в рыбхозах¹.

Впервые мальки воблы были обнаружены 14 мая; держались они в хорошо прогреваемых участках рыбхоза в залитой траве, где глубина едва достигала 10 см. 23 мая мальки воблы отошли от берега и обнаружить их удалось днем около зарослей камыша на глубине 1,1—1,2 м; перед заходом солнца они появились ближе к берегу на глубине 85—90 см.

В конце мая — начале июня в более глубоких частях рыбхоза мальков стало меньше, так как они вновь подошли ближе к берегу, позднее, до конца наших наблюдений мы всегда находили мальков на глубине от 30 до 60 см.

Наблюдения и сбор материала в течение всего периода работы проводили всегда в одном месте, у северного берега рыбхоза, чтобы избежать ошибок в связи с возможной разницей в росте молоди из различных участков ильменя.

Для решения поставленной перед нами задачи и получения данных о суточном потреблении пищи и величине ее использования молодью воблы мы применили метод балансовых опытов по азотистому обмену. Сущность его заключается в том, что количество азота, потребляемого рыбой за время наблюдения, равно сумме азота, отложенного в теле и выделенного с конечными продуктами белкового обмена и экскрементами [2]. Зная величину потребленного азота за определенный период времени, а также состав пищи за тот же период и процентное содержание в ней азота, можно определить количество съеденной пищи за данный отрезок времени и величину ее использования.

Опыты по определению количества азота, выделенного молодью с конечными продуктами белкового обмена и экскрементами, проводили 4 раза в сутки, так как количество выделяемых веществ могло колебаться в зависимости от времени дня. Число рыб, а также объем воды в опыте меняли по мере роста молоди. В первой серии опытов мы помещали 30 личинок в 200 см³ воды, затем — 15—20 в 300 см³ воды и в последующих сериях — 5 мальков в 500 см³ воды.

После опыта мальков взвешивали, высушивали до постоянного веса при температуре 60—65° и по разности веса определяли процент влаги.

¹ Аналогичная работа была проведена в 1949 г. на слабо заросшем рыбхозе Горелый М. П. Богоявленской (см. статью в этом сборнике).

Сухой материал далее шел для определения содержания азота, жира, золы и калорийности.

В табл. 1 и 2 показан линейный и весовой рост молоди воблы за период ее выращивания в рыбхозе.

Таблица 1

Линейный рост молоди воблы за период выращивания

Дата наблюдения	Количество экземпляров в пробе	Средняя длина (в мм)	Общий прирост (в мм)	Среднесуточный прирост	
				в мм	в %
25 V	140	14,0	3,87	0,55	3,92
1 VI	100	17,87	3,47	0,31	1,73
12 VI	50	21,34	5,14	0,36	1,70
26 VI	96	26,40	6,70	0,37	1,40
14 VII	50	33,10	3,10	0,22	0,66
28 VII	100	36,20	1,70	0,10	0,27
13 VIII	82	37,9			

Наиболее интенсивный линейный и весовой рост молоди наблюдался в первый период ее выращивания. В дальнейшем рост становится менее интенсивным и к концу наблюдений почти прекращается.

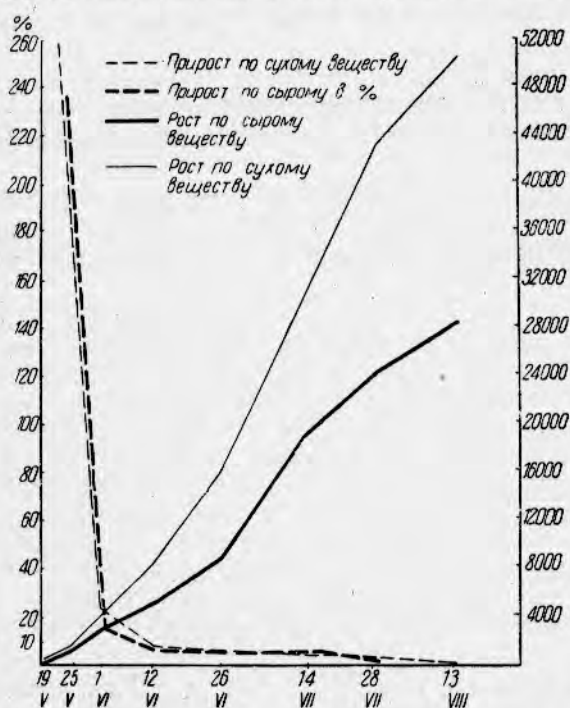


Рис. 1. Весовой рост и прирост молоди воблы.

Из табл. 2 и рис. 1 видно, что кривые роста и прироста по сырому и по сухому веществу носят один и тот же характер, то есть наибольший прирост (свыше 200%) наблюдается в первый период жизни молоди (приблизительно 15 дней); затем отмечается резкое падение прироста, которое после 1 июня идет более плавно. Кроме того, рост по сырому веществу значительно отстает от роста сухого вещества, что объясняется уменьшением процентного содержания влаги в теле рыб по мере их роста.

Интересно отметить, что процент содержания сухого вещества у малька, концентрирующегося у шлюза, выше, чем у малька из ильменя и еще выше у скатывающегося малька, взятого из протока Таболинка.

Анализ мальков, взятых 31 мая у шлюза, где они скапливались в громадном количестве, пытались уйти в реку, а также анализ мальков, взятых в других рыбхозах, дал одинаковые результаты (табл. 3). Это говорит о том, что момент ската мальков связан с определенным физиологическим состоянием.

Т а б л и ц а 2

Весовой рост молоди воблы за период выращивания

Дата	наблюдения	Сырой вес 1 рыбы (в мг)	Общий при- рост (в мг)	Среднесу- точный при- рост по сы- рому веще- ству		Сухой вес 1 рыбы (в мг)	Общий при- рост (в мг)	Среднесу- точный при- рост по су- хому веще- ству		Рост в %	
										по сыро- му веще- ству	по сухо- му веще- ству
				в мг	в %			в мг	в %		
19/V		3.11	43.89	7,315	235,2	0,354	5,707	0,918	29,3	100,0	100,0
25/V		47,0	48,0	6,857	14,59	5,861	9,766	1,359	23,8	1511,1	1655,6
1/VI		95,0	64,5	5,864	6,17	15,627	14,869	1,351	8,64	3054,6	4414,4
12/VI		159,5	115,4	8,243	5,16	30,496	26,133	1,866	6,12	5128,6	8614,7
26/VI		274,9	318,1	17,672	6,42	56,629	52,839	2,935	5,18	8839,2	15996,8
14/VII		593,0	166,7	11,907	2,0	109,468	44,751	3,196	2,92	11067,5	10923,0
28/VII		759,7	114,05	7,128	0,93	154,219	22,977	1,436	0,93	24427,6	43564,6
13/VIII		873,75				177,193				28094,8	50055,3

Т а б л и ц а 3

Наименование рыбхоза	Дата наблюдения	Содержание сухого вещества (в %)		Содержание жира в сухом веществе (в %)	
		шлюз	ильмень	шлюз	ильмень
Азово-Долгий . . .	1/VI	18,04	16,45	—	5,7
Бирючек	16/VI	20,23	18,4	6,4	5,54
Хуторской-Козлов- ский	17/VI	19,68	17,2	7,0	3,15

Из табл. 3 видно, что мальки, подошедшие к шлюзу, характеризуются более высокой жирностью по сравнению с мальками, находящимися в ильмене. Различие химического состава у молоди, взятой из ильменя и у шлюза, наблюдается и в дальнейшем (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Место взятия пробы	Дата наблюдения	Содержа- ние с хого вещества (в %)	Содержание в сухом веществе (в %)	
			жира	азота
Из ильменя .	13/VIII	20,28	10,54	10,15
У шлюза . . .	18/VIII	21,5	3,6	10,18

Т а б л и ц а 5

Химический состав тела молоди воблы

Дата аблюде- ния	Вес маль- ка (в мг)	Содержа- ние влаги (в %)	Сухой вес малька (в мг)	Содержание в сухом веществе (в %)				
				азота	белка (N×6,25)	жира	зола	углево- дов
19/V . .	3.11	88,62	0,354	11,25	70,31	(5,45)	(13,6)	(10,64)
25/V . .	47,0	87,53	5,861	10,6	66,25	(5,55)	(14,0)	(14,20)
1/VI . .	95,0	83,55	15,627	10,8	67,50	5,70	13,99	12,81
12/VI . .	159,0	80,88	30,496	10,11	63,19	4,69	16,42	16,70
26/VI . .	274,9	79,4	56,629	10,43	65,18	8,63	15,73	10,45
14/VII . .	593,0	81,5	109,468	10,33	64,56	7,0	17,63	10,81
28/VII . .	759,7	79,7	154,219	10,73	67,06	5,14	17,46	10,34
13/VIII . .	873,75	79,72	177,196	10,15	63,44	10,54	18,21	7,71

Длительное пребывание мальков у шлюза, где условия питания очень неблагоприятны, приводит к потере значительного количества жира. Анализ молседи, взятой у шлюза 14 сентября во время спуска воды из рыбхоза, показал, что изменения идут в сторону уменьшения процентного содержания сухого вещества до 18,53%, жира до 2,4%; содержание азота, наоборот, относительно увеличивается до 10,36% (табл. 5, рис. 2).

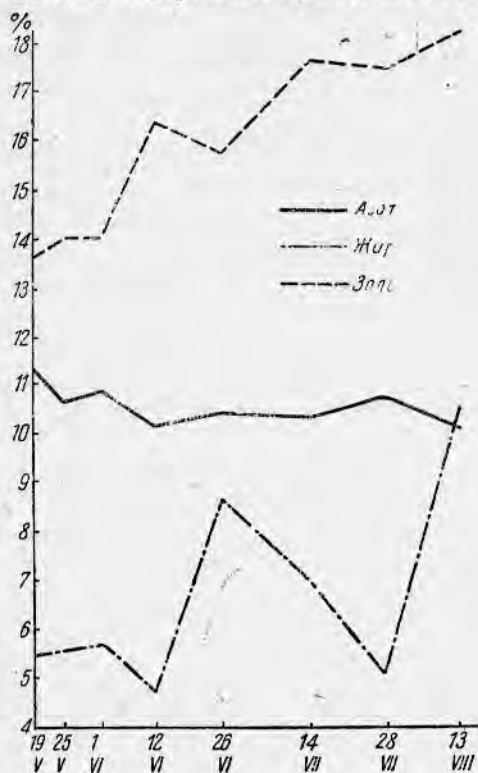


Рис. 2. Количества азота, жира и золы, содержащихся в сухом веществе тела во время выращивания мальков (в %).

В начальный период жизни тело малька содержит наибольшее количество влаги—88,6%; по мере роста увеличивается содержание сухого вещества и уменьшается влага, содержание которой к концу июля снижается до 79,7%, после чего происходят лишь незначительные колебания.

Содержание азота было наибольшим в первый период наблюдений, составляя 11,25% от веса сухого вещества тела; затем происходит быстрое снижение до 10,6% и в дальнейшем колебалось в пределах 10,8—10,1%.

Содержание жира колебалось в значительно больших пределах—от 4,69 до 10,5%¹.

Кривые зольности и содержания жира имеют диаметрально противоположный характер, то есть в периоды уменьшения содержания жира возрастает зольность, и наоборот. Это можно объяснить тем, что в периоды уменьшения жирности (12 июня

и 14 июля) падает также и содержание белка, что и приводит к увеличению удельного веса зольных элементов в теле рыбы.

Содержание углеводов колебалось от 7,7 до 16,7%². Из этого количества углеводов значительная часть приходится на долю растительных остатков и детрита, находящихся в кишечниках анализируемых нами мальков.

После определения процента содержания в теле рыбы азота, жира, золы и углеводов можно более подробно рассмотреть характер прироста за отдельные периоды по каждому элементу (табл. 6).

Из табл. 6 видно, что в первый период жизни интенсивный прирост идет в одинаковой мере как за счет белка и жира, так и золы. За второй отрезок времени — с 25 мая по 1 июня наблюдается совершенно одинаковое резкое снижение прироста белка и жира; в то же время прирост зольных элементов продолжает оставаться на том же высоком уровне. Очевидно, в этот период идет интенсивный процесс скелетообразования. После 1 июня накопление зольных элементов снижается резко, а в дальнейшем уменьшается постепенно.

¹ Необходимо заметить, что из-за небольшого количества сухого вещества, определения жира и золы в первых двух пробах произведены ориентировочно.

² Содержание углеводов нами определялось по разности между сухим весом рыбы и суммарным весом белков, жиров и золы.

Таблица 6
Среднесуточный прирост азота, жира, золы

Периоды наблюдений	Среднесуточный прирост					
	азота		жира		золы	
	мг	%	мг	%	мг	%
19-25/V	0,0969	243,47	(0,051)	268,4	(0,1287)	268,1
25/V-1/VI	0,1522	24,52	(0,080)	24,6	(0,1998)	243,6
1-12/VI	0,1268	7,51	0,0496	5,55	0,2564	11,72
12-26/VI	0,2016	6,53	0,2469	17,26	0,348	6,95
26/VI-14/VII	0,300	5,08	0,1542	3,15	0,5229	5,288
14-28/VII	0,3742	3,30	0,0188	0,24	0,5448	2,98
28/VII-13/VIII	0,0898	0,54	0,6716	8,47	0,3338	1,24

Определение калорийности нами проводилось по несколько модифицированному методу «истинной окисляемости» [1]; результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7
Калорийность тела мальков

Дата наблюдения	Содержание сухого вещества (в %)	Сухой вес 1 малька (в мг)	Количество O ₂ в мг, пошедшее на окисление 1 г сухого вещества	Калорийность в г/калориях (мг O ₂ × 3,38)	Калорийность тела 1 малька в г/калориях
19/V	11,38	0,354	1612,0	5448,5	1,928
25/V	12,47	5,861	1488,7	5031,8	29,491
1/VI	16,45	15,627	1298,7	4463,6	69,752
12/VI	19,12	30,496	1253,5	4236,8	129,205
26/VI	20,6	56,629	1374,5	4645,8	263,087
14/VII	18,46	109,468	1321,8	4467,68	489,068
28/VII	20,3	154,219	1396,6	4645,1	716,363
13/VIII	20,28	177,196	1367,0	4620,4	818,716

Проверить полученные нами данные калорийности мы смогли, произведя следующие расчеты. Зная содержание белка, жира, золы и углеводов в анализируемом сухом веществе тела рыбы за весь период наблюдения, а также калорийность белка, равную 5,3 кал., жира — 9,1 кал., углеводов 4,1 кал., легко высчитать калорийность тела 1 малька.

Данные этих расчетов приводятся в табл. 8.

Таблица 8

Дата наблюдения	Сухой вес 1 малька (в мг)	Содержание (в %)			Содержание в теле 1 рыбы (в мг)		
		азота	жира	зола	азота	белка (N×6,25)	жира
19/V	0,354	11,25	5,45	13,6	0,0398	0,248	0,019
25/V	5,861	10,6	5,55	14,0	0,621	3,881	0,325
1/VI	15,627	10,8	5,70	13,99	1,687	10,543	0,891
12/VI	30,496	10,11	4,69	16,42	3,083	19,277	1,430
26/VI	56,629	10,43	8,63	15,73	5,906	36,912	4,887
14/VII	109,468	10,33	7,0	17,63	11,308	70,675	7,663
28/VII	154,219	10,73	5,14	17,46	16,547	103,418	7,927
13/VIII	177,196	10,15	10,54	18,21	17,985	112,406	18,676

Продолжение табл. 8

Дата наблюдения	Содержание в теле 1 рыбы (в мг)		Калорийность (в г/калориях)			Общая ка- лорийность тела 1 рыбы
	зола	углевод.	белка	жира	углевод.	
19/V	0,048	0,039	1,314	0,173	0,160	1,647
25/V	0,820	0,835	20,569	2,957	3,424	26,950
1/VI	2,186	2,007	55,877	8,108	8,228	72,213
12/VI	5,007	4,782	102,168	13,013	19,606	134,787
26/VI	9,847	4,943	195,633	44,472	20,266	260,371
14/VII	19,299	11,831	374,577	69,733	48,507	492,817
28/VII	26,926	15,947	548,115	72,135	65,387	685,637
13/VIII	32,267	13,776	595,752	169,951	56,481	822,184

Проверка калорийности дала удовлетворительные результаты. Выяснилось, что отклонения лежат в пределах ошибки от 0,4 до 4,3%. Большое расхождение 19 и 25 мая можно объяснить ориентировочным определением жира и зола в этих пробах.

Скачкообразный характер изменения калорийности объясняется условиями питания молоди в отдельные периоды. Резкое снижение калорийности с 1 по 12 июня вполне согласуется с данными по питанию молоди воблы. В этот период наблюдалось уменьшение абсолютной величины пищевого рациона с 41,1 мг (за предыдущий период) до 36,6 мг сырого вещества в сутки. Из этого количества 79,6% составляли личинки насекомых. В пище увеличился удельный вес водорослей. Потребление пищи на единицу веса тела упало с 57,9 до 28,8%. Это привело к уменьшению прироста, снижению процентного содержания белка и жира и повышению удельного веса зольных элементов. Прямым результатом этого явилось понижение калорийности.

В следующий период происходит увеличение рациона до 61,4 мг, 84,15% которого составляют Chironomidae. Потребление на единицу веса остается на прежнем уровне. Этот благоприятный момент в питании быстро сказался на повышении жирности, а отсюда и калорийности.

Снижение калорийности в пробе от 14 июля объясняется уменьшением удельного веса Chironomidae в пищевом рационе и замечой их сначала Cladocera и в меньшей степени Copepoda, а затем водорослями (табл. 7).

Таблица 9

Содержание азота в конечных продуктах белкового обмена молоди воблы

Дата наблюдения	Утро		День		Вечер	
	темпера- тура воды (в°)	выделено азота за 3 часа на 1 г веса те- ла (в мг)	темпера- тура воды (в°)	выделено азота за 3 часа на 1 г веса тела (в мг)	темпера- тура воды (в°)	выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг)
19/V	—	—	26,7	—	26,2	—
25/V	21,4	0,676	21,9	0,431	23,5	0,598
1/VI	22,1	0,235	25,2	0,604	21,4	0,539
12/VI	26,7	0,516	27,5	0,364	27,5	0,340
26/VI	28,7	0,184	32,3	0,343	29,9	0,334
14/VII	27,4	0,339	28,6	0,435	27,0	0,283
28/VII	22,2	0,222	23,4	0,288	23,4	0,300
13/VIII	24,4	0,231	29,7	0,425	27,7	0,298

Продолжение табл. 9

Дата наблюдения	Ночь		В среднем за сутки		Выделено азота за сутки на 1 г веса тела (в мг)	Средний вес 1 рыбы (в мг)	Выделено азота 1 рыбой в сутки (в мг)
	температу- ра воды (в°)	выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг)	температу- ра воды (в°)	выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг)			
19/V	18,5	—	23,7	0,231	1,848	3,11	0,0057
25/V	19,6	0,580	21,6	0,571	4,568	47,0	0,214
1/VI	20,0	0,392	22,2	0,442	3,536	95,0	0,336
12/VI	27,3	0,171	27,2	0,349	2,792	159,5	0,445
26/VI	27,9	0,433	29,7	0,323	2,584	274,9	0,710
14/VII	26,2	0,365	27,3	0,355	2,840	593,0	1,684
28/VII	22,8	0,375	22,9	0,297	2,376	759,7	1,805
13/VIII	25,5	0,314	26,8	0,317	2,536	873,75	2,215

Прежде чем перейти к рассмотрению полученных нами данных по азотистому обмену, необходимо заметить, что в первых трех сериях опытов экскременты нами не отбирались из-за небольшого их количества, и содержащийся в них азот определялся совместно с азотом конечных продуктов белкового обмена, что в незначительной степени повысило наши данные за первые три срока наблюдений (табл. 9).

Из табл. 9 видно, что строгой закономерности суточного хода выделений не наблюдается. Количество азота, выделенное одной рыбой по мере ее роста, закономерно возрастает, но если мы пересчитаем его на единицу веса тела, то увидим, что колебания за весь период наблюдений будут очень незначительны. Лишь данные за 25 мая и 1 июня характеризуются резко возросшей величиной выделенного азота, что объясняется характером питания воблы в данный период времени, когда основную роль играли личинки насекомых, хитиновые покровы которых являются неусвояемой частью.

Азот, выделенный с экскрементами, составляет незначительную величину — от 6 до 12% от общего баланса азота и величина его, отнесенная на единицу веса тела, изменяется незначительно, по мере роста рыбы (табл. 10).

Таблица 10

Содержание азота в экскрементах молоди воблы

Дата наблюдения	Количество рыб	Общий вес рыб (в мг)	Выделено экскре- ментов за 8 часа в мг сухого вещества	выделено экскре- ментов за 3 часа на 1 г веса тела (в мг)	Выделено экскре- ментов в сутки на 1 г веса тела	Выделено экскре- ментов в сутки на 1 рыбу (в мг)	Средний вес 1 ры- бы (в мг)	Содержание азота в экскрементах (в %)	Выделено в сутки азота (в мг)	
									на 1 г веса	на 1 рыбу
12/VI	90	14190	45,4	3,199	25,595	4,082	159,5	1,41	0,361	0,075
26/VI	65	18976	35,4	1,865	14,920	4,101	274,9	1,7	0,254	0,0698
14/VII	32	20990	24,2	1,153	9,224	5,470	593,0	2,27	0,109	0,124
28/VII	40	31620	131,3	4,152	33,216	25,234	759,7	1,46	0,455	0,368
13/VIII	36	31270	121,6	3,887	31,1096	27,182	873,75	0,82	0,255	0,223

Имея данные по всем элементам азотистого баланса, мы можем их представить в виде сводной таблицы. Эти данные (табл. 11) показывают закономерное увеличение баланса азота по мере роста рыбы до середины июля, после чего он остается без изменения. Прирост азота в этот период практически прекращается, что является ненормальным для растущего организма и указывает на неблагоприятные условия питания.

Таблица 11

Элементы азотистого баланса

Периоды наблюдений	Среднесуточный прирост азота у 1 рыбы (в мг)	Выделено азота в сутки				Баланс азота (в мг)	Выделено азота в % от потреблен- ного	Коэффициент про- дуктивного дейст- вия в % от общего баланса	
		в моче		в экскре- ментах					всего (в мг)
		в мг	в %	в мг	в %				
19—25/V	0,0969	—	—	—	—	0,10485	0,2017	51,98	48,02
25/V—1/VI	0,1522	—	—	—	—	0,275	0,4272	64,37	35,63
1—12/VI	0,1268	—	—	—	—	0,3905	0,5173	75,48	24,52
12—26/VI	0,2016	0,5775	68,53	0,0637	7,55	0,6412	0,8428	76,08	23,92
26/VI—14/VII	0,3000	1,197	75,09	0,0969	6,08	1,2939	1,5939	81,17	18,83
14—28/VII	0,3742	1,7445	73,77	0,246	10,40	1,9905	2,3647	84,17	15,83
28/VII—13/VIII	0,0898	2,060	84,20	0,2955	12,09	2,3555	2,4453	96,32	3,68

Замедление прироста азота отчетливо видно в период с 1 по 12 июня, когда молодь испытывала явный недостаток в пище, что подтверждается данными по калорийности в это время. Изменение количества выделяемого азота по отношению к потребленному показывает, что это соотношение было удовлетворительным до конца июня. Дальнейшее ухудшение соотношения объясняется неблагоприятными условиями питания молоди воблы в указанный период. В этих условиях количество азота, потребляемого с пищей, становится недостаточным для поддержа- ния нормального темпа роста, так как почти весь азот (до 96,3%) рас- ходуются на энергетический обмен.

Получив картину азотистого баланса, необходимо установить также количество пищи, потребляемое молодью воблы за определенный отрезок времени, и величины ее использования (табл. 12).

Таблица 12

Весовые соотношения отдельных кормовых групп (в %) в пище воблы
(по данным Вонокова)

Периоды наблюдений	19—25/V	25/V—1/VI	1—12/VI	12—26/VI	26/VI—14/VII	14—28/VII	28/VII—13/VIII
Кормовые объекты							
Водоросли	—	1,64	3,29	1,16	—	50,0	—
Rotatoria	9,609	5,24	0,87	—	—	—	—
Copepoda	1,968	0,98	—	—	14,03	—	—
Cladocera	88,423	44,22	—	2,96	32,64	—	—
Chironomidae	—	8,1	16,2	84,15	53,33	50,0	—
Insecta	—	39,82	79,64	11,73	—	—	—

Для пересчета этого соотношения кормовых групп организмов по содержанию в них азота, мы, на основании имеющихся в лаборатории данных, приняли следующее содержание азота (в %) в сыром веществе:

Водоросли	0,56	Cladocera	0,8
Rotatoria	0,8	Chironomidae	1,39
Copepoda	1,12	Insecta	1,49

Полученное соотношение азота в мг мы перевели на соотношение, выраженное в процентах, и на основании полученного процентного соотношения рассчитали, какое количество потребленного азота получено за счет той или иной группы пищевых организмов (табл. 13).

Таблица 13

Среднесуточный рацион молоди воблы в мг азота

Периоды наблюдений	19—25/V	25/V—1/VI	1—12/VI	12—26/VI	26/VI—14/VII	14—28/VII
Кормовые объекты						
Водоросли	—	0,0329	0,0068	0,0040	—	0,6791
Rotatoria	0,0192	0,0150	0,0025	—	—	—
Copepoda	0,0055	0,0039	—	—	0,2160	—
Cladocera	0,1770	0,1268	—	0,0145	0,3589	—
Chironomidae	—	0,0403	0,0824	0,7189	1,0190	1,6856
Insecta	—	0,2083	0,4256	0,1053	—	—

Получив величину среднесуточного рациона молоди воблы, выраженную в мг азота пищевых организмов, и зная процентное содержание азота в сыром веществе этих организмов, уже нетрудно было рассчитать, какое количество пищи потребляет рыба в сутки в виде различных групп организмов (табл. 14).

Количество пищи, потребляемое молодью за сутки

Таблица 14

Периоды наблюдений Кормовые объекты	19— 25/V	25/V— 1/VI	1—12/VI	12—26/VI	26/VI— 14/VII	14— 28/VII
Водоросли	—	5,875	1,214	0,714	—	121,268
Rotatoria	2,4	1,875	0,3125	—	—	—
Copepoda	0,491	0,348	—	—	19,285	—
Cladocera	22,125	15 850	—	1,825	44,863	—
Chironomidae	—	2,900	5,928	51,719	73,309	121,266
Insecta	—	14,267	29,150	7,212	—	—
Рацион (в мг)	25,016	41,115	36,604	61,470	137,457	242,534
Средний вес 1 малька	25,05	71,0	127,25	217,2	433,95	676,35
Среднесуточный рацион 1 малька в % от веса	99,86	57,90	28,76	28,30	31,67	35,86

Из табл. 14 видно, что с возрастом относительное потребление корма значительно уменьшается с 99,8 до 35,8%. Из закономерного хода кривой выпадает период с 1 по 12 июня, когда абсолютная величина рациона уменьшилась, в то время как при нормальных условиях питания она должна была увеличиться. Очевидно количество пищевых организмов в водоеме было недостаточным для обеспечения нормального питания молоди.

В следующей таблице приводятся данные изменения величины кормового коэффициента в зависимости от возраста (табл. 15).

Таблица 15
Величина кормового коэффициента в зависимости
от возраста

Периоды наблюдений	Величина потреблен- ного корма (в мг)	Прирост (в мг)	Кормовой коэффици- циент
19—25/V	150,096	43,89	3,4
25/V—1/VI	287,805	48,00	5,996
1—12/VI	402,644	64,50	6,24
12—26/VI	860,580	115,40	7,45
26/VI—14/VII	2474,226	318,10	7,78
14—28/VII	3395,476	166,70	20,37

Величина кормового коэффициента, достигшая в августе 20,37, указывает на неблагоприятные условия существования молоди, когда недостаточное количество потребляемой пищи, а также изменение ее состава приостановили рост.

Выводы

1. Наиболее интенсивный весовой рост молоди воблы наблюдался в первый период жизни, приблизительно 15 дней. К июню прирост резко упал, и все более уменьшался к концу наблюдений.

2. Содержание сухого вещества в теле молоди по мере роста возрастало с 11,38 до 20,3%.

3. Наиболее высокое содержание сырого протеина в сухом веществе тела молоди было в первый период — 70,31%, к концу наблюдения оно снизилось до 63,44%.

4. Содержание жира колебалось в более значительных пределах от 4,69 до 10,54%.

5. Содержание зольных элементов по мере роста молоди возрастало с 13,6 до 18,2%.

6. Изменения калорийности тела молоди воблы тесно связаны с условиями питания в отдельные периоды ее развития и роста. Улучшение условий питания обеспечивает повышение калорийности и, наоборот, при ухудшении питания калорийность падает.

7. Высокий расход энергии на единицу веса тела у мальков, наблюдался приблизительно до десятидневного возраста, затем резко снизился до 53% от первоначального и держался почти на одном уровне в течение месяца. Далее следовало второе снижение — до 35% от первоначального. Увеличение замечалось вновь лишь в конце наблюдения.

8. Изменения интенсивности выделения азота с конечными продуктами белкового обмена за весь период наблюдения были очень незначительными. Количество азота, выделенного с экскрементами, также колебалось в незначительных пределах.

9. Наиболее высокое значение коэффициента продуктивного действия потребляемого корма — 48,02% было в первый период наблюдения. Затем он постепенно снижался, доходя в конце наблюдения до 3,68%, что указывает на неблагоприятные условия питания молоди, когда 96,32% азота, потребленного с кормом, расходовалось на энергетический обмен.

10. Относительная величина потребления корма с возрастом значительно падает — с 99,8 до 35,8% от веса тела.

11. Значение кормового коэффициента в первоначальный период наблюдения, равное 3,4, к концу наблюдения увеличивалось до 20,37, что связано с неблагоприятными условиями питания в конце наблюдений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дзядзио А. М., «Истинная окисляемость» сточных вод и метод ее определения. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», № 8—9, 1938.
 2. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.
-

РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДИ САЗАНА И ЛЕЩА

Канд. биол. наук М. А. Летичевский

Каспийский филиал ВНИРО

В 1948 г. нами были проведены наблюдения за выращиванием молоди сазана и леща в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгий. При паводке в 323 см выше нуля Астраханской рейки, максимальная площадь залиitia этого хозяйства выразилась в 130 га, объем воды составил один миллион м³¹. Уровень воды за летний период (с 25 июня по 4 августа) снизился на 39 см, в результате чего площадь зеркала сократилась на 34 га, а объем воды уменьшился на 380 тыс. м³. Средняя глубина составляла 0,7 метра. Материалы полуинструментальной съемки показали, что чистое зеркало в Азово-Долгом составляет 6%, прибрежная растительность, представленная преимущественно аржанцом (*Agropyrum repens*) занимает 31,3%, редкий тростник с примесью осоки — 15,2% и густые заросли тростника — 47,5%. За последнее десятилетие заросли тростника с 42,2 га увеличились до 61,7 га [9].

Подводная растительность представлена гречихой земноводной, рдестами, роголистником, урутью и др. Небольшая часть площади, свободная от зарослей жесткой растительности, через год используется под сельское хозяйство.

Первого мая в Азово-Долгом было посажено на нерест 455 самок и 474 самца сазана, 6 мая — 850 самок и 655 самцов леща. Недостающие до равного соотношения полов 195 самцов леща были Севкаспрыбводом доставлены 12 мая. К этому времени ранее посаженные производители уже отнерестовали. Средняя длина самок сазана от начала рыла до конца чешуйного покрова составила 43,9, самцов — 41,1 см, для леща эти величины выразились соответственно 31,65 и 30,1 см. Общее количество икринок у самок сазана составило 127 млн., у леща — 114,5 млн.

Вследствие расположения шлюза в центре поля (на расстоянии 1,1 км от реки) и недостаточно тщательного ухода за заградительными сооружениями, в Азово-Долгий проникло на нерест значительное количество производителей воблы, частично густеры, уклей и др. Поэтому удалось провести наблюдения за выращиванием трех видов молоди — сазана, леща и воблы.

Нерест и плодовитость

Норма посадки сазана на нерест из расчета на максимальную площадь зеркала воды Азово-Долгого 130 га составляла 3,5 гнезда (7 про-

¹ Абсолютная отметка нуля Астраханской рейки над уровнем Балтийского моря — 25,05.

изводителей), леща — 6,5 гнезд (13 производителей) на один гектар или всего на 1 га 20 производителей.

Абсолютная плодовитость производителей определялась по пробам (навеска икры в 1 г), взятым от 92 самок сазана и 101 самки леща в период посадки их на нерест. Среднее количество икры сазана в 1 г составляло 991 с колебаниями от 888 до 1171 икринки, для леща эти величины выразились соответственно в 1076, 978 и 1179 икринок. На один грамм веса тела самки сазана приходилось в среднем 142 икринки, леща — 152. Вес ястыков у самок сазана составил в среднем 6,84% от веса тела, у самок леща — 7,5%. Средняя абсолютная плодовитость сазана выразилась в 279,9 тыс., леща — в 136,6 тыс. икринок.

За последние годы накопился большой материал по определению плодовитости сазана и леща, помещенный нами в табл. 1.

Таблица 1

Плодовитость сазана и леща

Длина самок сазана (в см)	Средняя абсолютная плодовитость сазана (в тыс. икринок)						Длина самок леща (в см)	Средняя плодовитость леща (в тыс. икринок)			
	данные Соко- лова [11]	данные Кисе- левича [6]	данные Зус- сер [3]	наши дан- ные		среднее		данные Коно- нова за 1939 г. [10]	данные Коно- нова за 1940 г. [11]	наши данные за 1948 г.	среднее
				1939 г.	1948 г.						
26—30	70	—	—	110	—	90	25,1—28	—	90	49	69,5
31—35	125	199	162	144	120	149	28,1—30	84,5	115	116	105
36—40	207	219	220	188	220	211	30,1—33	124,6	133,4	120	126
41—45	318	308	278	245	282	286	33,1—35	174,7	170,4	153,4	166
46—50	478	357	265	368	366	367	35,1—37	217,4	184	133,5	178,4
51—55	612	512	508	—	416	512	37,1—40	235	—	248	241,5
Сред- нее	302	318	287	211	280	269	Среднее	167	138,5	136,6	147,7

Данные табл. 1 позволяют производить расчет плодовитости на основании размерного состава производителей. Вскоре после нереста было вскрыто 18 самок леща и 11 самок сазана для определения количества остаточной икры. У леща остаточной икры не обнаружили; у сазана она составила 22,2% от средней абсолютной плодовитости. Близкие цифры в отношении сазана были получены также другими авторами [11]. У леща, по данным В. А. Кононова [8], остаточная икра составляет от 1,4 до 3,7% средней абсолютной плодовитости этой рыбы.

Несмотря на повреждения, которые были нанесены производителям во время отбора на тонях и транспортировки их к нерестово-вырастным хозяйствам, сазан и лещ на второй-третий день с момента посадки в водоем начали нерестоваться. Начало нереста сазана отмечено 4 мая, леща — 8 мая. В эти дни площади заливов составили соответственно 24 и 37 га, а объем воды 35—90 тыс. м³. Посадка производителей из расчета равного соотношения полов не служила препятствием к образованию во время нереста отдельных групп, в которых участвовало до 5 самцов на одну самку, в особенности у сазана. Это способствовало более полному оплодотворению икры. В первые дни сазан и вобла час-

тично нерестовали в пониженных частях рыбхоза, используемых в годы летования под сельское хозяйство. На этих участках полностью отсутствовал растительный субстрат и нерест происходил прямо на почве, лишь местами покрытой сухими прошлогодними стеблями. Несомненно, что большая часть оплодотворенной икры на этих нерестилищах погибла под покровом взвеси взмученной ветром воды.

Наиболее интенсивный нерест основной массы леща, воблы и частично сазана происходил в течение 6—10 мая на свежесалитых участках с различного рода мягкой растительностью. Эти участки были сплошь усеяны оплодотворенной икрой. Такие нерестилища были расположены на бывших зарослях тростника, уничтоженного путем выжигания. Этот способ борьбы с жесткой растительностью широко применяют в дельте Волги ранней весной. Вскоре мягкая растительность на нерестилищах погибла (к 20 мая), так как она была вытеснена новым бурным ростом тростника. Однако даже и эта недостаточно радикальная мера борьбы с жесткой растительностью способствует увеличению площади нерестилищ для полупроходных рыб.

Сазан во время нереста придерживался более мелководных участков (15—20 см) с прозрачной водой; лещ нерестовал на глубине 25—40 см; вобла — на глубине от 20 до 30 см. Нередко вобла нерестовала на тех же местах, где и лещ. Температура воды, при которой нерестовали все три вида рыб, колебалась в пределах 20,6—21,8°. Таким образом нерест воблы происходил при более высокой температуре, чем обычно. Вода на нерестилищах была достаточно насыщена кислородом, количество которого за период нереста и инкубации икры не опускалось ниже 6,5 см³ на литр воды. Оплодотворяемость икры сазана, леща и воблы была относительно высокой, живые икринки составляли 83—92%.

В рыбоводных аппаратах Б. Г. Чаликова при достаточно хорошем водообмене и защите икры от хищников выход личинок составил в среднем 75%. По данным В. А. Кононова [7], выход личинок леща при инкубации икры в условиях полной незащищенности ее от хищников составил только 38%.

Развитие икры длилось 5—6 суток (2672 градусо-часов), при наличии значительного количества взрослых рыб и вредной для молоди фауны беспозвоночных. Впервые личинки леща и воблы были нами обнаружены 16 мая, личинки сазана — 17 мая. Судя по размеру личинок, мы полагаем, что они вылупились 10—14 мая. Опасными врагами икры и молоди рыб являлись личинки и взрослые формы жуков-плавунцов. По нашим наблюдениям плавунцы зимуют в реках и весной проникают в ильмени вместе с полой водой, где на стеблях растений откладывают яйца, превращающиеся вскоре в личинок. Личинки плавунцов были нами обнаружены 12 мая, то есть в период массового выхода личинок леща, сазана и воблы. Метаморфоз у жуков-плавунцов происходит в течение весенне-летнего периода.

Поведение и рост молоди

Вскоре после выхода из икры (10—14 мая) личинки сазана, воблы и частично леща сконцентрировались в массе на глубине 20—30 см в прибрежной зоне, заросшей мягкой луговой травой, где и держались 2—3 дня. В это время температура воды в прибрежной зоне колебалась от 13 до 24°. 17 мая личинки леща и воблы широко распространились по всему водоему и встречались на глубине до 80 см. Размер личинок в это время был от 6 до 8 мм, в среднем 6,4 мм. В последующие дни личинки и мальки продолжали распространяться по всему водоему, однако прибрежная зона попрежнему оставалась более населенной. Здесь держались главным образом сазан и вобла.

В противоположность молоди воблы и сазана, которых без труда можно было выловить в любом месте и в любом количестве, молодь леща попадалась значительно реже, несмотря на тщательные поиски ее и применение разнообразных орудий лова. Судя по ловам, в различных участках водоема, молоди леща в Азово-Долгом должно быть гораздо меньше, чем сазана и воблы. В действительности же, при спуске было учтено 6 467 206 молоди леща, а сазана и воблы, вместе взятых, всего только 6 432 848. Литературных данных о поведении молоди леща на полоях мало. К. К. Терещенко [13], которому также редко удавалось находить на полоях молодь леща, предполагает, что она вскоре после выхода из икры скатывается в море. В. А. Кононов [8] отмечает, что мальки леща избегают мелководных участков и встречаются не на всей залитой площади. По его данным из общей площади зеркала Азово-Долгого в 160 га, лещ в конце мая заселял только 50—70 га. В. С. Танасийчук указывает, что косячки леща на полоях очень неустойчивы и при испуге бросаются в сторону.

Многочисленные ловы волокушами, икряной сетью и мальковыми кругами в различных участках водоема показали, что молодь леща, как и прочая молодь, широко распространена по всей акватории и отсутствует только на глубине 10—20 см. Прибрежная мелководная зона более полно используется молодь воблы и сазана. Сравнительно слабое попадание молоди леща в орудия лова мы объясняем тем, что мальки этого вида на полоях необычайно осторожны. Благодаря этой особенности, они редко встречаются в желудках различных хищников (лягушек, угрей, рыб и др.) и поэтому биологически более защищены. Сравнительно редкая встречаемость молоди леща в желудках хищных рыб отмечается также К. Р. Фортунатовой [15]. По этой же причине выживаемость молоди леща по отношению к общему количеству выметанной икры в нерестово-выростных хозяйствах выше, чем у сазана и воблы.

Широкое распространение молоди по водоему в поисках пищи продолжалось до конца мая, а затем молодь сазана, воблы и леща начала концентрироваться у решеток шлюза, ища выхода в реку. Вес мальков в конце мая колебался от 0,11 до 0,17 г.

Во время скопления молоди у шлюза сазан и в особенности вобла находились на поверхности воды и в центре притока у самого шлюза; молодь леща была более осторожной и держалась несколько дальше от шлюза в более глубоких слоях воды. Можно было наблюдать, что одни группы молоди, дойдя до шлюза, поворачивали обратно в ильмень, а другие направлялись вдоль берега из ильменя к шлюзу. Это движение молоди от шлюза в ильмень и обратно продолжалось с ослабевающей силой в течение почти двух месяцев (с 25 мая по 20 июля). Со второй половины июля перемещение молоди заметно ослабло и основная масса ее стала держаться в самом ильмене. Аналогичные условия перемещения молоди наблюдались и на других нерестово-выростных хозяйствах — Хуторском-Козловском, Монашенско-Бахчинном и др., где выращивалась преимущественно молодь сазана и леща.

Средний размер молоди, концентрировавшейся у шлюза в начале июня, приводится в табл. 2.

Концентрация молоди рыб у шлюза относится к периоду резкого уменьшения биомассы зоопланктона и ухудшения условий нагула молоди в водоеме. Биомасса Cladocera, составившая 18 064 мг на 1 м³ воды 20 мая, к 10 июня упала до 232 мг и была такой низкой в течение всего последующего периода наблюдений [9]. Аналогичным образом изменялась также биомасса Copepoda и Rotatoria. Падение биомассы зоопланктона было обусловлено, во-первых, окончанием цикла развития Моина, доминировавшей в планктоне в третьей декаде мая, и, во-вторых, выеданием планктона молодь рыб. По данным И. К. Вонокова,

Таблица 2

Средний размер молоди сазана, леща и воблы

Дата наблюдения	Виды рыб	Длина молоди в мм								n	M
		11	13	15	17	19	21	23	25		
1/VI	Вобла . . .	—	—	1	31	68	1	—		101	19,38
1/VI	Сазан . . .	10	38	30	26	14	12	4		134	16,72
5/VI	Вобла . . .	—	—	1	8	66	25	—		100	20,3
5/VI	Лещ . . .	—	—	4	83	3	1	—		91	18,02
5/VI	Сазан . . .	—	4	12	20	16	28	12		92	—
10/VI	Вобла . . .	—	—	3	16	85	65	8		177	20,6
10/VI	Лещ . . .	—	—	4	5	51	17	1		78	20,14

Таблица 3

Линейный и весовой рост и прирост молоди сазана, леща и воблы

Дата наблюдения	Количес- тво молоди (в шт.)	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Весовой прирост (в мг)	Среднесуточный прирост		
					мм	мг	%

Молодь леща

16/V	26	5,92	3,0	28,68	0,63	3,19	106,3
25/V	113	11,6	31,68	105,43	0,8	10,54	33,27
5/VI	140	19,6	137,11	40,0	0,23	4,0	2,91
15/VI	118	21,9	177,11	133,23	0,35	13,32	7,52
25/VI	58	25,4	310,34	114,66	0,27	11,47	3,69
5/VII	62	28,16	425,0	150,0	0,33	15,0	3,52
15/VII	84	31,46	575,0	158,58	0,31	15,86	2,75
25/VII	134	34,6	733,58				

Молодь сазана

17/V	18	8,0	8,33	100,52	0,72	12,56	150,79
25/V	235	13,75	108,85	358,88	0,9	35,89	3,29
5/VI	97	22,75	467,73	404,59	0,67	40,46	8,65
15/VI	318	29,5	872,32	694,22	0,76	69,42	7,97
25/VI	260	37,15	1566,54	1732,7	0,7	173,2	11,1
5/VII	68	44,15	3299,2	2449,2	0,52	122,46	3,71
25/VII	97	54,55	5748,4				

Молодь воблы

16/V	105	5,84	2,98	36,17	0,7	4,0	175,8
25/V	175	12,24	38,45	143,9	0,83	14,39	37,4
5/VI	849	20,52	182,35	26,16	0,13	2,62	1,43
15/VI	1292	21,78	208,51	114,97	0,33	11,49	5,51
25/VI	958	25,04	323,48	186,42	0,25	18,64	5,76
5/VII	671	27,58	509,9	89,26	0,32	8,93	1,75
15/VII	493	30,78	599,16	166,21	0,33	16,62	2,77
25/VII	644	34,12	765,37				

индекс наполнения кишечника сазана, составивший 17 мая 1717, к 10 июня понизился до 178, у воблы за тот же период он понизился с 728 до 22 и у леща с 253 до 129.

Молодь у шлюза являлась доступной добычей для лягушек, ужей, жуков-плавунцов и других хищников, которые держались в самой гуще молоди. При вскрытии 72 лягушек в их желудках было обнаружено от 4 до 116 мальков сазана и воблы (в среднем 61 малек). К этим данным были близки те, которые получены при вскрытии 21 ужа. Сравнительно доступная добыча у шлюза привлекла сюда даже таких, казалось бы, мирных рыб, как взрослые лещи, сазаны и красноперки, а также и крупную молодь сазана, достигшую к этому времени более 60 мм длины. Крупные сазанчики в свою очередь становились добычей жуков-плавунцов, нападающих на них в одиночку и группами.

Линейный и весовой рост и прирост молоди за весь период наблюдений, определенный нами путем индивидуального взвешивания и измерения длины тела (от конца рыла до конца чешуйного покрова) приводится в табл. 3.

Коэффициент упитанности молоди за весь период наблюдений (по Фульгону) у сазана колебался от 1,9 до 4,8 в среднем 3,45, у леща он составлял соответственно 1,1, 2, 1,65 и у воблы 1,25, 2.

Из табл. 3 видно, что средняя длина и вес мальков непрерывно увеличиваются, прирост же заметно падает. Максимум весового прироста всех рассматриваемых видов молоди рыб (106,3, 150,79 и 175,8%) наблюдался в первые десять дней после перехода молоди на активное питание (16—25 мая). В последующее время весовой прирост резко снижается, нередко до 1,5—3,0%. Это отмечают также М. Н. Кривобок [5], О. И. Тарковская [14] и М. П. Богоявленская [1]. Наибольший весовой прирост молоди леща, сазана и воблы относится к периоду максимального развития биомассы зоопланктона в водоеме [15—25 мая].

По данным И. К. Вонокова мальки сазана, леща и воблы в Азово-Долгом вскоре после резкого уменьшения биомассы зоопланктона начали испытывать недостаток в пище. В связи с этим они вынужденно питались илистыми и растительными остатками, семенами растений, личинками клопов и жуков, статобластами мшанок, самими мшанками и т. д.

Частота встречаемости растительных и илистых остатков в кишечниках достигла у воблы 71,5%, у сазана 57,3% и у леща 50%. Индексы наполнения кишечника в конце июня составляли для молоди сазана 54, для леща 38 и для молоди воблы 2, вместо 1052, 512 и 1050 в конце мая (25 мая). В конце июля индексы были еще более низкими.

Некоторое представление о линейном и весовом росте молоди в 1948 г. в других нерестово-выростных хозяйствах можно получить из данных табл. 4.

Таблица 4

Линейный и весовой рост молоди

Название хозяйства	15/VI						5/VII			
	Сазан		Лещ		Вобла		Сазан		Лещ	
	мм	г	мм	г	мм	г	мм	г	мм	г
Бирючек	26,5	0,75	23,4	0,25	27,44	0,54	43,02	2,56	34,5	0,77
Хуторской-Козловский	24,2	0,54	24,2	0,24	24,7	0,54	47,8	3,53	31,16	0,45
Монашинско-Бахчинный	28,7	0,94	23,6	0,21	29,7	0,54	39,5	2,52	29,1	0,46
Азово-Долгий . .	29,5	0,87	21,9	0,18	21,78	0,21	44,1	3,3	28,2	0,42

Название хозяйства	25/VII							
	Вобла		Сазан		Лещ		Вобла	
	мм	г	мм	г	мм	г	мм	г
Бирючек	35,0	0,86	59,2	6,98	37,7	1,0	43,8	1,78
Хуторской-Козловский	36,4	0,95	60,5	9,44	36,1	0,89	44,3	1,81
Монашинско-Бахчинный	36,9	0,99	48,2	4,0	33,6	0,68	39,9	1,35
Азово-Долгий	27,6	0,51	54,5	5,7	34,6	0,73	34,1	0,76

Рост леща и, в особенности, воблы протекал в рассматриваемых нерестово-выростных хозяйствах несколько более интенсивно, чем в Азово-Долгом. Это объясняется тем, что молодь воблы в Азово-Долгом являлась случайным объектом и была в небольшом количестве.

Более резкая разница в росте наблюдается при сравнении роста молоди леща выращенной в Азово-Долгом в 1939 г. и 1948 г. (рис. 1).

Более интенсивный рост в 1939 г. объясняется главным образом отсутствием у леща конкурентов, так как молодь посторонних рыб соста-

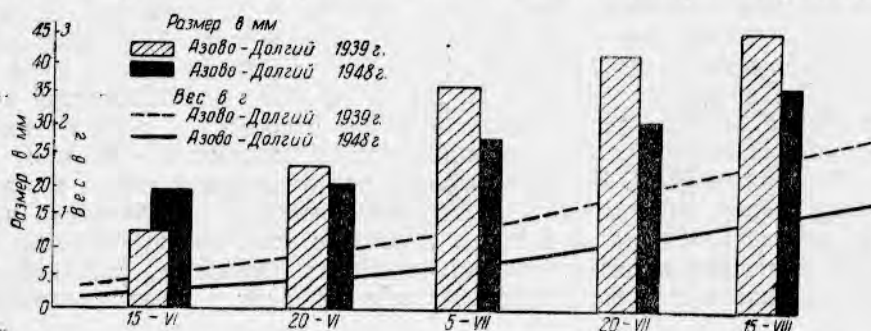


Рис. 1. Нагул молоди леща в ильмене Азово-Долгий в 1939 и 1948 гг.

вила всего 6% (табл. 9). В 1948 г., кроме леща и сазана, молодь прочих видов рыб составила 39,2% (вобла—31,3%, густера—5,1% и другие—2,8%). При таком составе молоди в одном водоеме следовало ожидать более сильное напряжение в конкуренции и, следовательно, более низкие показатели линейного и весового роста мальков. В. В. Васнецов [2] указывает, что если водоем очень однообразен и набор пищевых организмов не велик, то совместное выращивание сазана, леща и воблы может дать отрицательные результаты.

Прочие условия жизни молоди рыб в рыбхозе Азово-Долгий в указанные годы были более или менее одинаковыми и поэтому существенного влияния на рост молоди не оказывали. Количество градусо-дней в мае-июле в 1939 г. было 2039,5, в 1948 г.—2291,5. Кислородный режим в эти годы был одинаково устойчивым; в большинстве случаев насыщение воды кислородом в дневное время превышало 100%. Резкое уменьшение кислорода в воде в ночное время и на рассвете, нередко достигавшее в июле в прибрежной мелководной зоне (20—25 см) и у дна в зарослях жесткой растительности 18—34% насыщения, наблюдали как в 1948 г., так и в 1939 г.

Совместное выращивание молоди сазана, леща и воблы в Азово-Долгом при длительной искусственной задержке молоди (на август и

сентябрь) привело к общему уменьшению численности мальков и ухудшению их линейного и весового роста, в сравнении с ростом в Северном Каспии (рис. 2)¹.

Даже при наиболее благоприятных условиях нагула в нерестово-выростных хозяйствах весовой рост молоди леща в Северном Каспии

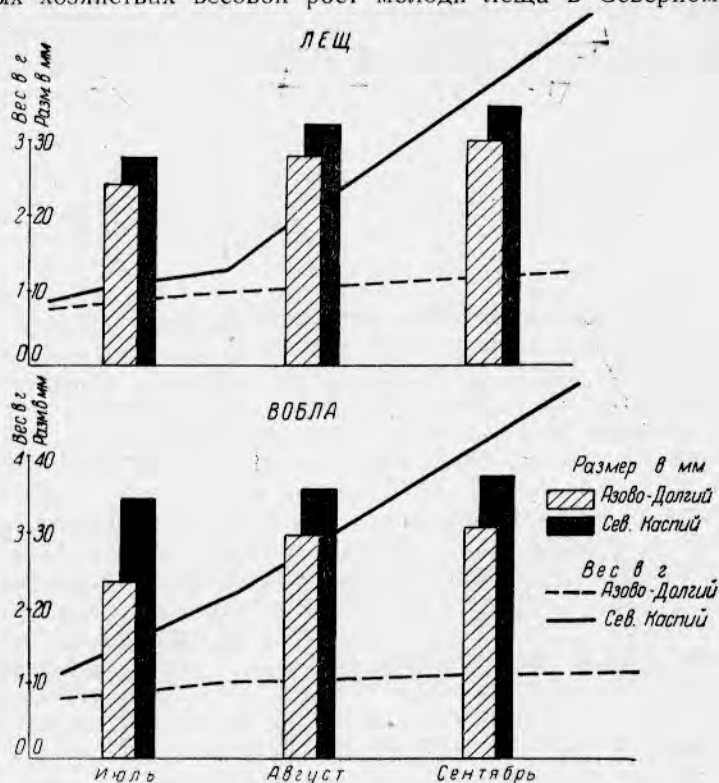


Рис. 2. Нагул молоди леща и воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий и в Северном Каспии в 1948 г.

протекает более интенсивно. Это можно видеть на примерах максимальных навесок молоди леща [7], взятых в Азово-Долгом 4 сентября 1939 г. (1,62 г) и в Колышном 11 октября 1940 г. (3,24 г).

Выпуск молоди и учет рыбопродукции

Выпуск молоди из Азово-Долгого был начат 4 августа и закончен 25 сентября. Учет молоди, проведенный нами аппаратом Ф. Е. Елисеева [16], сводился к пропуску воды и мальков по деревянным лоткам в конусообразные мерные ведра из мелкочейной металлической сетки. Наполненное молодью ведро быстро взвешивали на безмене, и мальков выпускали в воду. Через определенные промежутки времени брали контрольные пробы, по которым устанавливали количество и вес молоди каждого вида. При такой технике учета молоди необходимо медленно сбрасывать воду из нерестово-выростных хозяйств (толщина сбрасываемого слоя воды обычно не превышает 4—5 см), иначе повреждается молодь. Но медленный ток воды способствует заилению каналов, удлинению срока спуска и задержке мальков в ильмене. Усиление ската молоди воблы, леща и сазана из ильменей дельты Волги следует за усилением спада воды.

¹ По материалам В. С. Танасийчук.

Данные по скату молоди из Азово-Долгого приведены в табл. 5.

Таблица 5

Скат молоди сазана, леща и воблы

Виды рыб	Скат молоди (в %)						Итого (в %)
	Август			Сентябрь			
	10	20	30	10	20	25	
Сазан	0,13	1,5	0,51	7,94	34,47	55,45	100
Лещ	34,23	14,4	1,4	17,92	26,1	5,95	100
Вобла	37,61	14,29	0,33	8,62	14,84	24,31	100

Из таблицы видно, что 90% всей молоди сазана, 39% воблы и 32% леща скатились к концу сброса воды из ильменя (20—25 сентября). Значительное количество молоди, не успевшее скатиться в реку (из-за недостатка воды), 22 сентября сконцентрировалось в магистральном канале. Молодь воблы и леща вскоре погибла из-за небольшого количества воды в канале, а молодь сазана была выловлена и спасена. Всего было спасено 1 130 832 малька общим весом 5,37 т. Гибель молоди леща и воблы наблюдалась нами в Азово-Долгом в ночь на 20 сентября. В эту ночь шел сильный дождь, сопровождавшийся небольшими грозовыми разрядами. Анализ воды после грозы показал, что в центре водоема кислорода в это время было 10 см³ в 1 л, а в магистральном канале лишь 1,5 см³. Возможно, что молодь, встречая в магистральном канале своеобразный «барьер» с менее насыщенной кислородом водой, задерживалась в ильмене и уходила оттуда, когда ей угрожала опасность гибели от полного обсыхания. Задержку молоди в ильменах дельты Волги из-за дефицита кислорода на путях в реки отмечает также Н. Г. Юшков.

Длина канала, по которому скатывалась молодь в реку, составляла 1,1 км (от шлюза до реки). По берегам его расположилась огромная масса лягушек. По самым скромным подсчетам количество их составляло 20 тысяч экземпляров. Вскрытие 32 лягушек в период ската молоди показало, что в одном желудке содержалось в среднем 2,5 малька сазана и воблы. Мы не будем загромождать работу цифрами подсчета количества истребленной лягушками молоди за 48-дневный период ската. Более подробно этот вопрос освещался М. С. Идельсоном и И. К. Воноковым [4].

В реке, скатывающуюся из Азово-Долгого, молодь истребляли хищные рыбы (щука, окунь, жерех, сом и др.), скопляющиеся в большом количестве на небольшом участке русла.

Таким образом, выпуск молоди из нерестово-выростных хозяйств в период полного осушения пойм приводит к резкому уменьшению ее численности, за счет интенсивного уничтожения хищниками. По данным В. С. Танасийчук поздно скатывающаяся молодь леща и воблы не доходит до моря, а задерживается в култушной зоне и в авандельте, где условия для нагула значительно менее благоприятны, чем в море.

Отход производителей сазана от количества посаженных на нерест составил 27%, леща 35%.

Количество производителей воблы по неполным данным выразилось в 2190, окуня и других рыб в 1393.

Из табл. 6 видно, что молодь леща и сазана, которая выращивалась в Азово-Долгом, составляла всего 60% по количеству и 70% по весу.

Таблица 6

Результаты учета молоди при спуске рыбхоза Азово-Долгий

Виды рыб	Количество экземпляров	Экземпляры (в %)	В е с		Средний вес 1 экз. (в г)
			(в кг)	(в %)	
Лещ	6467206	46,2	6649,2	27,0	1,02
Вобла	4393589	31,3	4457,54	18,0	1,01
Сазан	2039259	14,52	11101,9	45,0	5,49
Густера	717878	5,1	911,9	3,7	1,26
Уклея	364000	2,6	471,7	1,87	1,29
Окунь	39251	0,2	562,0	2,3	14,31
Жерех	2768	0,02	30,5	0,1	11,01
Ерш	2655	0,01	11,7	0,04	4,4
Щука	1310	0,008	458,5	1,9	350,0
Прочие	7398	0,04	23,9	0,09	3,23
Итого	14 035.914	100	24678,8	100	

Все прочие виды молоди (40%) появились, главным образом, от проникновения в ильмень производителей этих рыб, а также заноса личинок через решетки шлюза во время обводнения.

Данные о выживаемости молоди, рассчитанные по абсолютной плодовитости производителей и рыбопродукции Азово-Долгого в 1948 г. приведены в табл. 7.

Таблица 7

Выживаемость молоди и рыбопродукция

Виды рыб	Количество самок	Количество икринок (в млн.)	Выживаемость молоди (в %)	Количество молоди на 1 га максимальной площади	Средний вес молоди (в г)	Рыбопродукция (кг/га)	Общая рыбопродукция (кг/га)
Лещ	850	114,5	5,65	49748	1,02	51,14	189,8
Сазан	455	127,0	1,6	15686	5,49	85,4	

Низкая выживаемость молоди сазана (1,6%) объясняется гибелью оплодотворенной икры, отложенной в первые дни нереста (4 мая) на вспаханной земле, лишенной растительного покрова, а также истреблением мальков многочисленными хищниками. Более высокая выживаемость молоди леща (5,65%) объясняется тем, что производители нерестовали (8—10 мая) на полях, сплошь заросших мягкой растительностью, и мальки леща истреблялись хищниками меньше, чем молодь воблы и сазана.

Средняя навеска молоди сазана 5,49 г не отражает истинного состава выращенной молоди. Поэтому в табл. 8 приводятся более точные данные о составе отдельных размерных групп молоди сазана, полученные в результате учета молоди во время спуска ее из Азово-Долгого.

Таблица 8

Наименование	Размерные группы (в мм)								
	30	50	70	90	110	130	150	170	190 и
Количество экзemplяров в шт.	1525	1727	420	101	42	26	2	1	3844
То же в % . .	39,92	44,8	10,9	2,6	1,12	0,6	0,04	0,02	100
Вес, в г . . .	1,98	5,0	12,2	23,1	40,4	62,8	90,0	68,0	—

Из этой таблицы видно, что вес молоди сазана колеблется в очень больших пределах (от 1,98 до 90 г), причем основная масса (около 85%) представлена молодью весом 1,98—5 г.

Таблица 9

Годы	Автор	Площадь зеркала (в га)	Объем воды (в тыс. м³)	Количество гравусо-дней	Видовой состав молоди (в %)					Выживаемость молоди от икры (в %)		Количество молоди на 1 га	Средний вес молоди (в г)	Общая рыбопродукция
					сазан	лещ	вобла	прочие	итого	сазан	лещ			
1939	Кононов В. А.	95	769,5	2039	0,64	94,0	2,5	2,86	100	—	6,3	129315	1,62	289,6
1948	Наши данные	130	1000	2291	14,5	46,2	31,3	8,0	100	1,6	5,65	108000	1,0	189,8

Совместное выращивание молоди сазана, леща и воблы (в процентных соотношениях 1948 г.) дало по сравнению с 1939 г. снижение среднего веса и выживаемости молоди, а также уменьшение общей рыбопродуктивности на 100 кг с 1 га (табл. 9).

Выводы

1. Совместное выращивание молоди сазана и леща в 1948 г. было проведено в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгий. Максимальная площадь залития составила 130 га, объем воды один миллион м³, средняя глубина 0,77 см; заросли тростника занимали более 50% всей площади зеркала.

2. На нерест было посажено 455 самок сазана и 850 самок леща при соотношении полов 1:1. Средняя абсолютная плодовитость сазана составила 279,9 тыс. икринок, леща — 136,6 тыс. Остаточной икры у леща не оказалось, у сазана же она составила в среднем 22,2% по отношению к абсолютной плодовитости.

3. Икрометание сазана происходило на вспаханной земле, а также на луговых полях. Во всех случаях нерест протекал на мелководных участках (15—20 см), в прозрачной воде. Лещ нерестовал преимущественно на мягкой луговой растительности на глубине 25—40 см. Температура воды, при которой нерестовали сазан и лещ колебалась от 20,6 до 21,8°.

4. Личинки сазана и леща первое время после выклева держались преимущественно в прибрежной зоне; молодь сазана держалась на глубине до 30 см, молодь леща — до 20—50 см. Позднее оба вида распро-

странились по всей площади, хотя значительная часть молоди сазана попрежнему придерживалась прибрежной зоны.

5. Большие количества молоди сазана и леща в конце мая и в особенности начале июня стали скапливаться у шлюза, стремясь выйти в реку. Это совпадало с понижением биомассы *Cladocera* (с 18 064 мг на 1 м³ воды 20 мая до 232 мг 10 июня). Наблюдали понижение биомассы *Soropoda* и *Rotatoria*. Большое количество молоди у шлюза держалось непрерывно около двух месяцев (с 25 мая по 20 июля), что было связано с низкими показателями кормности водоема в это время.

6. Молодь, скапливающаяся у шлюза, является весьма легкой добычей для различных хищников. Задержка молоди на нерестово-выростных хозяйствах приводит к значительному истреблению ее хищниками и к ухудшению линейного и весового роста; поэтому молодь должна выпускаться в реки по мере массового подхода ее к шлюзам.

7. Максимум весового прироста молоди сазана и леща (106,3 и 150,7%) наблюдался в первые десять дней с момента перехода ее на активное питание (16—25 мая), то есть в период максимального развития биомассы зоопланктона (15—25 мая). В последующее время весовой прирост резко снижался, нередко до 3%.

8. Общее количество молоди всех видов рыб в Азово-Долгом составило 14 035 914 шт. весом 24 678,8 кг, в том числе леща 6 467 206 (46,2%), весом 6649,2 кг (27%) и сазана 2 039 259 (14,52%), весом 11101,9 кг (45%). Молодь прочих рыб (вобла, густера и др.) составляла 39,48% по количеству и 28% по весу. Значительное количество молоди прочих рыб объясняется расположением шлюза Азово-Долгого вдали от реки в центре огромного поля и недостаточно тщательным уходом за заградительными сооружениями, в особенности в ночное время.

9. Выход молоди всех видов рыб на 1 га площади максимального залития составил 108 тыс. штук, из них леща—49 748 и сазана 15 686. Средний вес молоди леща — 1,02 г, сазана — 5,49 г, общая рыбопродукция Азово-Долгого составила 189,8 кг/га, из коих 51,14 кг составил лещ и 85,4 кг сазан. Большое количество молоди прочих рыб в Азово-Долгом привело к снижению общей рыбопродукции в 1948 г. на 400 кг/га, сравнительно с 1939 г.

10. Выход молоди леща на одну самку составил 7609 штук или 5,65% по отношению к средней абсолютной плодовитости; для сазана эти цифры соответственно 4482 и 1,6%. Низкая выживаемость молоди сазана объясняется гибелью икры во время нереста на вспаханной земле, лишенной растительного покрова, а также истреблением мальков многочисленными хищниками.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богоявленская М. П., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Горелый (напечатано в этом сборнике).

2. Васнецов В. В., Возможные кормовые объекты леща, воблы и сазана и соотношение этих видов на почве питания на разных этапах развития. Изд. Академии наук СССР, 1948.

3. Зуссер С. Г., Биология и промысел сазана Северного Каспия. Журнал «Рыбное Хозяйство» № 3, 1938.

4. Идельсон М. С. и Воинов И. К., Питание озерной лягушки на пойменных водоемах дельты Волги и необходимость ее истребления. Труды научной Волго-Каспийской рыбохозяйственной станции, т. VIII, вып. 1, 1938.

5. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгом (напечатано в этом сборнике).

6. Киселевич К., Годовой отчет Астраханской ихтиологической лаборатории за 1923 год. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. VI, вып. 1, 1924.
 7. Кононов В. А., Опыт выращивания молоди леща в нерестово-вырастном хозяйстве дельты Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
 8. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемость молоди его в нерестово-вырастном хозяйстве. Труды Украинского института прудового и озерно-речного рыбного хозяйства, № 6, 1949.
 9. Карзинкин Г. С. и Кожин Н. И., Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-вырастных хозяйств дельты р. Волги (напечатано в этом сборнике).
 10. Летичевский М. А., Выращивание сеголетов сазана в нерестово-вырастных хозяйствах дельты Волги. Труды ВНИРО, XVI, 1941.
 11. Соколов Н., Плодовитость сазана Каспийско-Волжского района. Труды Средне-Азиатского государственного университета, вып. 13, 1933.
 12. Танасийчук В. С., К биологии молоди леща. Труды Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции, т. IX, вып. 1, 1947.
 13. Терещенко К. К., Материалы по росту и скату рыбьей молоди в дельте Волги и предустьевом пространстве в 1912 г. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. III, вып. 1, 1913.
 14. Тарковская О. И., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгом (напечатано в этом сборнике).
 15. Фортунатова К. Р., Результаты изучения биологии рыб Астраханского запovedника. Научно-методические записки, вып. 8.
 16. Елисеев Ф. Е., Аппарат для учета молоди рыб, выпускаемой из нерестово-вырастных хозяйств. Журнал «Рыбное хозяйство», № 3, 1950.
 17. Танасийчук В. С., Скот молоди воблы, леща и сазана из пойменных водоемов дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, Москва, 1941.
-

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ВОБЛЫ В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Канд. биол. наук М. А. Летичевский

Основными объектами выращивания молоди промысловых рыб в нерестово-вырастных хозяйствах дельты Волги (рыбхозах) являются сазан и лещ. Молодь воблы в стадии личинки частично проникает в рыбхозы через заградительные сооружения, но является там случайной формой. В 1949 г., в связи с решением первой Всекаспийской научной рыбохозяйственной конференции об усилении воспроизводства воблы в рыбхозах, Каспийским филиалом ВНИРО была проведена работа по изучению выращивания молоди воблы в нерестово-вырастных хозяйствах (рыбхозах) дельты Волги.

Первые попытки выращивания молоди воблы были сделаны в 1948 г. биологической станцией Севкаспрыбвода в рыбхозе Батрачек. При посадке в этот водоем на нерест 4000 самок и столько же самцов воблы было получено 3 820 604 сеголетка. Средний вес одного сеголетка воблы составлял 0,77 г. Выживаемость сеголетков от абсолютного количества икры воблы составляла 4,6%, а рыбопродукция—22,7 кг с 1 га при площади залития в 129 га.

Для постановки опыта по выращиванию молоди воблы нами был выбран рыбхоз Горелый. В работе принимали участие научные сотрудники Т. Н. Баклановская, изучавшая динамику развития зообентоса и зооперифитона, П. Н. Хорошко — качественный и количественный состав пищи молоди воблы и сазана, М. П. Богоявленская — физиологию питания воблы, Н. И. Винецкая — продукцию и редуцию органического вещества в водной массе рыбхоза, а также лаборанты Л. В. Калаева и В. Л. Скворцова.

Краткие сведения о рыбхозе Горелый

Рыбхоз Горелый расположен в центральной части дельты Волги. Он представляет собой мелнирированный полый, изолированный от окружающих водоемов почти кольцевым валом и тремя бэровскими буграми. В этих границах, включая и неспускной ерик, имеющий длину около 2,5 км и ширину 15—25 м, площадь рыбхоза составляет 302 га.

Вода в Горелый поступает самотеком из р. Тузуклей в период подъема через деревянный шлюз с заградительными рамами из мелкоячейной (4 мм) металлической сетки. При максимальном уровне весеннего паводка в 1949 г. площадь зеркала воды рыбхоза составила 289 га.

В 1949 г. паводковые воды начали просачиваться через шлюз лишь 26 апреля; уровень по Астраханскому водпосту достигал в этот день 16 см. Постепенно магистральный канал и неспускной ерик заполнялись водой.

Вода в рыбхоз поступала одновременно двумя путями: по магистральному каналу, подающему воду к наиболее низким по рельефу

вспаханым участкам, лишенным растительного покрова, и по естественному неспускному ерику, сплошь заросшему мягкой луговой травой. В целях недопуска производителей на пахотные участки, где мог бы произойти нерест, магистральный канал был перекрыт перегородкой из 6-мм кирпичной деля (рис. 1).

В период эксплуатации площадь зеркала сократилась на 15 га (5,1%), а объем на 490 тыс. м³ воды (28,8%). Среднесуточная убыль

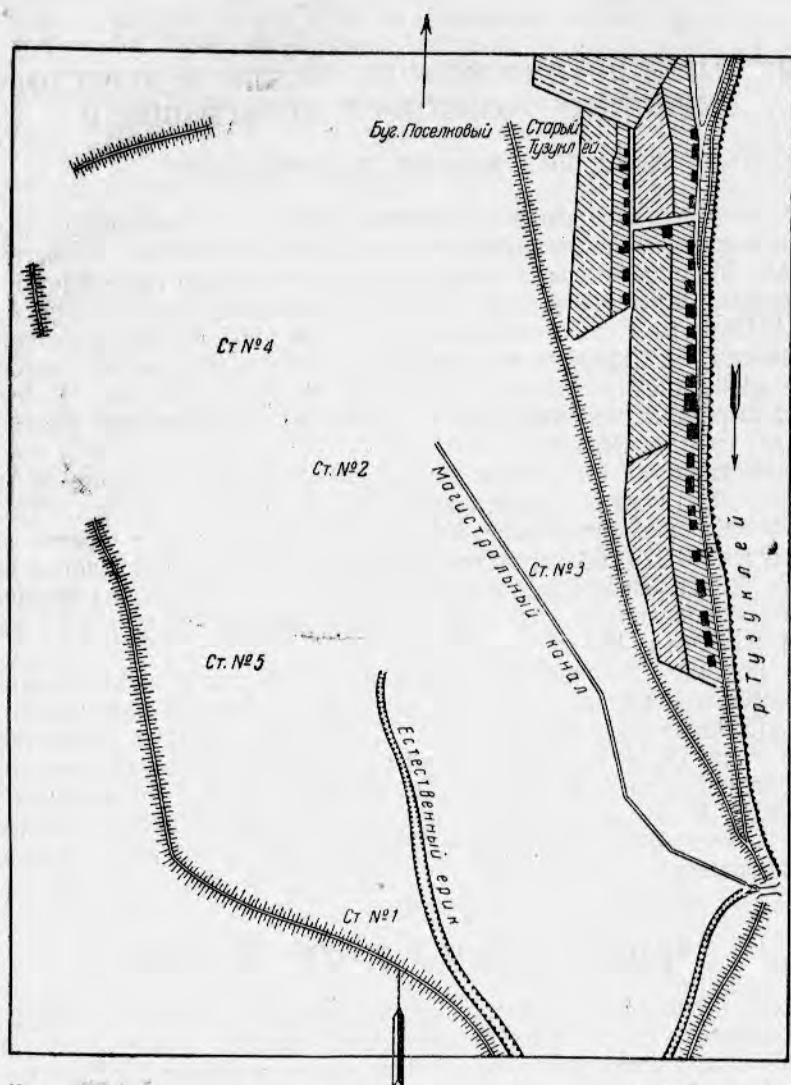


Рис. 1. Схематический план Горелого.

водяного столба составляла 0,47 см, ежедневно зеркало воды сокращалось на 0,5 га, а объем — на 16,3 тыс. м³. Средняя глубина составляла 0,59 см. Изменения объема и зеркала воды в Горелом показаны на рис. 2.

Рыбхоз расположен на песчано-суглинистой почве. Через год летует и используется колхозом с. Тузуклей под сельскохозяйственные угодья. В 1949 г. колхоз вспахал 140 га и уничтожил растительный покров в низких и средних участках рыбхоза. 60 га пахотной земли были использованы под посевы риса, выколосившегося только на 27 га. Урожай риса

с этого участка составил 158,7 ц. Остальная пахотная земля к 20—25 мая начала зарастать подводной растительностью; около 80% всей акватории было занято гречихой земноводной, рдестом плавающим, а в прибрежных участках — роголистником, урутью и др. Часть площади зарастала луговой растительностью и редкими побегами тростника. Растительность на откосах и неспускном ерике была представлена мягкой луговой травой, в центральной части — небольшими островками рогоза, рдестом блестящим, кувшинковыми и др.

Температура воды в рыбхозе была обычной для мелководных непроточных водоемов дельты Волги и находилась в полной зависимости от температуры воздуха. В наиболее жаркие дни температура воды в прибрежной зоне достигала 31,5°. Ход среднепятидневной температуры воздуха и воды в рыбхозе и в реке за весь период наблюдений показан на рис. 3. Среднемесячная температура воды в Горелом с 1 мая по 15 августа приводится в табл. 1.

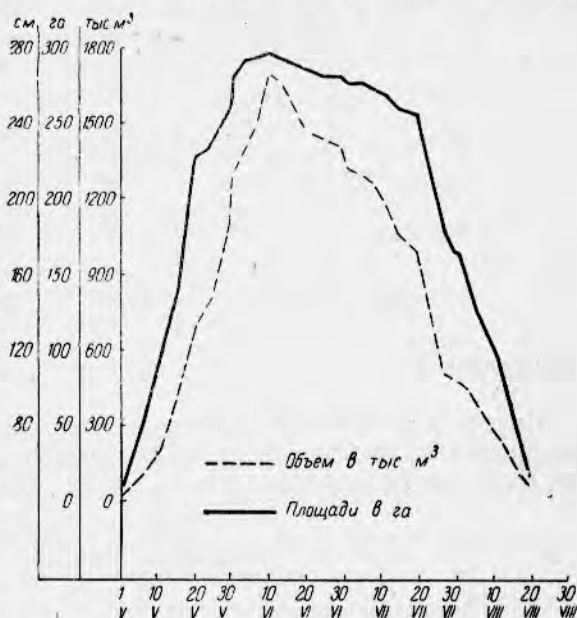


Рис. 2. Изменение площади и объема воды в нерестово-вырастном хозяйстве Горелом.

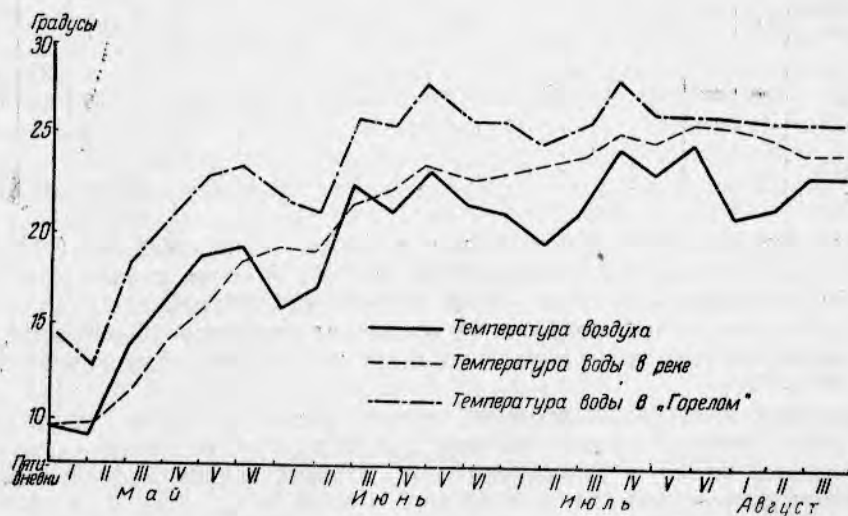


Рис. 3. Средняя температура воздуха и воды в реке и в Горелом (по пятидневкам).

Насыщенность воды кислородом в дневные часы была довольно высокая, чему способствовали фотосинтез подводной растительности и аэрация всей толщи воды вследствие перемешивания ветрами. В магистральном канале, где глубина достигала до 2 м и аэрация была слабая,

Таблица 1

Среднемесячная температура воды в рыбхозе Горелый

Месяцы	Сумма тепла (в градусо- днях)	Мини- мум	Максимум	Средняя
Май	591,8	8,2	25,8	19,0
Июнь . . .	752,4	19,3	29,5	25,1
Июль . . .	832,9	23,2	30,3	26,8
Август . .	387,4	24,7	28,0	25,8
Итого .	2564,5	18,85	28,15	24,17

наблюдалось низкое содержание кислорода, особенно в придонном слое (табл. 2).

Ночью, в особенности в предутренние часы, в результате отсутствия фотосинтеза насыщение воды кислородом в центральной части водоема снижалось до 70%. Окисляемость воды по данным Н. И. Винецкой

Таблица 2

Участки	Насыщение воды кислородом (в %)															
	М а й				И ю н ь						И ю л ь					
	20		30		10		20		30		10		20		30	
	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна	сверху	у дна
Централь- ная часть .	69	—	100	97	95	82	170	140	168	130	128	152	113	97	—	—
Неспуск- ной ерик .	106	—	140	94	120	109	146	73	164	74	160	69	111	36	68	37
Маги- стральный канал . . .	—	—	—	—	—	42	66	22	73	53	85	66	88	83	78	67

[10], на различных участках в мае и июне колебалась от 5,11 до 14,99 мгО₂/л составляя в среднем 12,61 мг О₂/л. В июле и августе окисляемость повысилась до 10,18—22,85, в среднем 18,74 мгО₂/л.

Содержание солей фосфора не превышало вначале 15—67 мг/л, а после закрытия шлюза на некоторых станциях фосфаты увеличились до 125—167 мг/л.

Особенно много было кремния, концентрация которого достигала 15151 мг/л. Нитриты были в незначительном количестве и очень непродолжительное время, а аммиачный азот, который также увеличивался с закрытием шлюза, колебался от 54 до 333 мг/л.

Для более полного представления о кормовой базе, условиях нагула и питания молоди в рыбхозе мы собирали материал на 4—5 различных участках (станциях).

Производители и нерест

В литературе имеются указания о том, что нормальное развитие го-над у воблы может протекать только при определенных экологических

условиях, отсутствие которых вызывает дегенерацию икры и нарушение икротетания [30]. Поэтому у нас возникали опасения, что у воблы в результате заблаговременной заготовки и выдерживания в прорезях, пока рыбхоз начнет заливаться, также может произойти дегенерация икры, а возможно, и нерест, тем более, что температура воды в прорезях достигала 10°. Заблаговременная заготовка воблы вызвана несовпадением во времени массового ее хода в реки с ходом залития пойм.

Наблюдения за заготовкой производителей показали, что вобла является очень стойкой и выносливой рыбой, не уступающей в этом лещу и отчасти даже сазану. Совместное выдерживание самок и самцов воблы по 10—15 тыс. особей в одной прорези в течение 8 суток (с 23 по 30 апреля) при температуре воды 8—10,4° не отразилось на их состоянии. Производители имели все время здоровый вид, у самок зрелость гонад была в IV стадии, а у самцов в IV—V. Ни нереста воблы в прорезях, ни дегенерации икры у самок не наблюдали. Незначительный отход был вызван механическими повреждениями, полученными во время отбора на тонях. Пересадка производителей из прорезей в рыбхоз не отразилась на их состоянии. Они быстро уплывали вглубь магистрального канала. Отход и отбраковка производителей составила не более 2% от общего количества.

Таким образом, при температуре воды в реке 8—9° можно выдерживать совместно самок и самцов воблы в количестве 15 тыс. экземпляров в одной прорези большого размера в течение 5—7 суток, не опасаясь нарушения икротетания производителей.

По литературным данным [26] известно, что в водоемах дельты Волги, где преобладает молодь воблы, рыбопродукция резко снижается. Для повышения общей рыбопродукции мы в Горелый, кроме воблы, посадили на нерест небольшое количество производителей сазана, молодь которого использует организмы бентоса, не всегда доступные молоди воблы. Хищному питанию крупных сазанчиков в период массового скопления воблы у шлюза [31] мы предполагали противопоставить более ранний выпуск молоди в реку.

При определении потребного количества производителей для постановки опыта в Горелом, мы считали, что при более раннем выпуске молоди (в первой половине июня) рыбопродукция по вобле составит 50 кг, а по сазану 75 кг с 1 га. Средняя навеска молоди воблы условно принималась 0,5 г, молоди сазана — 3—4 г. Средняя плодовитость воблы принималась 25 тыс. икринок, а выживаемость от абсолютной плодовитости — 5%. Исходя из этого, мы посадили в рыбхоз на нерест 21 841 самку воблы и 318 самок сазана с расчетом, что столько же будет посажено и самцов. Однако преобладание самок воблы на тонях Главного, Каралатского и Кировского банков, где заготавливали производителей воблы, привело к недостатке 5344 экземпляров самцов. Наоборот, 42 самца сазана было посажено сверх нормы. Посадку производителей в рыбхоз проводили по мере поступления новых партий в следующие сроки (табл. 3).

Таблица 3

Дата посадки	Вид рыбы	Количество производителей			Площадь зеркала (в га)	Объем воды (в тыс. м³)	Температу- ра воды в канале (в °)
		самки	самцы	итого			
29/IV	Вобла	4771	5981	10752	6	15	9,4
30/IV	"	11595	2471	14066	10	25	10,4
4/V	"	5475	6539	12014	40	75	11,4
5/V	"	—	1506	1506	47	85	8,4
5/V	Сазан	318	360	678	—	—	8,4

Таким образом, всего в Горелый было посажено производителей воблы 38 338 экземпляров, производителей сазана 678 экземпляров. Соотношение полов у воблы выразилось 1 самка : 0,75 самца, а у сазана 1 самка : 1,13 самца.

Средняя длина производителей (от начала рыла до конца чешуйчатого покрова) приведена в табл. 4.

Таблица 4

Средняя длина производителей

Вид рыбы	В о б л а										n	M
Длина (в см)	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29		
Самки . .	—	15	169	645	486	113	17	4	2		1451	19,86
Самцы . .	2	15	177	274	49	8	—	—	—		525	17,44

Вид рыбы	С а з а н										n	M
Длина (в см)	30	35	40	45	50	55	60					
Самки . . .	41	74	105	67	23	5					318	46,55
Самцы . .	124	156	50	25	4	1					360	37,4

Общий вес производителей воблы составил 4700 кг, а сазана — 1000 кг.

Вскоре после нереста (15 мая) производители воблы подошли к шлюзу и пытались уйти в реку. Встретив препятствие, вобла высоко подпрыгивала, ударяясь о сооружения шлюза. Гибели производителей воблы в течение более трехмесячного срока пребывания в Горелом, за исключением единичных особей, не наблюдали. Это показывает отсутствие посленерестовой гибели воблы [28].

Анализ кишечников 29 производителей, пойманных в рыбхозе между 15 мая и 30 июня показал, что вобла питалась растительностью (ростками и другими), листоногими раками *Leptestheria*, мшанками, личинками различных водных насекомых и личинками хирономид, обнаруженными в 8 случаях. В период массового скопления молоди воблы у шлюза у производителей отмечалось явление каннибализма, вызванное, повидимому, отсутствием достаточной пищи в рыбхозе и легкостью добычи жертв в этом участке. Державин [11] в кишечниках взрослой воблы Северного Каспия находил бычков.

Для определения плодовитости воблы мы обработали 300 проб икры, каждая навеской в 1 г, собранных нами 28—30 апреля 1949 г. Плодовитость воблы определяли путем подсчета количества икринок в навеске и отнесения этой величины к весу всей икры. Результат обработки указанного материала приводится в табл. 4 и 5.

Плодовитость воблы [40] подвержена значительным колебаниям и находится в связи с условиями нагула и упитанностью.

Увеличение длины и веса тела воблы сопровождается, как и у прочих карповых рыб, повышением абсолютной плодовитости. Вес ястыков по отношению к весу тела также повышается с увеличением размера воблы; некоторым исключением являются более крупные особи (23—24 см), у которых эта закономерность несколько нарушается. Диаметр зрелых икринок колебался от 1 до 1,52 мм, в среднем 1,26 мм. Мелкие

Таблица 5

Плодовитость воблы

Длина (в см)	Средний вес (в г)	Количество самок	Абсолютная плодовитость (в штуках)			Количество икринок в 1 г	Вес ястыков (в г)	Отношение веса ясты- ков к весу тела (в %)
			мини- мальная	макси- мальная	средняя			
13—14	49	7	8110	12213	9467	1883	5	10,2
15—16	82	41	7548	22185	14969	1280	11	13,8
17—18	121	107	11320	37025	22854	1200	18	14,9
19—20	165	92	15370	63455	32217	1257	25	15,1
21—22	215	36	16088	63278	43684	1210	37	17,2
23—24	280	13	48000	77550	62307	1305	40	14,3
25—26	363	4	72670	82880	77350	1247	62	17,0
Средняя . .	182	500	25586	51226	39549	1344	28,3	14,6

икринки, диаметром не более 1—1,1 мм, наблюдались у более молодых особей, длиной 13 см. У них количество икринок в одном грамме соответственно было большим.

Абсолютная плодовитость воблы зависит от возраста (табл. 6).

Таблица 6

Плодовитость воблы в зависимости от возраста

Наименование \ Возраст						
	2 года	3 года	4 года	5 лет	6 лет	7 лет
Количество самок	13	95	153	30	5	4
Средний размер (в см) . .	14,5	17,0	19,1	21,1	23,6	24,7
Средний вес (в г)	60	108	158	219	300	353
Абсолютная плодовитость (в штуках)	12444	20828	30841	41793	63811	69828
Количество икринок на 1 г веса тела	207	224	205	200	212	208

На 1 г веса тела воблы приходится 200—224, в среднем 209 икринок, что весьма близко совпадает с данными Терещенко [34], получившего 225 икринок на 1 г веса воблы. Столь близкое совпадение результатов позволяет не прибегать в дальнейшем к ежегодным кропотливым работам на рыбхозах по определению плодовитости воблы, а ограничиваться в течение 3—5 лет указанными данными, знанием среднего веса и количества производителей, по которым нетрудно подсчитать абсолютную плодовитость воблы.

Валовая абсолютная плодовитость всех посаженных в рыбхоз Горелый самок воблы выразилась в 605,65 млн. икринок (87%), а сазана в 91,4 млн. икринок (13%).

Для того, чтобы избежать нереста на пахотных участках, лишенных мягкой растительности, мы создали искусственные нерестилища из пучков соломы и сухого тростника.

Вобла начала интенсивно нереститься 1 мая по всему неспускному ерику. Нерест происходил в дневное и вечернее время, когда вода на-

гревалась до 13—18°. Основная масса воблы нерестилась в прибрежье на глубине 10—15 см, где субстратом была мягкая луговая трава, а часть производителей выметала икру в центре ерика, в местах большого скопления остатков прошлогодней сорной и культурной растительности, обрывков рогоза, тростника и других. Скорость течения в прибрежье ерика, определенная батометром-тахиметром Глушкова, не превышала в этот день 0,05—0,07 м/сек., а в центре ерика 0,08—0,15 м/сек.

Вода в противоположном от шлюза конце неспускного ерика 3 мая начала переливаться на пахотные участки и вскоре слилась в одно сплошное зеркало со всеми прочими участками, обводнявшимися со стороны магистрального канала. Вслед за этим ушла из ерика и вобла, где течение усиливалось и температура была на 2—3° ниже, чем на открытых мелководных участках. Нерест воблы в центральной части рыбхоза также происходил в местах скопления различного сора главным образом в водосборных каналах, затем на вспаханной земле, из которой изредка торчали сухие стебли, и на искусственных нерестилищах. В указанных участках вобла интенсивно нерестилась в течение 5 суток (с 3 по 7 мая). Нерест отдельных гнезд воблы на луговых полях наблюдался 7—9 мая. Температура воды на нерестилищах колебалась в пределах 18—19°, глубина не превышала 20—40 см, а насыщение воды кислородом достигало 102—180 %.

Таким образом, нерест воблы длился около девяти суток; стадия зрелости гонад во время посадки в рыбхоз по 6-балльной шкале была у всех самок IV, у всех самцов IV—V. Повидимому, IV стадия зрелости не является однородной. Трусов К. З. [33] четвертую стадию зрелости у донского судака разбивает на три подстадии, морфологически ясно выраженные.

Нерест воблы происходил при равном соотношении полов; изредка одну самку преследовали два-три самца. У трех самцов воблы, пойманных нами через 8—14 суток с момента посадки их в рыбхоз, мы находили еще зрелые молоки, пригодные к оплодотворению. Следовательно, участие самцов в нересте может быть длительным, чем обеспечивается возможность оплодотворения икры одним самцом от нескольких самок. Наоборот, самки воблы выметывают икру одновременно. Это отмечается и в литературе [27]. Произведенное нами вскоре после нереста вскрытие 20 самок воблы показало, что у 16 икра была выметана полностью, у четырех же осталось по 20—50 икринок. Л. С. Берг [5] также отмечает, что у самцов воблы созревание спермы происходит постепенно и молоки выбрасываются порционно, тогда как самки икру выметывают сразу.

Сазан начал нереститься позднее воблы. Первый нерест его, происходивший на вспаханной земле, свободной от растительного субстрата, отмечен 6—11 мая на глубине 15—20 см, при температуре воды 18—19°. В отличие от воблы, сазан всегда нерестился в прозрачной воде. Нерест сазана в течение мая и начале июня происходил на более высоких по рельефу участках, сплошь заросших мягкой луговой травой, в утренние часы, при температуре не выше 20°.

В литературе имеются указания на то, что в естественных условиях у воблы процент оплодотворения икры выше 50 % [27]. Мы собрали в течение всего инкубационного периода на различном субстрате 16 425 икринок воблы. Икру просматривали под лупой и мертвые (побелевшие) икринки отделяли от живых. Результат выборки приводится в табл. 7.

Данные табл. 7 показывают, что оплодотворение икры воблы в естественных условиях достигает 89—99 %. Наиболее высокий процент оплодотворения икры получен на мягкой луговой траве и на сухом рогозе. Однако пробы икры, взятые вскоре после нереста, не являются показательными, так как значительное количество икры гибнет по различным

Таблица 7

Дата наблюдения	№ нерести- лиц	Вид субстрата	Общее количество икринок	Количество (в %)	
				живых икринок	мертвых икринок
2/V	1	Мягкая луговая трава	2224	99,1	0,9
11/V	1	То же	2025	97,3	2,7
3/V	2	Скопление сухой рас- тительности (сорной)	2811	98,3	1,7
7/V	2	То же	2890	89,0	11,0
3/V	3	Сухой рогоз	618	97,9	2,1
8/V	3	То же	911	93,0	7,0
7/V	4	Пучки соломы	1355	94,6	5,4
11/V	4	То же	1240	60,0	40,0
7/V	5	Пучки сухого трост- ника	1456	94,5	5,5
11/V	5	То же	895	84,0	16,0

причинам в процессе инкубации. Так, на нерестилище № 2 мертвые икринки 3 мая составили только 1,7%, а через 4 дня (7 мая) они увеличились до 11%. Точно также на искусственном нерестилище № 4 мертвые икринки 7 мая составили только 5,4%, а к 11 мая они уже увеличились до 40%, причем плотность кладки икры на соломе была гораздо меньше, чем на нерестилище № 2 и т. д. На искусственном субстрате (соломе и сухом тростнике) икра была поражена сапролегнией. Повидимому, солома в воде подвергается более быстрому разложению и инкубация икры на таком субстрате сопровождается повышенным отходом. Небольшую смертность икры воibly (15%) отмечает также Э. А. Бервальд [4].

Для выяснения выживаемости оплодотворенной икры, которая развивалась прямо на почве без растительности, мы посадили несколько гнезд воibly на нерест в специальные садки из редкой мешковины, поставленные на пахотных участках рыбхоза. В двух садках нереста не было и икра у самок дегенерировала, а в третьем садке самка, длиной 18 см, отнерестилась. На четвертые сутки мы собрали икру со дна этого садка и оказалось, что мертвые икринки составляли 72%. Худший результат получен с оплодотворенной икрой воibly, размещенной по пахотной земле и накрытой цилиндрами из редкой мешковины. В одном цилиндре выклева совсем не было, а в двух других из ста икринок выклюнулось по 2—3 личинки.

Нерест воibly на вспаханной земле, лишенной растительного покрова, ведет к значительной гибели икры, под взвесью взмученной ветром воды.

Из всего изложенного видно, что воibly неприхотлива к выбору нерестилищ и выметывает икру в разнообразных экологических условиях. Эффективность нереста зависит от ряда биотических и абиотических факторов, в том числе от благоустройства нерестилищ (наличие растительного покрова). Последнее особенно важно для рыб с одновременным нерестом, к каковым относится воibly. У рыб с порционным икрометанием, к каким относится сазан, отрицательный результат нереста одной порции икры может только отчасти компенсироваться последующими порциями, выметанными в более благоприятных условиях.

Планктон и бентос

Пробы для учета зоопланктона мы брали на 4—5 станциях фильтрацией 50—100 л воды через качественную сетку из шелкового газа № 20. Определение биомассы проводили пересчетом количества встречающихся форм зоопланктона на их сырой вес, установленный А. Ф. Зиновьевым путем вычисления объема планктеров [14]¹.

Качественный состав зоопланктона представлен следующими формами:

Из Copepoda встречался главным образом *Cyclops* sp. и его Naupliu. Изредка присутствовали *Diaptomus* и *Eurytemora*. Cladocera были представлены: *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin); *Moina rectirostris* (Leydig); *Moina brachiata* (Jurine); *Moina macrocopa* (Strauf); *Bosmina longirostris* (Müller); *Daphnia longispina* (Müller); *Alona costata* (Sars); *Sida crystallina* (Müller); *Chydorus sphaericus* (Müller); а также родами *Pleuroxus*, *Acroperus*, *Alonella*, *Ceriodaphnia*, *Macrothrix* и *Simocephalus*.

Обильнее всего зоопланктон был представлен различными формами коловраток: *Keratella cochlearis* (Gosse); *Keratella quadrata* (Müll.); *Keratella cochlearis* var. *tecta* (Gosse); *Asplanchna* sp.; *Brachionus capsuliflorus* Pall.; *Brachionus angularis* (Gosse); *Brachionus forficula wierzeisni*; *Brachionus mulleri* Ehrbg.; *Brachionus calceiflorus* Pall.; *Brachionus milifaris* Ehrbg.; *Brachionus urceus* (L.); *Brachionus falcatus* Zacharias; *Lecane luna* Müll.; *Lecane* sp.; *Conohilus* sp.; *Diurella* sp.; *Euchlanis* sp.; *Monostylla quadridentata* Ehrbg.; *Monostylla* sp.; *Mytilina* sp.; *Lepadella* sp.; *Notholca* sp.; *Polyarthra* sp.; *Pedalia* sp.; *Pompholyx* sp. *Trichocerca* sp.; *Filinia* sp. и др.

Биомасса составила 22,6 мг на 1 м³ воды. 10 мая биомасса зоопланктона в неспускном ерике увеличилась до 124,8 мг, а к 15 мая достигла весеннего максимума — 1312 мг на 1 м³ воды. Более 50% по весу в этой биомассе составляла *Moina rectirostris*, а из коловраток по количеству особей больше всего было *Brachionus backeri*.

В прибрежной зоне (станция IV) максимум развития зоопланктона также наступил 15 мая и биомасса достигла здесь 8211 мг/м³, причем 7676 мг приходилось только на *Moina brachiata*, из них 1360 мг на самок и 340 мг на самцов.

На остальных трех станциях (II, III, V), залитие которых запаздывало на несколько дней, весенний максимум развития зоопланктона наступил 20 мая. На этих станциях 60—80% всей биомассы в этот период также составляли *Moina rectirostris*, *Moina brachiata* и *Moina macrocopa* и значительное количество самцов и эфипиальных самок этих форм.

Как видно из вышесказанного, весеннее развитие биомассы зоопланктона не на всех станциях (15—20 мая) было одинаково обильно. На станции I (неспускной ерик), где была большая глубина (1,2 м), проточность (0,5 м/сек) и температура воды не поднималась в это время выше 18,8°, биомасса зоопланктона не превышала 1312 мг на м³. Наоборот, на станции IV, где вода днем согревалась до 26,2°, глубина не превышала 20—30 см, а почва была рыхлая и находилась рядом с пахотными участками, биомасса зоопланктона достигла 8211 мг на 1 м³ воды. Вспашка почвы не служила препятствием к развитию зоопланктона. Так например, на станции V, расположенной на пахотном участке, биомасса к 20 мая достигла 4499 мг. На станции II, также расположенной на пахотной земле, но более глубокой (70 см), биомасса составила 2965 мг. Вопреки ожиданиям на станции III, расположенной на мелководном поле (30—40 см), сплошь покрытом мягкой луго-

¹ Обработку зоопланктона производила младший научный сотрудник Р. П. Матвеева.

Биомасса зоопланктона в рыбхозе Горелый

Дата наблюдения	Средняя биомасса зоопланктона на 1 м³ воды												Биомасса во всем объеме воды	
	Nauplii		Cyclops		Cladocera		Rotatoria		Итого					
	количество экз. (в тыс.)	вес (в мг)	количество экз. (в тыс.)	вес (в мг)	количество экз. (в тыс.)	вес (в мг)	количество экз. (в тыс.)	вес (в мг)	количество экз. (в тыс.)	вес (в мг)	количество экз. (в млн.)	ес (в кг)		
6/V	1,2	2,4	—	—	1,2	14,4	3,6	5,8	6,0	22,6	660	2,5		
10/V	11,9	20,06	8,7	129,1	5,7	201,6	5,26	12,8	31,5	363,6	6142	70,9		
15/V	61,85	113,6	17,0	212,5	70,7	2230,9	60,1	113,4	209,6	2670,4	90128	1148,3		
20/V	106,1	159,6	17,3	154,6	46,7	2254,5	40,1	59,4	210,3	2628,1	147210	1839,7		
25/V	37,6	70,3	6,1	96,2	5,9	144,8	19,5	28,5	69,0	339,8	59340	292,2		
30/V	6,1	11,7	2,28	21,8	2,5	52,7	5,3	24,9	16,2	111,0	18630	127,6		
10/VI	38,5	84,1	7,1	76,4	1,37	35,5	191,1	300,0	238,0	496,0	404600	843,2		
20/VI	32,7	69,8	8,8	117,0	2,9	97,9	68,1	121,3	112,5	406,0	166500	600,9		
30/VI	102,5	221,7	19,4	160,2	9,1	140,7	167,5	260,4	298,5	782,9	414947	1088,3		
10/VII	244,3	446,0	46,9	439,9	13,6	161,6	102,8	106,8	407,6	1174,4	493196	1421,0		
24/VII	712,2	1280,4	142,2	1112,2	35,8	609,9	91,2	77,6	981,4	2380,1	608468	2195,7		
30/VII	941,8	1596,6	268,4	3037,4	59,8	1377,6	61,1	53,7	1331,1	6065,3	665550	3032,6		
5/VIII	1114,2	1955,6	348,6	4442,7	63,0	1188,9	38,1	38,1	1569,9	7625,3	675057	3278,9		
10/VIII	598,5	1065,3	254,3	2950,8	50,0	1107,5	25,4	105,4	938,2	5229,0	281460	1568,7		
20/VIII	163,2	361,6	108,0	1245,6	1,6	20,8	9,6	10,2	282,4	1638,2	11296	65,5		

вой травой, биомасса зоопланктона была ниже, чем на пахотных участках — 2532 мг на 1 м³ воды. Следует отметить, что на этом луговом покое биомасса личинок хирономид также была гораздо беднее, чем на других станциях, подвергшихся вспашке.

Максимальное весеннее развитие зоопланктона совпало с началом перехода личинок воблы и сазана на активное питание. Это наблюдалось на мелководных вспаханных, а также на незадернованных почвах. Повидимому, взрыхленная почва является более подходящей средой для развития бактериальной флоры, служащей пищей для организмов зоопланктона. К. Р. Фортунатова [37] указывает, на научного сотрудника Горбунова, которым установлено, что бактерии в условиях водоема дельты Волги представляют важное начальное звено для ряда кормовых организмов, в первую очередь для дафний, олигохет, коловраток и хирономид. Это отмечает и А. Г. Родина [31]. Полученные нами результаты должны быть в ближайшее время проверены в экспериментальных условиях.

Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [22] указывают, что раннее заливие рыбхозов и ранняя посадка производителей на нерест могут, в связи с коротким циклом развития отдельных наиболее массовых форм зоопланктона, способствовать увеличению набежки 15-суточной молоди полупроходных рыб на 30—50%. И. И. Кузнецов, наоборот, отмечает, что при разведении в рыбхозах молоди воблы следует избегать раннего заливания, так как оно приведет к преждевременному развитию зоопланктона и недоиспользованию его молодью. Наблюдения 1949 года показали, что при среднесуточной температуре воды в течение первой половины мая 15,1° потребовалось 18—20 суток, чтобы в рыбхозе Горелом биомасса зоопланктона (к 15—20 мая) достигла максимального развития и совпала с периодом перехода личинок воблы на активное питание. Задержка в пропуске воды на рыбхоз была бы связана с продлением срока выдерживания производителей в прорезях и сокращением срока нагула молоди, хотя в этом случае не было никакой гарантии в полном совпадении цикла развития зоопланктона с периодом выклева личинок воблы. Между тем, линейный и весовой рост молоди воблы в Горелом, где нерест происходил рано, гораздо выше, чем на естественном покое, на котором производители нерестовали позднее (табл. 16). То же самое отмечает М. Н. Кривобок [18] в отношении роста молоди сазана.

Следовательно, вывод Г. С. Карзинкина и Н. И. Кожина [22] о том, что необходимо, не теряя ни одного дня, как можно раньше заливать рыбхозы и высаживать производителей на нерест, подтверждается и нашими наблюдениями 1949 года.

В результате быстрого окончания цикла весеннего развития *Moina* и интенсивного выедания зоопланктона молодью биомасса к 25 мая резко упала и почти до начала июля находилась на низком уровне (табл. 8).

С 10 июля биомасса вновь начала увеличиваться и к концу июля—началу августа достигла значительного подъема — 7625,3 мг на 1 м³ воды. В этот период максимальное развитие зоопланктона шло, глав-

Таблица 9

Дата наблюдения	Количество молоди (в %)	Площадь зеркала (в %)	Количество молоди на 1 м ² (в штуках)
1/VII	100,0	100,0	7
15/VII	54,0	94,0	4
30/VII	16,3	57,0	2

ным образом, за счет *Cyclops* sp. и их науплиусов и частично *Cladocera*, представленного родами: *Diaphanasoma*, *Alonella*, *Alona* и частично *Ceriodaphnia*, *Chydorus* и *Macrothrix*. Качественный состав коловраток не подвергался в этот период значительным изменениям.

Высокий летний подъем биомассы зоопланктона объясняется уменьшением числа потребителей его, выпущенных в значительном количестве в реку, при сравнительно небольшом сокращении зеркала воды в рыбхозе (табл. 9).

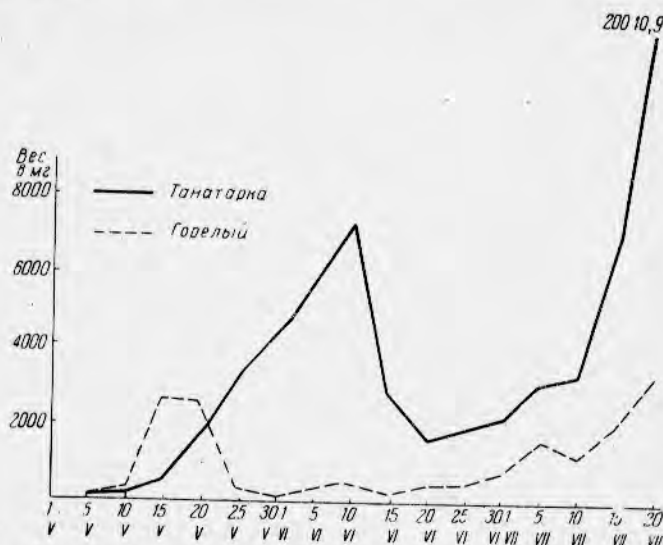


Рис. 4. Биомасса зоопланктона в Горелом и Танатарке в 1949 г.

Среднее количество биомассы на 1 м^3 , помноженная на объем воды за каждый отрезок времени (табл. 8), показывает, что за весь период наблюдений на Горелом остаток зоопланктона выразился 1165 кг.

О влиянии фактора выедания на изменение биомассы зоопланктона видно на примере рыбхоза Танатарка. В этом водоеме в 1949 году плотность молоди воблы на единицу площади зеркала воды была очень низкая — 0,54 малька на 1 м^2 ¹. В результате кривая развития биомассы зоопланктона на Танатарке резко отличается от кривой на Горелом, где количество молоди воблы на 1 м^2 было в 13 раз больше (рис. 4). Противоположную картину развития биомассы зоопланктона мы наблюдали на рыбхозах Горелый и Азово-Долгий, которые в равной мере достаточно были насыщены мальками (рис. 5). Для удобства сравнения мы приводим по этим двум водоемам биомассу, рассчитанную по коловраткам по данным А. Ф. Зиновьева [16], а по *Scolecopa* и *Cladocera* по данным лаборатории физиологии рыб ВНИРО.

Из рис. 5 видно, что в начале биомасса зоопланктона на Горелом была несколько выше, чем на Азово-Долгом, а затем в небольших размерах превалировала то в одном, то в другом водоеме.

В пробах зоопланктона на Горелом, кроме чисто планктонных форм, нередко встречались также мелкие личинки хирономид, листонogie и ракушковые раки, личинки веснянок, статобласты мшанок и другие.

Изучение динамики развития зообентоса и населения зарослей (зооперифитон) на Горелом проводила Т. Н. Баклановская [7], данные ко-

¹ По материалам И. И. Кузнецовой.

торой мы здесь используем. Сбор бентоса проводили на четырех станциях при помощи металлической трубы, внутренний диаметр которой равен 9,2 см. На каждой станции раз в пятидневку брали по 5 проб, что соответствовало $\frac{1}{30}$ м². Промывали бентос через металлические сита с диаметром ячеек в 1 мм²; собранный материал разбирали в живом виде, а затем фиксировали по методу Боруцкого в 10%-ном формалине.

Население зарослей (зооперифитон) собирали также раз в пятидневку на 6 различных растительных ассоциациях, состоявших из тростника, рогоза, гречихи земноводной, плавающего и блестящего рдестов. Сбор проводили при помощи деревянной квадратной рамы площадью в $\frac{1}{4}$ м². Все стебли растений внутри этой рамы подрезали под корень и

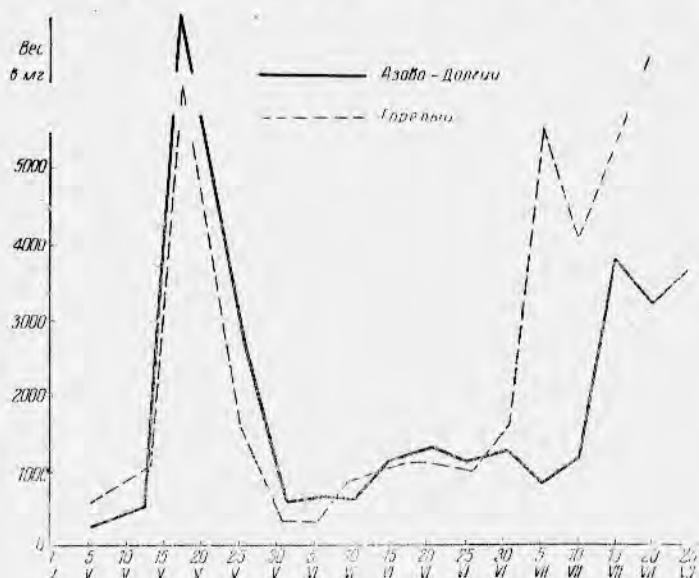


Рис. 5. Биомасса зоопланктона в Азово-Долгом в 1948 г. и в Горелом в 1949 г.

помещали в ведро с водой. Дальнейшая обработка этого материала заключалась в тщательном промывании и соскабливании перифитона со стеблей и листьев, а затем содержимое в ведре процеживали через шелковый газ с ячейей в 0,44 мм² и фиксировали в 10%-ном формалине.

Появление живых организмов в бентосе (*Glyptotendipes* и *Oligochaeta*) впервые было обнаружено 11 мая, то есть через 15 дней с начала затопления водоема.

Динамика численности и биомассы бентоса в Горелом, рассчитанная по данным кривых площадей и объемов на всю площадь рыбхоза, приводится в табл. 10.

Личинки хирономид, преобладавшие на пахотных участках с мягкими грунтами, были представлены главным образом *Chironomus* гр. *semireductus*, а прочие организмы в мае и начале июня — *Phyllopora* (*Leptestheria*), различными личинками *Coleoptera* и другими).

Средняя из средней биомассы личинок хирономид, помноженная на площадь зеркала за каждый отрезок времени (табл. 10), показывает, что за весь период наблюдений на Горелом остаток этого вида бентоса выразился в 1935 кг.

Из табл. 10 видно, что основная биомасса бентоса состояла из *Oligochaeta* и прочих организмов, которые для питания молодки имели весьма ограниченное значение, за исключением *Leptestheria* и частично личинок *Coleoptera*. Особенно недостаточно использовала молодь

Таблица 10

Динамика численности и биомассы бентоса в рыбхозе Горелый

Дата наблю- дения	Н а 1 м²								Биомасса на 1 га (в кг)		Биомасса хиро- номид на всю площадь (в кг)
	Chironomidae		Oligochaeta		прочие		и т о г о				
	Количество экз.	вес (в мг)	Количество экз.	вес (в мг)	Количество экз.	вес (в мг)	Количество экз.	вес (в мг)	общая	хироно- мид	
20/V	97	142,5	30	1890,0	270	3236,0	397	5258,7	52,5	1,4	330,4
26/V	217	502,5	45	367,5	82	1177,5	344	2047,5	20,5	5,0	1200,0
31/V	142	112,5	45	232,5	82	975,0	269	1260,0	9,1	1,1	294,8
12/VI	7	37,5	52	2595,0	22	307,5	81	2940,0	29,4	0,4	115,6
21/VI	82	855,0	30	2565,0	—	—	112	3420,0	34,2	8,5	2422,5
26/VI	22	157,5	67	2497,5	—	—	89	2655,0	26,5	1,6	452,8
11/VII	375	2112,5	22	1222,0	15	240,0	412	3674,5	36,7	22,1	6055,4
21/VII	210	2726,0	172	3862,0	7	337,5	389	6925,5	69,2	27,3	6934,2
26/VII	127	1775,0	67	4875,0	15	150,0	209	6500,0	68,6	17,7	3540,0
31/VII	70	700,0	50	300,0	10	10,0	130	1010,0	10,1	7,0	1162,0
11/VIII	45	600,0	105	525,0	45	1162,5	195	2287,5	22,9	6,0	624,0
16/VIII	30	165,0	—	—	30	615,0	60	780,0	7,8	1,6	96,0

Oligochaeta, так как отдельные особи их нередко достигали от 5 до 63 г веса. Личинок хирономид было очень мало, их остаток биомассы в мае и июне колебался в пределах 112—855 мг, в среднем 301 мг на 1 м². Несомненно, что такой низкий остаток биомассы хирономид является результатом выедания молодью и производителей рыб, а также весьма слабого пополнения населения личинок новыми поколениями. Судя по линейным размерам личинок, которые встречались в пробах бентоса, Баклановская [7] полагает, что в 1949 году на Горелом было не более двух генераций *Chironomus* sp. *semireductus*. Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [22] по материалам рыбхоза Азово-Долгий за 1948 год предполагают существование 3—4 генераций, а И. К. Воноков в западных подstepных ильменах — 4—5 генераций. По-видимому, число генераций Chironomidae в водоемах дельты Волги является непостоянной величиной, оно может меняться в зависимости от биологических и гидрометеорологических условий в разные годы.

О большом значении выедания хирономид ихтиофауной свидетельствует то, что в июле, когда значительное количество молоди и производителей было выпущено из рыбхоза в реку, биомасса этих личинок повысилась с 157,5 мг до 2726 мг на 1 м² и на таком высоком уровне находилась почти в течение всего месяца. Кроме того, в июле наблюдали нахождение новой генерации личинок *Chironomus* sp. *semireductus*. Однако эта величина является очень низкой, так как по данным М. С. Идельсона [16] средняя биомасса хирономид водоемов центральной дельты, куда входит и рыбхоз Горелый, колеблется от 9,71 до 10,72 г на 1 м².

Судя по данным Яблонской [42], даже в сильно заросшем тростниковом рыбхозе Азово-Долгий биомасса бентоса была в конце мая и первой половине июня 1948 года гораздо выше, чем в тот же период в 1949 году в Горелом (табл. 24). Между тем, по данным Н. И. Винецкой [10] в Азово-Долгом, как и следовало ожидать, преобладал распад органического вещества над его образованием, а в Горелом, наоборот, преобладало образование органического вещества над его распадом.

Расселение организмов бентоса по отдельным биотопам было следующее: на пахотных участках с мягкими грунтами (станции II и IV) преобладали личинки хирономид, а на луговом покое с задернованным грунтом (станция III), превалировали *Oligochaeta*. В неспускном ерике (станция I), на дне которого наблюдался дефицит кислорода, постоянными обитателями являлись *Tubificidae*.

Состав зооперифитона очень разнообразен в систематическом отношении и представлен большим количеством отрядов: *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*, рода *Hydra* и другими, пищевое значение которых для молодежи пока не выяснено.

Максимум развития личинок хирономид был главным образом, на ассоциациях рдеста плавающего и, в особенности, блестящего, на котором количество этих личинок достигало до 42 974 экз. на 1 м². Тростниковая и рогозовая ассоциации меньше всего были заселены хирономидами (1292—2184 экземпляров на 1 м²). Между указанными 4 ассоциациями гречиха земноводная занимала промежуточное положение по численности личинок (на 1 м² не более 8620 экземпляров). Неравномерное распределение личинок хирономид по отдельным растительным ассоциациям объясняется в значительной мере различным морфологическим строением видов каждой ассоциации. Тростник и рогоз, стебли которых свободны почти от листьев, мало пригодны для обитания личинок. Наоборот, кустистые и разветвленные листья блестящего и плавающего рдестов являются излюбленными местами для этих животных организмов. Мшанок больше всего находили на тростнике и на гречихе земноводной, а на остальных ассоциациях они были представлены в очень небольшом количестве, в особенности на плавающем рдесте.

Средняя биомасса личинок хирономид в перифитоне на отдельных ассоциациях за весь период наблюдений на 1 м² выражалась следующими показателями:

Тростник	Рогоз	Гречиха земноводная	Рдест плавающий	Рдест блестящий
95,2 мг	416,5 мг	660мг	1164 мг	1847,6 мг

Следует отметить, что отсутствие данных о видовом составе личинок хирономид в перифитоне не позволяет пока объяснить динамику развития отдельных форм в различные периоды наблюдений. Однако значительное повышение биомассы хирономид в перифитоне (более 3000 мг на 1 м²), именно в период выпуска молодежи из рыбхоза в реку, указывает на то, что это увеличение является результатом резкого сокращения численности потребителей корма на единицу площади водоема. Кроме того, эти данные являются также показателем интенсивного использования молодью воблы и сазана зооперифитона и немалого кормового значения его в водоемах дельты Волги, заросших подводной растительностью.

Питание и рост молодежи воблы и сазана

Большое количество личинок воблы мы впервые обнаружили 14 мая в прибрежной зоне рыбхоза Горелый; длина личинок не превышала 6—8 мм. Судя по размерам, мы считаем, что массовый выклев личинок воблы произошел 11—12 мая и период развития икры длился от 8 до 12 суток (112—169 градусо-дней). Более продолжительно развивалась икра воблы в неспускном ерике (станция I), так как здесь глубина сравнительно быстро нарастала и температура воды была на 2—3° ниже, чем на других более мелких участках.

Сбор материала по питанию молодежи, начатый нами вскоре после выклева личинок, проводили с 20 мая по 20 августа на 4—5 станциях

один раз в пятидневку. Всего было собрано 400 кишечников воблы и 264 кишечника сазана. Весь этот материал был обработан П. Н. Хорошко, данные которой мы здесь используем. Количество и видовой состав животных организмов в кишечниках определяли под бинокуляром, а общий вес пищевого комка устанавливали путем пересчета встречающихся форм на их сырой вес. По коловраткам, *Soropoda* и *Cladocera* пересчет сделан по данным А. Ф. Зиновьева (14), а по личинкам хирономид по данным Л. Г. Амелиной (1). Индекс наполнения кишечников определяли по методу А. А. Зенкевича и В. А. Броцкой (15). Растительную пищу, частота встречаемости которой у воблы в 1949 г. составила 45,2% от всех вскрытых кишечников, а также вес таких компонентов пищи воблы и сазана, как мшанки и их статобласты, личинки жуков, клопов, стрекоз, колониальные коловратки и др. не учитывали. Интенсивное потребление молодью воблы растительной пищи на полоях отмечает Н. Л. Чугунов (38).

Изменения состава животной пищи молоди за весь период наблюдений приведены в табл. 11.

Несмотря на разнообразие видов коловраток в планктоне, в кишечниках молоди воблы и сазана, независимо от их размера, все время преобладали шесть следующих видов: *Apicogaster cochlearis*, *Brachionus bakeri* Br. pala, *Cathypna luna*, *Monostyla bulla* и *Euchlanis* sp. *Soropoda* представлены *Cyclops* sp. и их науплиусами. Из *Cladocera* до 5 июня в кишечниках воблы преобладала преимущественно *Moira rectirostris*, *Alona costata* g. o. и частично *Bosmina longirostris*, а затем одна только *Alona* и изредка *Chydorus sphaericus*. У молоди сазана, кроме указанных основных форм *Cladocera*, преобладавших в ее питании в течение всего периода наблюдений, с 6 июля начали встречаться представители рода: *Pleuroxus* и изредка *Diaphanasoma*.

Из таблицы 11 видно, что качественный состав пищи молоди воблы и сазана был на всех этапах их развития более или менее однороден. Различия заключались только в количественных соотношениях пищи и в размерах пищевых организмов. На первых этапах молодь питалась более мелкими формами планктона, вроде мелких коловраток, *Nauplii*, *Soropoda* и мелких *Cladocera*, а затем теми же, но более крупными формами. Особенно большое значение в питании молоди имели *Soropoda*. По данным В. В. Васнецова [9] вобла становится бентосоядом при длине тела 22 мм, а сазан при 20 мм, в наших наблюдениях начали потреблять личинок хирономид, когда размер воблы не превышал 12,3 мм, а сазана 11,5 мм. Ранний переход на питание личинками хирономид объясняется тем, что это были личинки не из грунта, а очень мелкие формы, обитавшие в перифитоне, и поэтому доступные для молоди небольших размеров.

Некоторое представление об интенсивности питания молоди можно получить по индексам наполнения кишечников, рассчитанным по указанным в таблице 11 животным организмам (табл. 12).

Более высокие индексы совпадают с периодом весеннего максимального развития биомассы зоопланктона (20—25 мая).

Данные об интенсивности питания молоди в течение суток (через каждые 2 часа), полученные в результате сбора и обработки 142 кишечников воблы и 109 кишечников сазана за 27—28 июня, приводятся в таблице 13.

Из этой таблицы видно, насколько можно судить по одной суточной пробе, что наиболее интенсивно вобла питалась в утренние часы (4—8 часов), а затем в 12 и частично в 16 часов. В остальной период интенсивность была очень низкая.

М. Н. Кривобок [19] указывает, что максимум интенсивности питания у годовалого леща из озера Глубокого наступает в ночное вре-

Таблица 11

Соотношение отдельных компонентов пищи молоди (в %)														
Дата наблю- дения	В о б л а						С а з а н							
	длина молоди (в мм)	количество кисичин- ков (в шт.)	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Chironomi- dae	прочие	длина молоди (в мм)	количество кисичин- ков (в шт.)	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Chironomi- dae	прочие
20 V 25 V	8,8 12,3	20 20	3,3 0,2	28,1 12,6	68,6 9,6	0,005 74,4	— 3,2	10,0 11,5	5 21	— —	4,8 1,2	94,6 0,7	0,6 97,7	— 0,4
30 V 5 VI	14,5 19,6	20 25	0,006 1,6	19,4 27,0	34,9 71,4	45,7 —	— —	13,5 21,0	5 15	— 0,3	0,4 13,2	— 0,6	99,6 85,2	— 0,7
10 VI 15 VI	21,5 22,8	25 25	3,2 0,3	38,3 54,2	3,1 0,8	55,4 44,7	— —	24,2 26,0	13 10	0,9 0,005	18,9 60,8	2,7 —	77,2 39,2	0,3 —
20 VI 25 VI	23,5 24,6	25 25	7,9 5,2	90,3 48,3	0,9 13,9	— 28,3	0,9 4,3	29,3 —	15 15	0,5 2,7	36,9 55,9	1,6 3,9	60,9 37,5	0,1 —
30 VI 6 VII	25,0 27,6	25 25	1,5 19,2	14,6 53,5	— 27,3	83,9 —	— —	29,4 37,0	15 15	0,2 0,9	12,9 55,2	76,7 10,9	10,2 33,0	— —
10 VII 15 VII	27,8 28,7	25 30	2,1 2,3	22,3 40,4	23,4 24,9	22,2 2,4	— —	44,8 45,5	15 12	0,03 0,1	56,6 54,4	7,97 13,6	35,4 31,9	— —
24 VII 30 VII	31,6 34,0	25 25	0,1 0,1	12,1 52,8	43,7 47,1	44,1 —	— —	45,6 —	5 11	0,6 —	24,9 96,4	34,6 3,6	39,9 —	— —
5 VIII 10 VIII	36,2 36,9	15 10	— 1,1	81,4 54,6	18,6 44,3	— —	— —	— —	10 21	1,2 0,003	83,9 14,3	14,9 6,3	— 79,4	— —
15 VIII 20 VIII	36,6 37,0	15 5	4,9 5,9	7,2 —	87,9 94,1	— —	— —	— —	5 5	0,003 0,5	96,3 —	3,2 —	— —	— —

Таблица 12

Индексы наполнения кишечника молоди воблы и сазана

Месяц число	М а й				И ю н ь					
	16	20	25	30	5	10	15	20	25	30
Вобла	42,5	133,3	126,3	37,9	10,6	3,6	20,2	5,2	7,0	8,2
Сазан	—	124,2	252,3	352,8	41,4	23,9	26,1	33,4	3,0	2,6

Продолжение табл. 12

Месяц число	И ю л ь						А в г у с т		
	6	10	15	24	26	30	5	10	15
Вобла	0,6	1,1	11,0	2,0	2,0	0,1	0,4	0,6	0,04
Сазан	2,8	3,3	2,9	4,9	—	0,4	0,7	2,2	0,1

Таблица 13

Интенсивность питания молоди в течение суток

Питание молоди в течение суток													
Число и час	27 июня											28 июня	
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4
Вид рыбы													
Вобла . .	21,7	21,3	13,4	0,02	12,8	0,7	8,9	0,23	0,15	0,11	0,14	0,18	1,9
Сазан . .	44,3	6,2	33,2	20,0	4,9	2,0	13,9	15,8	22,2	2,3	1,3	8,6	19,0

мя, а затем постепенно снижается. Во второй половине дня (15—18 час.) питание совершенно прекращается. Однако при более тщательном анализе наполнения отдельных отделов кишечника воблы (табл. 14) можно полагать, что принятая в 4 часа утра пища постепенно перемещается из одного отдела в другой и полностью эвакуируется к 10 часам. Таким образом переваривание длится 6 часов.

Табл. ца 14

Наполнение отдельных отделов кишечника воблы по времени

Средних отделов кишечника воулы по времени															
Вид рыбы	4 часа			6 часов			8 часов			10 часов			12 часов		
	О т д е л ы к и ш е ч н и к о в														
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Вобла .	14,3	7,3	0,03	8,07	12,5	0,6	5,2	4,8	3,4	0	0,019	0	3,9	8,3	0,6

Можно предполагать, что в 12 часов происходит прием новой порции пищи, но такой последовательности в постепенном переваривании ее не наблюдается. У молоди сазана получены более пестрые данные, хотя и она более интенсивно питалась в утренние часы. Следует отметить, что у воблы и сазана, пойманных в те же часы у шлюза, кишечника были почти пустыми. Несомненно, что всестороннее освещение этого вопроса возможно на большем материале и в сочетании с лабораторными опытами.

Линейный и весовой рост молоди определялся путем индивидуального измерения и взвешивания 8539 экземпляров воблы и 1082 экземпляров сазана, пойманных на четырех станциях рыбхоза с 15 мая по 20 августа. Измеряли молодь от начала рыла до конца чешуйчатого покрова (табл. 15).

Линейный и весовой рост молоди воблы в значительной степени зависит от экологических условий. Изменение условий нагула, плотности рыбного населения и другие факторы приводят к замедлению

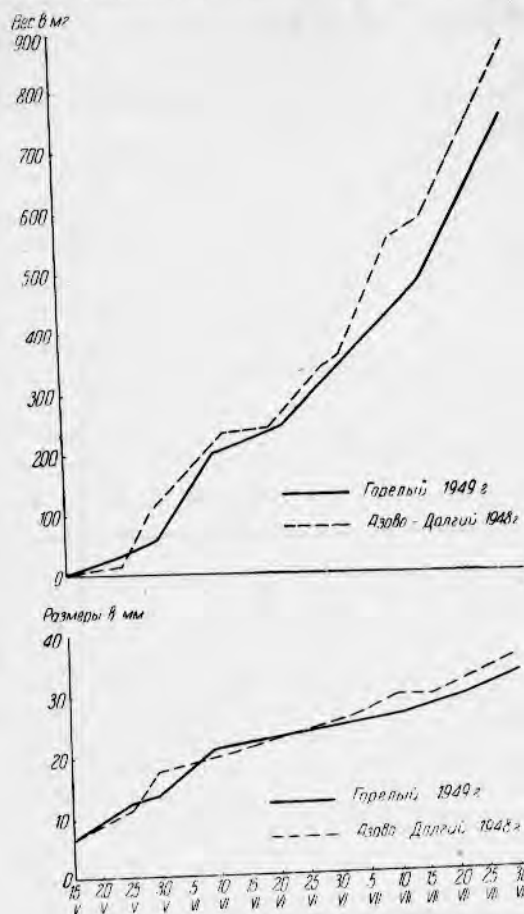


Рис. 6. Линейный и весовой рост молоди воблы в Азово-Долгом и Горелом.

по 8 июня. В дальнейшем содержание азота падает, но в июле и августе, в результате повышения биомассы зоопланктона, бентоса и зооперифитона, коэффициент использования пищи повысился и заметно увеличилось абсолютное приращение длины и веса тела молоди. Соответственно усилился и обмен веществ у воблы. Так, среднесуточный прирост азота в сухом веществе с 0,110—0,170 мг в июне увеличился до 0,286—0,670 мг в июле и августе. Точно также пищевой рацион с 19,76% в июне повысился до 33,31—42,07% от веса тела в июле и августе.

Относительная растянутасть нерестового периода воблы (9 суток) и постоянное перемещение молоди по водоему в поисках пищи не позволяют вести систематические наблюдения за линейным и весовым ростом отдельных популяций. Однако резких различий в линейном росте воблы, пойманной на различных станциях рыбхоза, не наблюдалось.

темпа роста. Так, рост воблы на Горелом протекал хуже, чем даже на сильно заросшем тростником рыбхозе Азово-Долгий (рис. 6). Сравнительно медленный рост длился до 10—15 июля, то есть до начала открытия шлюза и выпуска в реку значительного количества производителей и молоди. К этому времени молодь воблы достигла длины 28,7 мм и веса 487 мг. В дальнейшем, благодаря резкому сокращению плотности населения на единицу площади зеркала воды (табл. 9), заметно увеличилась биомасса бентоса, зоопланктона и зооперифитона и рост воблы значительно повысился. К 20 августа средняя длина воблы достигла 37 мм, средний вес увеличился почти вдвое—989 мг.

Максимум прироста молоди (244,3%) получен в течение первых 10 дней жизни ее (с 15 по 25 мая), то есть в период наибольшего весеннего развития в рыбхозе зоопланктона. Это отмечает также и О. И. Тарковская [36]. По данным М. П. Богоявленской [6] более высокое содержание азота в теле молоди воблы (12%) наблюдалось с 21 мая

Таблица 15

Линейный и весовой рост молоди воблы

Дата наблюдения	Д л и н а (в мм)											п	М	Средний вес (в мг)	Весовой прирост (в мг)	Среднесуточный прирост		
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50					мм	мг	%
15/V	13	312	—	—	—	—	—	—	—	—	—	325	6,4	1,4	34,2	0,59	3,42	244,3
25/V	—	88	288	73	—	—	—	—	—	—	—	449	12,3	35,6	25,4	0,44	5,08	14,3
30/V	—	43	329	234	36	—	—	—	—	—	—	642	14,5	61,0	143,0	0,7	14,3	23,4
10/VI	—	—	114	352	698	281	5	—	—	—	—	1450	21,5	204,0	37,0	0,2	3,7	18,1
20/VI	—	—	—	83	770	237	12	—	—	—	—	1102	23,5	241,0	80,0	0,15	8,9	3,7
30/VI	—	—	—	2	689	516	54	3	—	—	—	1264	25,0	330,0	106,0	0,28	10,6	3,2
10/VII	—	—	—	—	134	767	191	7	—	—	—	1059	27,8	435,0	51,0	0,18	10,2	2,34
15/VII	—	—	—	—	18	380	128	10	2	—	—	538	28,7	487,0	276,0	0,35	18,4	3,8
30/VII	—	—	—	—	—	73	403	235	22	1	—	734	34,0	763,0	210,0	0,29	21,0	2,7
10/VIII	—	—	—	—	—	1	155	302	72	9	—	539	36,9	973,0	16,0	—	1,6	0,16
20/VIII	—	—	—	—	—	—	100	254	40	3	—	397	37,0	989,0	—	—	—	—
И т о г о .	13	443	731	744	2345	2255	1048	811	136	13	—	8549	—	—	—	—	—	—

Сравнительные данные о линейном и весовом росте молоди воблы в рыбхозе Горелый, на естественном полое, расположенном вблизи с. Тузуклей и в реке Тузуклей приводятся в табл. 16.

Таблица 16

Дата наблюдения	Горелый			Полой			река Тузуклей		
	количество (в шт.)	средняя длина (в мм)	средний вес (в мг)	количество (в шт.)	средняя длина (в мм)	средний вес (в мг)	количество (в шт.)	средняя длина (в мм)	средний вес (в мг)
30/V	642	14,5	61	298	11,3	13	—	—	—
10/VI	1450	21,5	204	233	15,5	76	—	—	—
15/VI	—	—	—	—	—	—	195	21,5	210
20/VI	1102	23,5	241	202	21,3	209	—	—	—
21/VI	—	—	—	—	—	—	123	24,4	300
26/VI	—	—	—	—	—	—	232	24,1	280
30/VI	1264	25,0	330	218	22,8	272	—	—	—
1/VII	—	—	—	—	—	—	101	26,8	425
5/VII	—	—	—	—	—	—	84	29,3	514
10/VII	1099	24,8	436	203	25,8	325	—	—	—

Резкое отставание молоди в росте в естественном полое наблюдали в мае и начале июня. Это отставание было вызвано более поздним началом нереста воблы в этом участке. В последующий период нагул малька на полове протекал очень интенсивно, но все-таки от роста в рыбхозе Горелый значительно отставал. Противоположное явление мы наблюдаем в реке. Здесь скатывающийся малек воблы, пойманный нами 6-метровой волокушей из конгрессканвы в прибрежной зоне, крупнее по длине и по весу, чем на Горелом. Этого и следовало ожидать, так как с ухудшением условий нагула молодь с половов может свободно уходить, между тем как в рыбхозе ее искусственно задерживали продолжительное время (до 11 июля). Но молодь, пойманная нами в прибрежной зоне реки, не отражает собой линейный и весовой состав всей скатывающейся в этот период массы воблы. По данным В. С. Танасийчук в мае и, в особенности, в июне наиболее мелкая молодь воблы скатывается в стрежневой части реки.

В табл. 17 приведены данные о росте молоди воблы в рыбхозах дельты Волги и в Северном Каспии.

Таблица 17

Название водоемов	Год	Автор	Июль		Август		Сентябрь	
			средняя длина (в мм)	средний вес (в г)	средняя длина (в мм)	средний вес (в г)	средняя длина (в мм)	средний вес (в г)
Азово-Долгий	1948	Летичевский	31,8	0,7	39,6	1,0	40,0	1,1
Горелый . . .	1949	"	29,6	0,54	36,8	0,98	—	—
Северный Каспий . . .	1940— 1946	Танасийчук	38,9	1,09	49,8	2,39	57,7	3,77

Из таблицы видно, что вес молоди воблы в Северном Каспии значительно превышает вес молоди в рыбхозах. Поэтому искусственная задержка молоди воблы в водоемах дельты Волги приводит к ухудшению ее линейного и весового роста.

Изучение линейно-весового роста молоди сазана в водоемах дельты Волги представляет, как об этом справедливо замечают Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [22], значительные трудности, вызываемые большой растянутостью нереста и порционностью икрометания производителей. Как уже отмечалось, в 1949 году нерест сазана на Горелом проходил в течение мая и первой половины июня. Поэтому в наши орудия лова одновременно попадали в большом количестве крупные и мелкие мальки. При выключении крайних вариантов ряда мы получаем мало достоверные данные о качественном составе молоди в рыбхозе. Поэтому в вариационный ряд мы включили весь улов независимо от длины мальков, но средний вес представляем по каждой размерной группе молоди в отдельности (табл. 18).

Амплитуда колебания веса молоди сазана очень большая. Так, 30 мая в уловах мальковой волокуши мы имели особи весом в 15 и 1120 мг, 10 июня—78 и 5770 мг и т. д. Наличие групп молоди разных размеров приводит к тому, что уловы всегда будут давать случайный материал, по которому расчет среднего веса является непоказательным даже в том случае, если отбросить, как рекомендует М. Н. Кривобок [18], самые крупные и мелкие экземпляры ряда. Показательным в этом отношении является материал, взятый у шлюза (табл. 19), где большая концентрация сазана позволяет получить более близкий к действительности линейный и весовой состав молоди, чем улов мальковой волокушей в заросшем подводной растительностью ильмене.

В одних и тех же ловах у шлюза попадалась молодь весом в 0,5 и 18,3 г, в 3,2 и 66,5 г, в 2,8 и 45,0 г и т. д.

Приведенный расчет среднего веса отдельных размерных групп сазана исключает элемент случайности и является практически важным критерием для оценки производственной деятельности рыбхозов, в особенности в сопоставлении с кормовой базой водоема за каждый отрезок времени.

Поведение и скат молоди

В первые дни после выклева (14—16 мая) личинки воблы обитали преимущественно в прибрежной зоне, где глубина не превышала 15—20 см. 20 мая молодь воблы длиной 7—13 мм распространилась по всей залитой площади и ее ловили на глубинах 50—70 см.

В конце мая (30 мая) и, в особенности, в первой половине июня молодь воблы в огромной массе скопилась у шлюза; средняя длина ее колебалась от 17,4 до 24 мм. Анализ кишечника воблы при этом показал, что они в большинстве случаев были наполнены нитчатыми водорослями, животная пища встречалась редко. Это соответствовало низкому состоянию кормовой базы в этот период. Биомасса зоопланктона с 30 мая по 15 июня не превышала 111—329 мг на 1 м³ воды, а биомасса личинок хирономид 112—37 мг на 1 м² площади. В соответствии с этим индекс наполнения кишечника молоди воблы, вылавливаемой в ильменах в дневное время (12—14 часов), упал с 133,3 до 10,6, а затем и до 0,6 (табл. 12).

Вслед за молодь воблы к шлюзу подошла также молодь хищных рыб (берша, судака, жерева), проникшая в стадии личинки из реки через шлюз. Различные хищники, скопившиеся у шлюза, обгрызали у молоди воблы голову и обезглавленные тушки всплывали на поверхность воды. На эти тушки набрасывалась голодная молодь воблы. Молодь воблы у шлюза преследовалась и молодь сазана, которая в массе подошла сюда 15—20 июня. Вскрытие 50 кишечника сазанчиков, взятых у шлюза, показало, что рыбная пища встречалась у моло-

Таблица 18

Линейный и весовой рост молоди сазана в центральной части рыбхоза Горелый

Дата наблюдения	Вариацион- ный ряд Наименова- ние		Средняя длина молоди сазана (в мм)															n	M	Средний вес (в г)
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75					
20/V	Количество Вес (в г)	84 0,012	50 0,022	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134 —	10,0 —	— 0,015	
30/V	Количество Вес (в г)	71 0,015	148 0,033	30 0,153	17 0,379	12 0,733	1 1,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	279 —	13,5 —	— 0,097	
10/VI	Количество Вес (в г)	—	17 0,078	63 0,178	27 0,382	27 0,749	30 1,23	14 1,65	5 2,3	1 3,6	—	—	—	—	—	—	185 —	24,2 —	— 0,67	
20/VI	Количество Вес (в г)	—	—	5 0,23	63 0,39	63 0,63	29 1,1	12 1,76	10 2,4	7 3,7	3 6,0	2 8,9	1 —	—	—	—	195 —	29,3 —	— 1,04	
30/VI	Количество Вес (в г)	—	—	1 0,14	99 0,24	44 0,48	28 1,13	24 1,7	3 2,6	3 3,5	2 5,6	3 7,2	1 7,7	1 12,3	1 12,3	—	220 —	29,4 —	— 1,06	
10/VII	Количество Вес (в г)	—	—	—	—	—	3 1,26	30 1,7	35 2,4	20 3,4	12 4,5	16 5,9	6 9,2	4 11,0	3 11,3	—	129 —	47,5 —	— 4,27	

Линейный и весовой рост молоди сазана у шлюза

Дата наблюдения	Вариационный ряд Наименование		Средняя длина молоди сазана (в см)													Средний вес (в г)
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	n	
20/VI	Количество Вес (в г)	15 0,694	27 1,2	10 2,87	2 4,0	1 5,6	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	55 —	35,4 —	— 1,68
30/VI	Количество Вес (в г)	1 0,5	33 1,53	86 2,9	32 5,4	29 8,5	10 13,6	3 18,1	— —	— —	— —	— —	— —	193 —	5,0 —	— 4,68
10/VII	Количество Вес (в г)	— —	— —	32 3,05	58 4,8	50 7,85	11 11,3	1 14,8	— —	— —	— —	— —	— —	152 —	5,76 —	— 5,98
20/VII	Количество Вес (в г)	— —	— —	18 3,1	26 5,1	5 8,6	2 11,0	1 15,4	— —	— —	— —	— —	— —	52 —	5,41 —	— 5,17
30/VII	Количество Вес (в г)	— —	— —	11 3,38	36 5,0	18 8,1	6 12,7	2 20,5	2 21,6	— —	— —	— —	— —	75 —	5,94 —	— 7,0
10/VIII	Количество Вес (в г)	— —	— —	30 3,2	71 4,4	24 7,4	10 10,5	10 17,3	5 23,2	6 32,3	2 53,0	1 66,5	— —	159 —	6,26 —	— 8,6
20/VIII	Количество Вес (в г)	— —	— —	3 2,8	58 4,2	19 6,8	4 10,0	2 16,5	1 20,0	1 26,5	1 45,0	— —	— —	89 —	6,99 —	— 6,2

ди, длина тела которой превышала 70 мм и вес 10—15 г. Нередко в кишечниках крупных сазанчиков у шлюза рыбная пища совсем отсутствовала. Молодь воблы у шлюза являлась также весьма легкой добычей для лягушек и ужей, которые собирались здесь в большом количестве.

Молодь воблы и сазана долго не задерживалась в зоне течения у шлюза. Она поворачивала назад и сплошной лентой, протянувшейся на расстоянии 3—3,5 км, продвигалась вдоль берега по рыбхозу. Беспрерывное движение молоди воблы из одного конца водоема в другой, не прекращавшееся даже и ночью, продолжалось как в период течения из реки у шлюза, так и при отсутствии течения ввиду падения уровня паводка и прекращения доступа воды в рыбхоз.

Аналогичное явление наблюдали также и на рыбхозе Азово-Долгий. Трасса, по которой молодь воблы продвигалась, густо заросла подводной растительностью и течения воды не было. Длина молоди воблы колебалась от 23 до 40 мм. Следует отметить, что молодь воблы в это время не пуглива. Она положительно реагирует на белый цвет, собираясь около опущенного в воду диска Секки, планктонной сетки и других предметов белого цвета. В большом количестве собирается около лодок при выплескивании из них мутной воды. В результате молодь воблы подвергается значительному истреблению и она биологически менее защищена по сравнению с молодь леща. Характерно, что в желудках лягушек, ужей и хищных рыб мы находим преимущественно молодь воблы и сазана, а леща очень редко, хотя все они в равной степени скапливались у шлюзов ряда рыбхозов. К. Р. Фортунатова [37] также указывает на сравнительно редкую встречаемость молоди леща в желудках хищных рыб.

11 июля шлюз открыли и молодь сплошной массой устремилась к выходу в реку. За первые 4 дня скатилось 61,9% всей молоди воблы и 13% сазана. Вслед за воблой начался скат молоди хищных рыб. Всего с 11 по 27 июля из рыбхоза скатилось более 80% всего урожая молоди.

По предложению Г. С. Карзинкина 27 июля шлюз был закрыт. Площадь зеркала составляла в этот день 179 га. Закрытие шлюза имело целью выяснить дальнейшее поведение молоди воблы в условиях значительного сокращения численности молоди и улучшения условий нагула. Будет ли молодь попрежнему скапливаться у шлюза в поисках выхода в реку? В результате закрытия шлюза с 27 июля по 7 августа было установлено, что вобла прекратила движение по водоему вдоль берега и у шлюза больше не скапливалась, хотя ее еще оставалось в рыбхозе 2 745 368 экземпляров. Она не подходила к шлюзу даже во время сильного течения воды в ильмень, вызванного часто дующими ветрами. Аналогичные явления наблюдали и на других рыбхозах. По данным Ф. Е. Елисеева скат молоди леща и сазана из рыбхоза Анкин в первые дни открытия шлюза проходил в 1949 году очень интенсивно, а затем молодь по 5—7 суток подряд не подходила к шлюзу, хотя ее оставалось значительное количество. Благодаря улучшению кормовой базы в рыбхозе, молодь воблы интенсивно нагуливалась и вес ее с 11 июля по 10 августа увеличился почти вдвое.

Вновь шлюз был открыт 7 августа; опять возобновился сброс воды, но молодь не устремилась сразу к выходу, как это наблюдалось при первом открытии шлюза (11 июля). За первые 4 дня скатилось только 20%, от всей оставшейся воблы, между тем как раньше (с 11 по 15 июля) скатилось 61,9% (табл. 20).

Дальнейшее усиление ската молоди было вызвано резким сокращением площади зеркала воды. Максимум ската воблы и сазана наступал в вечернее время, обычно в 20—23 часа. В неспускном ерике

Таблица 20

Скат молоди воблы и сазана из рыбхоза

Периоды наблюдений	Вобла		Сазан	
	количество (в шт.)	%	количество (в шт.)	%
11—15/VII	9 014 188	61,9	426 162	15,7
16—20/VII	1 914 786	13,3	1 695 646	62,3
21—27/VII	8 506 572	24,8	599 526	22,0
Итого . . .	14 435 546	100,0	2 721 334	100,0
7—10/VIII	540 088	20,0	20 894	3,9
11—15/VIII	1 382 936	50,0	247 954	46,6
16—22/VIII	469 014	17,0	248 380	46,7
Облов	353 280	13,0	14 720	2,8
Итого . . .	2 745 368	100,0	531 948	100,0

осталось 352 280 молоди воблы и 14 720 сазана. По отношению ко всему урожаю молоди эта величина составляет 1,75%.

Ранний скат молоди воблы и других полупроходных рыб из пойменных водоемов дельты Волги, обусловленный, главным образом, несоответствием между количеством молоди и количеством продуцируемого на полях корма, является весьма полезным и необходимым приспособлением.

Рано скатывающаяся молодь находит наиболее благоприятные условия нагула в Северном Каспии (табл. 17) и несет меньше потерь от преследования ее различными хищниками в дельте Волги, широко рассеянными в этот период по всей огромной акватории пойменно-ильменной системы. Кроме того, рано скатывающаяся молодь воблы является, повидимому, наиболее ценной и в физиологическом отношении. По данным О. И. Тарковской [36] и М. П. Богоявленской [6] максимум среднесуточного прироста азота, жира и золы у воблы наблюдается именно в первые 15 дней ее жизни, а затем прирост этих элементов резко падает. Молодь из полов скатывается вдоль берегов.

Молодь воблы, выпущенная из рыбхоза Горелый в июле и августе, в течение почти суток держалась у поверхности воды, вблизи шлюза. В это время молодь воблы не проявляла активности и истреблялась многочисленными хищниками, скопившимися в этом участке реки. Для представления о количестве хищных рыб, собирающихся во время выпуска молоди из рыбхоза, мы провели два пробных лова волокушей длиной около 75 м. В первом улове было 4,6, а во втором 3,5 ц рыбы, из коих более 50% по количеству составлял окунь, а остальное — красноперка, густера, жерех, уклей и другие. В желудках окуня находилось по 10—15 мальков воблы. Красноперка, густера и уклей также интенсивно истребляли в это время молодь воблы. Это отмечает также и В. И. Мейснер [29].

Дальнейший скат молоди воблы в реке, проходивший вдоль берегов очень медленно, облегчал ее истребление многочисленными хищниками. В. А. Кононов [21] также отмечает, что молодь леща, выпущенная из рыбхоза Алтунский в августе, скатывалась по реке очень медленно. Он находил ее вблизи рыбхоза через месяц с момента выпуска в реку.

Задержка молоди в рыбхозах приводит к снижению и линейного и весового роста, выживаемости, а также истреблению ее хищниками.

Результаты выращивания молоди воблы

Выпуск молоди из рыбхоза Горелый был начат в 1949 году 11 июля. Выпускаемая молодь направлялась по деревянному лотку с решетчатым дном в конусообразное ведро из мелкаячейной металлической сетки, погруженное более половины своей высоты в воду. Указанные приспособления предложены рыбоводом Ф. Е. Елисеевым [12]. Ведра с молодью взвешивали и через каждые 5—7—10 ведер (в зависимости от изменения видового состава скатывающейся молоди) брали по одной пробе, весом в 0,5—1 кг. По этим пробам определяли видовой состав, количество и вес каждого вида, а затем производили пересчет на общий вес молоди за каждый промежуток времени. За весь период ската молоди из рыбхоза, длившийся с перерывами с 11 июля по 22 августа, обработано 158 проб, весом 82 кг. Количество молоди в этих пробах составило 59 674 экземпляра или 0,3% ко всей спущенной из рыбхоза молоди.

Ниже приводится результат учета численности и веса выращенной молоди в рыбхозе Горелый (табл. 21).

Таблица 21

Вид рыбы	Количество молоди (в шт.)	Количество молоди (в %)	Вес (в кг)	Вес (в %)	Средний вес 1 экз. (в г)
Вобла	17 261 076	82,83	9298,2	33,84	0,53
Сазан	3 274 420	15,77	16 648,8	60,59	5,08
Жерех	126 417	0,63	459,0	1,67	3,6
Берш	67 438	0,34	609,8	2,23	9,03
Густера	41 076	0,18	46,6	0,16	1,1
Уклея	17 626	0,09	10,2	0,03	0,5
Судак	15 858	0,08	24,1	0,83	15,1
Окунь	14 502	0,07	113,1	0,48	7,79
Прочие	22 516	0,01	49,1	0,17	2,17
Итого	20 840 929	100,0	27 258,9	100,0	—

В эти итоговые величины входит 353 280 экземпляров воблы и 14 720 экземпляров сазана, которые остались в неспускном ерике и в сентябре были учтены при контрольных обловах, а также 80 162 экземпляра воблы и 21 158 экземпляров сазана, проникшие из ильменя в коробку шлюза через щели в пазах, образовавшиеся в результате смещения шандорных досок. Несомненно, что небольшая часть молоди воблы была занесена из реки в стадии личинки. В 1939 году в рыбхозе Горелый молодь воблы, занесенная из реки, составила 682 232 экземпляра. Если это количество условно принять и для 1949 года, то выживаемость молоди воблы от икры снизится всего на 0,1% и поэтому можно пренебречь этой величиной.

Таким образом, выращенная молодь составила 98,6%, причем на долю воблы падает 82,83% по количеству и 33,84% по весу, а на долю сазана соответственно 15,77 и 60,59%. Незначительное количество молоди посторонних рыб (1,4%) является результатом расположения шлюза на берегу реки и, главным образом, результатом тщательного ухода за заградительными сооружениями. Значение последнего фактора видно на примере рыбхоза Азово-Долгий, шлюз которого расположен в центре поля, вдали от реки. В 1939 году, по данным В. А. Кононова [20], молодь, занесенная в этот рыбхоз из реки в личиночной стадии, составила

Таблица 22

Молодь сазана

Длина в мм Показатели	3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15 — 16 — 17 — 18															Средний вес (в г)	
	М																
Число экземпляров .	184	4372	3991	1259	519	205	118	110	49	17	8	6	1	1	1	10841	5,5
Вес (в г)	1,9	2,9	4,2	8,4	11,3	16,8	22,9	29,2	37,7	45,2	64,2	70,0	89,4	115,0	117,0	—	5,52
Вес (в %)	1,62	40,3	36,9	11,6	4,8	1,85	1,1	1,0	0,5	0,1	0,07	0,06	0,009	0,009	0,009	100	—

Молодь вольты

Длина в мм Показатели	15 — 20 — 25 — 30 — 35 — 40 — 45 — 50							п	М	Вес (в г)		
										сред- ний	минималь- ный	максималь- ный
Число экземпляров . .	5	250	1361	1278	1363	425	51	4733	33,0			
Процент экземпляров .	0,1	5,28	28,75	27,0	28,9	8,9	1,07	100	—	0,63	0,25	2,4

только 6% от общего количества молоди, а 1948 году при недостаточном уходе за водопропускными сооружениями—39,3%.

Из табл. 21 видно, что расчет среднего веса молоди путем деления общего веса на количество молоди мало показателен, особенно в отношении сазана, длина и вес которого подвержены весьма значительным колебаниям. Для более полного представления о качественном составе выращенной молоди и удельном весе каждой группы мы приводим результаты обработки материала по скату воблы и сазана с 11 июля по 20 августа (табл. 22).

Основная масса (77,2%) состоит из молоди сазана, средний вес которой не превышает 2,9—4,2 г. Такие сазанчики преобладали в наших ловах на различных участках водоема. Сазанчики, весом 8,4—11,3 г, составляют 16,4%, а все остальные группы представлены в незначительном количестве — 6,4%. Средний вес молоди сазана (5,52 г), полученный делением общего веса на количество, не отражает действительной картины. Эти данные позволяют рекомендовать рыбохозяйственным организациям перейти в дальнейшем на указанный метод учета роста и численности молоди сазана различных линейных и весовых групп.

У молоди воблы нет такого растянутого ряда, как у сазана: основная масса ее состоит из групп 25—40 мм, составляющих 84,65%. Единичные экземпляры воблы достигали веса 2,4 г.

Молодь воблы и сазана вскоре после выклева из икры широко распространилась по всей площади рыбхоза и в течение всего периода нагула интенсивно использовала все зоны рыбхоза. Поэтому при определении рыбопродукции рыбхоза Горелый мы исходили из площади залиitia в 278 га, полученной на 1 июля, то есть на 11 га меньше, чем было в период максимального подъема горизонта паводка, так как максимальная площадь (289 га) просуществовала сравнительно непродолжительное время.

Данные расчетов рыбопродукции рыбхоза Горелый приводятся в табл. 23. Под рыбопродукцией понимается выход молоди по весу на 1 га площади залиitia.

Таблица 23

Площадь зеркала (в га)	Объем воды (в тыс. м³)	Градусодни с 1/V по 15/VIII	Рыбопродукция (в кг/га)					
			вобла		сазан		прочая молодь	общая
			по плану	фактически	по плану	фактически		
278	1300	2564,5	50	33,45	75	60	5,5	98,95

Расхождение между плановой и фактически полученной рыбопродукцией составило по вобле 16,55 кг, по сазану 15 кг на 1 га. По данным Севкаспрыбвода в рыбхозе Алтунфьинском, где в 1949 году совместно выращивалась молодь воблы и леща, рыбопродукция была тоже невысокой (124 кг/га).

В 1939 году при выращивании в Горелом одной только молоди сазана при более продолжительном сроке выдерживания ее (спуск молоди начат 7 августа), рыбопродукция выразилась в 384 кг/га.

В 1939 году в рыбхоз Горелый было посажено на нерест при соотношении полов 1 (самки): 2 (самцы) всего 974 производителя сазана, общим весом 1363 кг, в 1949 году — 38 338 производителей воблы и 678 производителей сазана общим весом в 5700 кг, то есть в 40 раз больше по количеству голов и более, чем в 4 раза по весу. Такая большая разница в нормах посадки, подробный расчет которой приводится

вначале, объясняется низкой плодовитостью воблы и более низким, чем в 1939 году стандартным весом выращиваемой молоди.

Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [22], рассчитывая потери при выращивании молоди в Азово-Долгом за счет выедания производителями личинок хирономид только первой генерации, пришли к выводу, что потери составляют более $\frac{1}{3}$ от веса всей выращенной молоди. Такой результат получен при наличии в Азово-Долгом сравнительно небольшого количества производителей — 4819 экземпляров, из них сазана 929, леща 1700 и воблы около 2190 экземпляров.

По данным Желтенковой [13] основной пищей взрослой воблы в Северном Каспии являются моллюски (83%) и частично ракообразные — мизиды и гаммариды. А. Н. Державин [11] указывает, что в Северном Каспии взрослая вобла питается моллюсками, ракообразными и личинками хирономид. Судя по вскрытиям 29 экземпляров взрослой воблы, пойманных нами в Горелом в течение 15 мая—30 июня, она питалась растительностью, листоногими раками (*Leptostheria*), мшанками, личинками различных водных насекомых и личинками хирономид, обнаруженными в 8 случаях. Это указывает на то, что взрослая вобла приспособилась к условиям жизни в закрытом ильмене и питалась несвойственной ей в естественных условиях пищей.

Монастырский [28] отмечает, что часть отнерестовавшей воблы задерживается в ильменах, усиленно кормится там и сильно жиреет. По данным Е. Н. Боковой [3] суточное потребление корма взрослой воблой составляет в мае 10,56%, в июне 16,04% и июле 14,88% от веса рыбы. Судя по этим данным, нужно полагать, что интенсивное выедание производителями рыб зообентоса в сочетании с уменьшением в 1949 г. в Горелом числа генераций *Chironomidae* привели к тому, что биомасса личинок хирономид с самого начала развития жизни в водоеме составляла ничтожную величину, то есть в 50—200 раз меньшую, чем в 1948 году на сильно заросшем тростником рыбхозе Азово-Долгий (табл. 24).

Таблица 24

Название рыбхозов	Год наблюдений	Автор	Биомасса личинок хирономид на 1 м ² (в г)						
			май		июнь				
			25	1	6	11	20	25	30
Азово-Долгий . . .	1948	Яблонская [42] . . .	24,5	23,4	22,4	5,14	0,89	0,23	0,24
Горелый .	1949	Баклашовская [7] .	0,5	0,112	—	0,037	0,855	0,16	—

Личинок хирономид в Горелом почти полностью выедали. Если в Азово-Долгом потери воспроизводства от выедания зообентоса небольшим количеством производителей выразились в $\frac{1}{3}$ от веса всей выращенной молоди [22], то в Горелом величина этих потерь более высокая. Молодь воблы хуже использует кормовую базу для своего развития и роста, чем молодь сазана, поэтому возможная рыбопродукция Горелого в 1949 году по молоди должна быть выше в 2—2,5 раза за счет потерь от выедания зообентоса производителями.

В Горелом проводили исследования выживаемости молоди воблы и сазана от количества икры (табл. 25).

Из всего изложенного видно, что в Горелом получен почти в два раза худший результат, чем ранее на учетных водоемах типа Бараний, Баглы и другие [17].

Таблица 25

Наименование	Вобла	Сазан	Итого
Количество самок	21 841	318	22 159
Валовая плодовитость (в млн.)	605,65	91,4	697,05
Средняя плодовитость одной самки	39549	269 000	—
Количество сеголетков на 1 самку	790	10 297	—
Количество сеголетков на 1 га	620 90	11 778	73 868
Количество сеголетков на 1 м ³ воды	13	2,5	15,5
Выживаемость сеголетков (в %)	2,85	3,58	—

Средняя плодовитость воблы в 7 раз меньше плодовитости сазана; выход сеголетков от одной самки воблы в 13 раз меньше, чем у сазана. Следовало ожидать, что у менее плодотворной воблы выживаемость молоди будет более высокой, чем у сазана. Выживаемость молоди в водоемах дельты Волги зависит от ряда факторов, из которых важнейшие следующие: качество нерестилищ и плотность ихтиофауны на них, условия нагула и продолжительность пребывания молоди на полоях и другие. Б. И. Черфас [41] показал, что изоляция нерестилищ от посторонней ихтиофауны, повышает выживаемость молоди почти в 20 раз. По литературным данным [27] выживаемость молоди воблы в водоемах дельты Волги (Лощина, Батрачек, Танатарка) колеблется от 2,35 до 5,5%, а на р. Атрек — 1,7%. Сравнительно низкая выживаемость воблы в Горелом является результатом гибели значительного количества оплодотворенной икры на голой почве, на несвойственном для воблы субстрате и, главным образом, вследствие длительной задержки молоди в рыбхозе и каннибализма производителей воблы. Кроме того, молодь воблы в период массового скопления ее у шлюза питались крупные сазанчики и мальки окуневых.

Таким образом, выращивание сеголетков воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги, при длительном нагуле молоди совместно с производителями, является нецелесообразным, так как оно приводит к интенсивному выеданию производителями зообентоса, снижению выживаемости молоди и рыбопродукции. В дальнейшем, при ухудшении условий естественного размножения воблы, воспроизводство этого вида в рыбхозах должно базироваться на выращивании молоди, весом 0,25 г, в изоляции от производителей и выпуске ее в реки не позднее 15 июня, по мере массового подхода к шлюзам. Ранний выпуск молоди в реку позволит повысить выживаемость до 5—7—10%. Молодь быстрее и с меньшими потерями скатится в море, где условия нагула для воблы являются более благоприятными, чем в водоемах дельты Волги. Кроме того, ранний выпуск предотвратит гибель в период ската из полоев молоди промысловых рыб, прижимаемой течением со стороны реки к водопропускным сооружениям шлюза.

Однако выращивание молоди только одной воблы (монокультура) приводит к недостаточно полному использованию пищевых ресурсов водоема и к резкому снижению рыбопродуктивности. Поэтому воспроизводство воблы в рыбхозах должно осуществляться совместно с молодь других полупроходных рыб, главным образом леща и частично сазана. Мальки воблы и сазана являются более сильными конкурентами за пищу, чем мальки леща и сазана и поэтому, казалось, не следовало бы рекомендовать их совместного выращивания. Однако молодь сазана использует в пищу организмы, не всегда доступные вобле (личинки жуков, клопов, стрекоз и прочее). Кроме того, молодь сазана более эффективно использует пищевые ресурсы, чем молодь воблы. По данным отчетов Севкаспрыбвода совместное выращивание в рыбхозах молоди

сазана, леща и воблы, а также леща и воблы в определенных соотношениях дало следующие результаты (табл. 26).

Таблица 26

Название рыбхозов	Год наблюдения	Количество самок на 1 га			Выход молоди от 1 самки (в шт.)		
		сазан	лещ	вобла	сазан	лещ	вобла
Бирючек	1948	3,7	7,37	8,0	12800	12805	3285
Колышный	1949	2,53	6,3	7,0	12718	5464	1635
Алтуфьинский	1949	—	19,8	26,2	—	5228	2582

Продолжение табл. 26

Название рыбхозов	Год наблюдения	Выход молоди с 1 га (в шт.)			Рыбопродукция (в кг/га)			
		сазан	лещ	вобла	сазан	лещ	вобла	общая
Бирючек	1948	47618	94385	25842	316,4	123,6	53,5	539,0
Колышный	1949	32173	34804	10881	194,3	24,8	12,2	233,1
Алтуфьинский	1949	—	103534	67291	—	56,7	51,9	121,0

Данные по рыбхозу Бирючек значительно завышены. Более достоверные результаты получены в Колышном и Алтуфьинском рыбхозах, где при выключении сазана численность молоди резко возрастает (до 170 тыс. экземпляров на 1 га), но зато рыбопродукция с 233 кг падает до 121 кг/га.

В заключение необходимо отметить, что воспроизводство воблы в рыбхозах в широких масштабах связано с заблаговременной заготовкой и выдерживанием в прорезях большого числа производителей (на 1 млн. молоди 800—1000 самок и столько же самцов), созданием соответствующей материально-технической базы и значительным увеличением числа обслуживающего персонала по обеспечению своевременного зарыбления рыбхозов.

Теперь попытаемся подсчитать, какое количество пищи было съедено молодью воблы, за период нагула ее в Горелом. По данным М. П. Богоявленской [6] среднесуточный рацион пищи различных весовых групп воблы, рассчитанный по четырем основным группам животных организмов (Rotatoria, Copepoda, Cladocera и Chironomidae), выражается в следующих величинах (табл. 27).

Таблица 27

Периоды наблюдений	21—26/V	26—31/V	1—8/VI	8—19/VI	19/VI—3/VII	3—16/VII	16—29/VII	29/VII—11/VIII
Наименование								
Средний вес воблы (в мг)	15,8	54,8	128,7	203,4	267,5	371,3	545,4	832,1
Среднесуточный рацион (в мг)	10,14	46,56	86,95	40,19	73,67	156,17	170,60	277,25
Среднесуточный рацион 1 малька (в % к весу тела)	64,17	84,91	67,56	19,76	27,54	42,07	31,27	33,31

Из таблицы видно, что среднесуточный рацион пищи на одного малька воблы в среднем составляет в мае 28,35 мг, в июне —66,93 мг и в июле —163,39 мг. Для дальнейших расчетов мы условно допускаем, что всего в Горелом было выращено не более 17 261 076 мальков воблы, учтенных нами при спуске из рыбхоза в конце вегетационного периода (с 11 июля по 20 августа). Фактическое количество молоди было значительно больше, так как она уничтожалась производителями воблы и прочими хищниками. Кроме того, мы берем более сокращенные сроки нагула молоди, то есть с 14 мая по 10 июля, хотя, как известно из предыдущего материала, вобла интенсивно использовала благоприятные кормовые условия в июле и августе и увеличилась в этот период в весе почти вдвое.

Исходя из указанных средних величин суточного рациона и общего количества мальков, в табл. 28 приводятся данные о количестве пищи, которая была съедена молодью воблы за указанный период нагула в рыбхозе.

Таблица 28

Количество мо- лоди воблы	Количество съеденной молодью воблы пищи (в кг)									Всего съедено пищи (в кг)
	м а й			и ю н ь			и ю л ь			
	количество дней	рацион (в мг)	вес пищи (в кг)	количество дней	рацион (в мг)	вес пищи (в кг)	количество дней	рацион (в мг)	вес пищи (в кг)	
17 261 076	18	28,35	8707,4	30	66,93	34356,0	10	163,39	28202,8	71266,2

Данные таблицы показывают, что вес использованной воблой пищи более чем в семь раз превышает вес тела всей выпущенной молоди (9298,2 кг). Ввиду принятых допущений, общий вес съеденной пищи, соответствующий 256,3 кг на 1 га площади залития рыбхоза, является заниженным.

Нами уже раньше отмечалось, что средний остаток биомассы зоопланктона за весь период наблюдений в Горелом выразился в 1165 кг, а средний остаток биомассы личинок хирономид в 1935 кг, всего 3100 кг. Эта величина, составляющая от всей массы съеденной пищи не более 4,35 %, показывает, что выедание шло очень интенсивно и кормовые объекты в остатке оставались в незначительном количестве. Кроме того, растительная пища (рдесты и другие) и прочие компоненты (мшанки и статобласты, колониальные коловратки, личинки различных насекомых и другие), вес которых не учитывался, имеют, повидимому, в общем кормовом балансе немалый удельный вес.

Выводы

1. Опыт выращивания молоди воблы был проведен в 1949 г. в нерестово-вырастном хозяйстве (рыбхозе) Горелый, расположенном в центральной части дельты Волги и систематически используемом через год под сельское хозяйство.

Максимальная площадь залития рыбхоза и объем воды составили 289 га и 1 700 000 м³, к началу спуска ильменя—274 га и 1 210 000 м³. Около 50% площади (140 га) было в 1949 г. вспахано.

Значительная часть площади зеркала была занята луговой растительностью, гречихой земноводной, рдестами и частично роголистником и урутью. Жесткая растительность, состоявшая из тростника и рогоза, была в очень небольшом количестве.

2. Наблюдения показали, что производители воблы являются выносливыми и совместное выдерживание самок и самцов в одной большой прорези в количестве 15 тысяч экземпляров в течение 5—7 суток при температуре воды в реке 8—9° не нарушает их икрометания.

3. На нерест было посажено 38 338 производителей воблы: 21 841 самка и 16 497 самцов, то есть при соотношении полов 1 (самка): 0,75 (самец). Кроме того, для повышения рыбопродукции было подсажено 318 самок и 360 самцов сазана.

Средняя абсолютная плодовитость различных размерных групп воблы (от 13—14 до 25—26 см) колебалась в пределах 9467—77 350, в среднем 39 549 икринок. Валовая абсолютная плодовитость воблы (количество икры всех производителей) выразилась в 605,65 млн. икринок, сазана — в 91,4 млн.

4. Вобла неприхотлива к выбору нерестилищ и откладывала икру в различных условиях: на луговой траве, на сухих ветках, скопившихся в водосборных каналах, на вспаханных участках, лишенных растительного покрова, на искусственном субстрате и других предметах при температуре воды в 13—19° и глубине 20—40 см. Нерест воблы длился 9 суток, хотя самки при посадке были все в IV, а самцы в IV—V стадии зрелости. Повидимому, IV стадия является неоднородной. Самки воблы выметывают икру одновременно. У самцов мы находили зрелые молоки через две недели со дня посадки их в рыбхоз.

5. Весенний максимум развития биомассы зоопланктона (2,6 г на 1 м³), наступивший через 18—20 суток с начала залития рыбхоза, то есть 15—20 мая, совпал с периодом перехода молоди воблы на активное питание. Летнее увеличение биомассы зоопланктона (7,6 г на 1 м³) связано с массовым развитием Copepoda и, главным образом, сокращением в этот период количества молоди на единицу площади в результате выпуска ее в реку.

Максимальное развитие зоопланктона в весенний период наблюдали на мелководных вспаханных участках, а также на незадернованных почвах. Повидимому, взрыхленная почва является наиболее подходящей средой для развития бактериальной флоры, служащей пищей для планктонных организмов. Ввиду важности этого вопроса, имеющего большое практическое значение необходимо в ближайшее время поставить специальные экспериментальные работы.

6. Биомасса бентоса (преимущественно личинок хирономид), находившаяся в весенний период на весьма низком уровне (0,037—0,5 г на 1 м²) из-за интенсивного выедания ее производителями, в летнее время повысилась (2,72 г на 1 м²), в связи с выпуском значительного количества производителей и молоди из рыбхоза. По тем же причинам увеличилось в летнее время и количество личинок хирономид в перифитоне.

7. Качественный состав пищи молоди воблы и сазана, учитываемый по четырем основным группам (Rotatoria, Copepoda, Cladocera, Chironomidae), был на всех этапах ее развития однороден. Различия заключались только в количественных соотношениях пищи и в размерах пищевых организмов. Наиболее интенсивное питание молоди воблы было в период весеннего максимума развития биомассы зоопланктона (20 мая).

Максимум весового прироста тела молоди воблы (244,3%) получен в период весеннего максимального развития биомассы зоопланктона.

В результате более раннего залития рыбхоза и ранней посадки производителей на нерест, линейный и весовой рост молоди воблы в Горелом был гораздо выше, чем на естественном покое.

8. Порционное икрометание и большая растянутость нереста сазана во времени приводит к тому, что линейный и весовой рост его молоди, определяемый обычно путем деления общей суммы длины и веса на количество особей, которые сплошь и рядом отличаются друг от друга по весу в 20—75 раз, не отражает действительной картины роста.

Подсчет среднего веса отдельных размерных групп молоди сазана исключает элемент случайности и является практически важным критерием для оценки производственных результатов деятельности рыбхозов. Обработанный этим методом материал является сравнимым как в смысле качественной оценки роста молоди в различных водоемах и бассейнах, так и в определении численности каждой линейной и весовой группы в общем урожае мальков этого вида.

9. Массовое скопление молоди воблы у шлюза в поисках выхода в реку в первой половине июня вызвано резким уменьшением биомассы зоопланктона (с 2,6 до 0,11—0,32 г на 1 м³ воды), почти полным отсутствием личинок хирономид (0,637 г на 1 м²), что повлекло за собой падение в этот период интенсивности питания (с 133,3 до 3,6).

10. Ранний скат молоди воблы и других полупроходных рыб из пойменных водоемов дельты Волги, обусловленный, главным образом, несоответствием между количеством молоди и количеством продуцируемых на полях кормовых организмов, является весьма полезным приспособлением.

11. Выход молоди всех видов рыб в Горелом составил 20 840 929 экземпляров, весом 27258,9 кг, в том числе молоди воблы 7 261 076 экземпляров (82,83%), весом 9 298,2 кг (33,84%) и сазана 3 274 420 экземпляров (15,77%), весом 16648,8 кг (60,59%). Незначительное количество молоди посторонних рыб, составившее по отношению к вобле и сазану 1,4%, является результатом расположения шлюза на берегу реки и, главным образом, вследствие тщательного ухода за загрязненными сооружениями.

12. Основная масса молоди воблы в Горелом (84,65%) состояла из групп в 25—40 мм, при весе одного экземпляра 0,32—1,2 г, в среднем 0,63 г. Молодь сазана, весом 2,9—4,2 г, составляет от общего количества 72,2%, весом в 8,4—11,3 г—16,4% и весом в 16—117 г—6,4%.

13. Выход выращиваемой молоди на 1 га площади составил 73 866 в том числе воблы 62 090 и сазана 11 778.

Общая рыбопродукция выразилась в 98,95 кг/га, в том числе по вобле 33,45 кг/га, по сазану 60 кг/га.

Выживаемость молоди по отношению к абсолютной плодовитости самок составила по вобле 2,85%, по сазану 3,58%.

14. Опыт выращивания молоди воблы в нерестово-выростных хозяйствах (рыбхозах) дельты Волги совместно с производителями показал, что в этом случае снижается рыбопродукция и выживаемость молоди.

В дальнейшем, при ухудшении условий естественного размножения воспроизводство воблы в рыбхозах должно основываться на совместном выращивании ее с молодью леща в условиях изоляции от производителей и выпуска мальков из рыбхозов не позднее 15 июня, по мере массового подхода их к шлюзам. Средний вес молоди воблы может быть принят в 0,25 г.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амелина Л. Г., Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
2. Александров А. И., Первый период жизни малька и его распространение в дельте. Материал к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10, 1915.
3. Бокова Е. Н., Потребление и усвоение корма воблой. Труды ВНИР, т. XI, 1940.
4. Бервальд Э. А., Особенности нерестовой биологии промысловых основных рыб Аральского моря. Зоологический журнал, № 4, 1949.
5. Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 2, 1949.
6. Богоявленская М. П., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Горелый (напечатано в этом сборнике).
7. Баклановская Т. Н., Бентос и перифитон нерестово-выростных хозяйств Горелый и Танатарка (напечатано в этом сборнике).
8. Боруцкий Е. В., К вопросу о технике количественного учета донной фауны. Труды лимнологической станции в Косине, т. V, вып. 19, 1935.

9. Васнецов В. В., Этапы развития системы органов, связанных с питанием, у леща, воблы и сазана. Издание Академии наук СССР, 1948.
10. Винецкая Н. И., Продукция и распад органического вещества в нерестово-выростных хозяйствах Горелый и Танатарка (напечатано в этом сборнике).
11. Державин А. Н., Питание воблы. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. 3, вып. 4, 1915.
12. Елисеев Ф. Е., Аппарат для учета молодежи рыб, выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств. Журнал «Рыбное хозяйство», № 3, 1950.
13. Желтенкова М. В., Питание воблы Северного Каспия. Труды ВНИРО, т. X, 1939.
14. Зиновьев А. Ф., Планктон полоев и ильменей дельты Волги и его кормовое значение для молодежи промысловых рыб Волго-Каспийского района. Труды Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции, т. IX, вып. I, 1947.
15. Зенкевич Л. А. и Броцкая В. А., Материалы по питанию рыб Баренцова моря. Доклады Государственного океанографического института, № 4, 1931.
16. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты Волги и его значение в питании рыб. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
17. Идельсон М. С. и Кузнецова, Опыт определения рыбопродуктивности водоемов дельты Волги по урожаю молодежи. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
18. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).
19. Кривобок М. Н., Рост годовалого леща в озере Глубоком, в связи с питанием. Известия Академии наук СССР, Отделение биологических наук, № 5, 1942.
20. Кононов В. А., Опыт выращивания молодежи леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
21. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемость молодежи его в нерестово-выростных хозяйствах. Труды института прудового и озерного рыбного хозяйства УССР, № 6, 1949.
22. Карзинкин Г. С. и Кожин Н. И., Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты Волги (напечатано в этом сборнике).
23. Киселевич К. А., Борищев и Минеев, Общая гидрометеорологическая и биологическая характеристика 1923 г. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. VI, вып. I, 1924.
24. Летичевский М. А., Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
25. Летичевский М. А., О нерестовом значении аванделты Волги. Труды Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции, т. IX, вып. I, 1947.
26. Летичевский М. А., Колебание численности и видового состава молодежи карповых в ильменах низовьев дельты Волги. Труды ВНИРО, т. XIX, 1951.
27. Монастырский Г. Н., Нерестовый ход в реки, размножение и скат воблы. Труды ВНИРО, т. XI, 1940.
28. Монастырский Г. Н., Запасы воблы Северного Каспия и методы их оценки. Труды ВНИРО, т. XI, 1940.
29. Мейснер В. И., Промысловая ихтиология, 1933.
30. Мейен В. А., Годовой цикл изменений яичников воблы. Труды ВНИРО, т. XI, 1940.
31. Родина А. Г., Роль бактерий в питании личинок тендипедид. Доклады Академии наук, вып. 6, 1949.
32. Скориков А. А., Астраханская научно-промысловая экспедиция 1913 года. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 2, 1915.
33. Трусов В. З., Гистологический анализ яичников судака так называемой IV стадии зрелости. Сборник трудов лаборатории основ рыбководства, 1947.
34. Терещенко К. К., Вобла ее рост и плодовитость. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории т. 3, вып. 2, 1913.
35. Терещенко К. К., Материалы по росту и скату рыбной молодежи в дельте Волги и предустьевом пространстве в 1912 г. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. III, вып. I, 1913.
36. Тарковская О. И., Изучение физиологии питания и роста молодежи воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).
37. Фортунатова К. Р., Результаты изучения биологии рыб Астраханского запovedника. Научно-методические записки, вып. XIII.
38. Чугунов Н. Л., Изучение питания молодежи рыб в Каспийско-Волжском районе. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. 3, вып. 6, 1918.
39. Чугунов Н. Л., Биология молодежи промысловых рыб Волго-Каспийского района. Труды Астраханской научно-рыбохозяйственной станции, т. VI, вып. 4, 1928.
40. Чугунова Н. И., Рост и созревание воблы Северного Каспия в зависимости от условий откорма. Труды ВНИРО, т. XVIII, 1951.
41. Черкас Б. И., Рыбоводство в естественных водоемах, 1940.
42. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ МОЛОДИ САЗАНА В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОРЕЛЫЙ

Канд. биол. наук М. Н. Кривобок и А. А. Карасикова

Наши исследования нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги в 1948—1949 гг. показали, что вследствие растянутого нереста сазана развитие и рост его молоди может протекать в совершенно различных условиях. Это приводит к тому, что осенью при спуске рыбхозов встречается молодь весом от 2 до 250 г.

В то же время эти работы показали, что среди общей массы молоди сазана, выращиваемой в рыбхозах, можно наметить несколько популяций, сохраняющихся в течение всего срока выращивания и различающихся по интенсивности роста, характеру питания и химическим показателям.

Ставя перед собой задачу обеспечения выпуска молоди сазана возможно большего размера и веса в наиболее сжатые сроки, мы в настоящей статье на примере популяций задались целью показать, с одной стороны, как влияет срок нереста сазана на дальнейший рост его молоди, а с другой стороны, те условия, которые обеспечивают максимальный рост молоди в условиях рыбхозов. Работа была проведена в 1949 году в рыбхозе Горелый, где выращивалась молодь сазана и воблы; кроме того, эта работа дополнена наблюдениями на соседнем Черненском рыбхозе, в котором выращивалась молодь сазана в комбинации с лещом.

Описание рыбхозов

Рыбхоз Горелый расположен в центральной части дельты, в Комыжском районе. Максимальная площадь его залиitia составляет 302 га, но в 1949 г. было залито не более 220 га. Водоснабжение рыбхоза осуществляется из реки Тузуклей через шлюз, расположенный в непосредственной близости от реки. Дно в рыбхозе довольно ровное с максимальными глубинами, не превышающими 150 см. Если в рыбхозе Азово-Долгий более 75% площади было покрыто густыми зарослями тростника, то в Горелом тростник *Phragmites communis* L. почти отсутствовал, так как ложе рыбхоза ежегодно подвергалось вспашке. Вся поверхность рыбхоза, свободная от зарослей надводной растительности, с середины лета густо зарастает различными водными растениями, из которых больше всего гречихи земноводной (*Polygonum amphibium* L.) и различных рдестов. Кроме того, на значительной территории рыбхоза (27 га) был посеян рис.

Черненский рыбхоз расположен по соседству с Горелым. Наполняется водой не непосредственно из реки, а через соседний рыбхоз Анкин, с которым он, по существу, образует один рыбхоз площадью 806 га, носящий название Анкин-Черненский рыбхоз. Хотя этот рыбхоз регулярно подвергается вспашке, он сильно зарастает тростником, заросли

которого составляют около 50% площади. Остальная поверхность рыбхоза, свободная от зарослей надводной растительности, с середины лета также зарастает различными водными растениями.

Условия нереста и выклева молоди сазана

В 1949 г. рыбхоз Горелый начал заливаться с 26 апреля при 16 см по уровню Астраханской рейки. 1 мая в него было посажено 38 000 производителей воблы, а 4 мая—678 производителей сазана. Нерест сазана, по данным М. А. Летичевского [10] начался на другой день после его посадки в рыбхоз. Из-за отсутствия субстрата, икра откладывалась непосредственно на пахотный слой.

В дальнейшем нерест сазана в рыбхозе был отмечен 14, 15, 16 и 20 мая. К этому времени условия откладки икры значительно улучшились, так как были залиты участки с мягкой луговой растительностью. Позднее нерест сазана уже не наблюдали. В общей сложности нерест сазана в рыбхозе Горелый продолжался 16 суток.

Выклев личинок сазана был прослежен в Черненском рыбхозе в период с 16 по 18 мая, в котором, как и в Горелом, нерест сазана начался с первых чисел мая. В самом рыбхозе Горелый молодь сазана была обнаружена только 21 мая при среднем размере 11,3 мм и весе 18 мг. В дальнейшем, наряду с ростом этих мальков, появляются новые, только что выклюнувшиеся мальки. Пополнение вновь выклюнувшимися мальками продолжалось до 7 июня. Это привело к тому, что левый край размерного вариационного ряда до 7 июня оставался постоянным, а именно, на 10 мм, а правый край, вследствие роста ранее выклюнувшихся мальков, постепенно сменялся. К 25 мая он сдвинулся до 21 мм, 31 мая до 32 мм и 7 июня до 48 мм. В общей сложности, за время с 21 мая по 7 июня протяженность ряда увеличилась в 3,5 раза.

С 4 по 20 мая встречались мальки сазана размером 10 мм, в более поздние сроки такого размера мальки не были обнаружены. Это с достаточной убедительностью говорит о том, что промежуток времени с 4 по 20 мая соответствовал нерестовому периоду.

Линейный и весовой рост молоди сазана

Проводить наблюдения за ростом молоди сазана затруднительно, так как при одновременном нересте в одно и то же время попадают мальки различного размера, веса и возраста. Как уже было сказано, в период с 21 мая по 7 июня имело место непрерывное пополнение за счет выклева новых порций мальков. Вследствие этого средние размеры и вес не отражают действительного роста рыб за этот период и являются сильно преуменьшенными.

После 7 июня пополнение общей массы мальков сазана выклевом новых порций прекратилось. В это время из-за неодинакового роста особей различного размера вариационный ряд растягивается как по размерам, так и по весу. Так, в пробе от 2 июля, наряду с особями размером 25 мм и весом 750 мг, попадались экземпляры 128 мм длины и 60 г веса.

Исследования 1948 г. показали, что при большой протяженности ряда и неравномерном распределении особей внутри ряда средние величины не характеризуют с достаточной полнотой фактический рост молоди сазана. Поэтому нами была сделана попытка подойти к рассмотрению вопроса о росте сазана в рыбхозе не на основании всего материала в целом, а расчленив его на отдельные группы.

Уже в распределении особей по размерам в вариационном ряду от 31 мая можно наметить две вершины. В следующей пробе от 7 июня эта

двухвершинность становится более отчетливой и, как видно из рис. 1, хорошо прослеживается на протяжении всех дальнейших исследований.

В начале эти вершины располагаются на противоположных концах ряда. Правая вершина соответствует рыбам большего размера и старшего возраста. Возраст рыб этой популяции, начиная со дня активного питания, ориентировочно исчислялся нами с 18 мая.

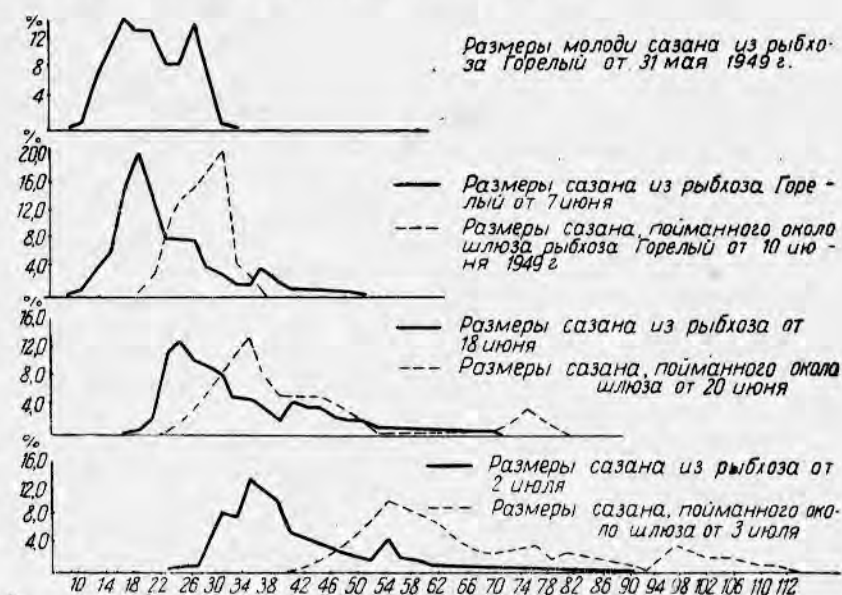


Рис. 1. Размеры молоди сазана из нерестово-выростного хозяйства Горелый.

Левая вершина соответствует популяции мелкого сазана, которая окончательно сформировалась только 7 июня. Поскольку эта группа формировалась довольно длительное время, точное определение ее возраста не представлялось возможным. Ориентировочно мы приняли, что она моложе группы крупного сазана на 10 суток. Длительность формирования отразилась также в растянутости вершины, соответствующей этой группе сазана.

Помимо этих двух популяций «крупного» и «мелкого» сазана, с середины июня была выделена еще одна популяция так называемого «хищного» сазана. С начала июня около шлюза начала концентрироваться молодь сазана и воблы, стремящаяся уйти из рыбхоза. Высокая концентрация молоди воблы позволила крупным экземплярам сазана перейти на хищничество, что сразу же отразилось на повышении интенсивности их роста. Начало перехода сазана на хищничество нами констатировано не было. Впервые эта группа была обнаружена 20 июня (рис. 1), когда она уже окончательно оформилась и резко выделялась на общем фоне более мелкого сазана. Возраст этой группы мы условно приняли равным возрасту «крупного» сазана.

Распределение молоди сазана по размерам в Черненском рыбхозе также позволило выделить популяции «мелкого» и «крупного» сазана. Хищная группа здесь отсутствовала. Дело в том, что для возникновения этой группы необходимо наличие достаточного количества мелкого рыбного корма. В рыбхозе Горелый таким кормом служила молодь воблы, которая отсутствовала в Черненском рыбхозе, а молодь леща была слишком крупна для того, чтобы быть использованной в качестве массового корма.

Несмотря на некоторую искусственность подразделения молоди сазана на крупную, мелкую и хищную, мы все же считаем, что такой метод дает более полное представление о росте сазана в рыбхозе, чем если бы мы это делали без подразделения на группы.

Как уже было сказано выше, первая молодь сазана в рыбхозе Горелый была нами обнаружена 21 мая и имела в это время средний размер 11,3 мм и вес 18,7 мг.

Дальнейшая картина роста представлена в табл. 1 и 2 и на рис. 2. Рассматривая эти данные, мы видим, что к 29 июля, то есть за время в течение 73 суток молодь «крупного» сазана выросла до размера 91,2 мм при весе 21,5 г. Интенсивность прироста в первые дни после начала активного питания была очень высокой. В дальнейшем происходило сначала медленное, а затем быстрое понижение интенсивности роста и к концу срока наблюдения величина суточного прироста по размерам составляла только 1,1%, а по весу 3,5%.

Наблюдения за ростом «мелкого» сазана были начаты 7 июня, после того, как эта группа окончательно сформировалась, приблизительно в возрасте 10 суток. В это время средний размер был равен 18,8 мм при весе 200 мг. К 29 июля мелкий сазан достиг среднего размера 55,3 мм и веса 4,73 г.

Сравнивая между собою рост крупного и мелкого сазана, мы видим, что интенсивность роста последнего значительно ниже. Если в 50-дневном возрасте «мелкий» сазан имел средний размер 47 мм и вес 3,17 г, то крупный сазан в том же возрасте имел 67 мм длины, при весе 10 г, то есть был в три раза тяжелее.

Эти различия в основном были вызваны более благоприятными условиями роста «крупного» сазана в его раннем возрасте, приблизительно в течение первых двух недель жизни. Дальнейший его рост протекает с такой же интенсивностью, как и у «мелкого».

Сравнивая рост отдельных групп сазана с ростом, вычисленным по всему материалу без подразделения на группы, можно сказать следующее. Как средние размеры, так и средние веса, вычисленные на основании всего материала (табл. 1 и 2), занимают промежуточное положение между соответствующими величинами двух групп (крупного и мелкого сазана), несколько смещаясь в сторону мелкого сазана. Таким образом, они значительно занижают рост крупного сазана и завышают рост мелкого.

Переходя к рассмотрению роста «хищного» сазана (табл. 3) следует подчеркнуть, что эта группа, будучи очень немногочисленной, в основном,

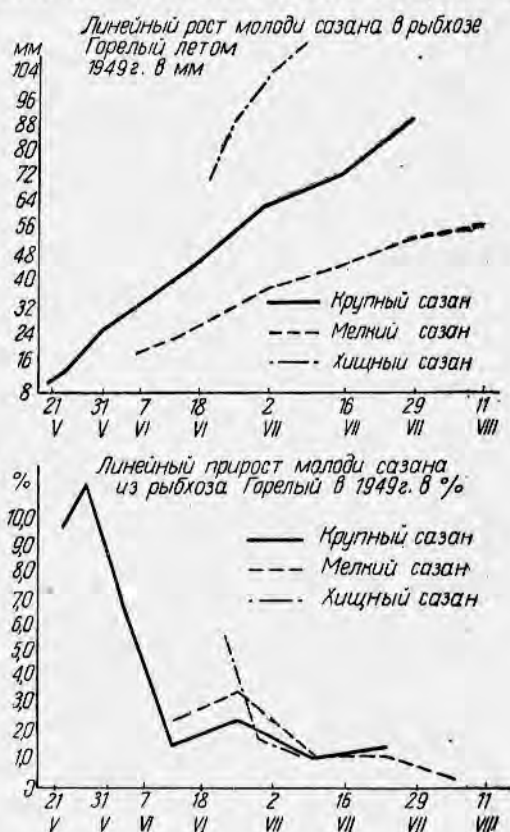


Рис. 2. Линейный рост и прирост молоди сазана в Горелом (в мм и в %).

Т а б л и ц а 1

Линейный рост молоди сазана в рыбхозе Горелый летом 1949 г.

Дата наблюдения	Средняя темп. воды (в°)	Возраст в сутках	Число рыб	Средний размер (в мм)	Общий линейный прирост (в мм)	Суточный линейный прирост (в мм)	Суточный линейный прирост (в %)
С а з а н с р е д н е й п р о б ы							
21/V	22,1	4	69	11,3	4,5	1,12	9,9
25/V	23,2	8	178	15,8	5,0	0,83	5,4
31/V	23,1	14	110	20,8	1,9	0,27	1,3
7/VI	21,5	21	158	22,7	9,7	0,88	3,9
18/VI	23,7	32	182	32,4	10,1	0,72	2,2
2/VII	23,2	46	250	42,5	7,7	0,55	1,3
16/VII	25,8	60	377	50,2	10,2	0,78	1,5
29/VII	26,2	73	251	61,4			
К р у п н ы й с а з а н							
21/V	22,1	4	69	11,3	4,5	1,12	9,9
25/V	23,2	8	178	15,8	11,1	1,85	11,7
31/V	23,1	14	34	26,9	16,5	0,93	3,5
7/VI	21,5	21	46	33,4	13,5	1,23	3,7
18/VI	23,7	32	42	46,9	17,8	1,23	2,6
2/VII	23,2	46	52	64,2	10,0	0,71	1,1
16/VII	25,8	60	44	74,2	17,0	1,31	1,7
29/VII	26,2	73	37	91,2			
М е л к и й с а з а н							
7/VI	21,5	11	112	18,8	8,2	0,74	3,9
18/VI	23,7	22	139	27,0	13,8	0,98	3,6
2/VII	23,2	36	198	40,8	6,3	0,45	1,1
16/VII	25,8	50	333	47,1	8,2	0,63	1,3
29/VII	26,2	63	214	55,3	3,0	0,23	0,4
11/VIII	22,8	76	304	58,3			

Т а б л и ц а 2

Весовой рост молоди сазана в рыбхозе Горелый летом 1949 г.

Дата наблюдения	Средняя темп. воды (в°)	Возраст в сутках	Число рыб	Средний вес (в мг)	Общий весовой прирост (в мг)	Суточный весовой прирост (в мг)	Суточный весовой прирост (в %)
С а з а н с р е д н е й п р о б ы							
21/V	22,1	4	69	18,4	63,1	15,8	85,8
25/V	23,2	8	178	81,5	165,5	27,6	33,3
31/V	23,1	14	100	247,0	197,0	28,0	11,3
7/VI	21,5	21	158	444,0	750,0	68,0	15,3
18/VI	23,7	32	182	1194,0	1797,0	128,3	10,3
2/VII	23,2	46	347	2991,0	1199,0	85,6	2,8
16/VII	25,8	60	375	4190,0	3010,0	231,5	5,5
29/VII	26,2	73	251	7200,0			
К р у п н ы й с а з а н							
21/V	22,1	4	69	18,4	63,1	15,8	85,8
25/V	23,2	8	178	81,5	404,5	67,4	82,7
31/V	23,1	14	34	486,0	484,0	96,0	14,2
7/VI	21,5	21	46	970,0	2040,0	185,0	19,0
18/VI	23,7	32	42	3010,0	5740,0	410,0	13,6
2/VII	23,2	46	63	8750,0	4225,0	310,8	3,5
16/VII	25,8	60	44	12975,0	8528,0	655,0	5,4
29/VII	26,2	73	37	21500,0			
М е л к и й с а з а н							
7/VI	21,5	11	112	200,0	464,0	42,2	21,1
18/VI	23,7	22	140	664,0	1251,0	89,3	13,4
2/VII	23,2	36	284	1915,0	1262,0	93,0	4,8
16/VII	25,8	50	331	3177,0	1553,0	119,0	3,7
29/VII	26,2	63	214	4730,0	990,0	76,0	1,6
11/VIII	22,8	76	304	5720,0			

Таблица 3

Линейный и весовой рост молоди хищного сазана в рыбхозе Горелый

Дата наблюдения	Возраст в сутках	Число рыб	Линейный рост				Весовой рост			
			средний размер (в мм)	общий линейный прирост (в мм)	суточный линейный прирост (в мм)	суточный линейный прирост (в %)	средний вес (в мг)	общий весовой прирост (в мг)	суточный весовой прирост (в мг)	Суточный весовой прирост (в %)
20/VI . . .	34	21	72,7	16,9	4,22	5,8	11200,0	11500,0	2875,0	25,6
24/VI . . .	38	16	89,6	15,8	1,75	2,0	22700,0	11900,0	1322,0	5,8
3/VII . . .	47	21	105,4	7,8	1,30	1,2	34600,0	6300,0	1050,0	3,0
9/VII . . .	53	63	113,2				40900,0			

держалась около шлюза, в месте скопления большого количества молоди воблы. В самом рыбхозе представители этой группы попадались очень редко. Впервые эта группа была обнаружена 20 июня (см. рис. 1), когда по своим размерам и весу она уже значительно превышала основную массу молоди сазана. Группа хищного сазана сформировалась, повидому, из наиболее крупных представителей группы крупного сазана в период с 8 по 20 июня. 20 июня средний размер рыб этой группы был равен 73 мм при весе 11,5 г. К 3 июля, то есть за 19 дней наблюдения, их средний размер увеличился до 113 мм, а вес до 40,9 г. Наблюдения за ростом рыб этой группы прекратили после начала спуска рыбхоза. Большая часть крупных сазанчиков сразу же скатилась в реку, а оставшиеся рассеялись по всей территории рыбхоза. Единично они встречались в течение всего периода спуска рыбхоза. Самый большой экземпляр этой группы пойманный нами 10 августа, весил 215 г.

Таблица 4

Линейный и весовой рост молоди сазана из Черненского рыбхоза

Дата наблюдения	Сазан средней пробы				Крупный сазан				Мелкий сазан			
	возраст в сутках	число рыб	средний размер (в мм)	средний вес (в мг)	возраст в сутках	число рыб	средний размер (в мм)	средний вес (в мг)	возраст в сутках	число рыб	средний размер (в мм)	средний вес (в мг)
18/V	1	98	6,3	2,2	1	98	6,3	2,2	—	—	—	—
20/V	3	190	7,8	4,7	3	190	7,8	4,7	—	—	—	—
2/VI	16	79	15,2	126,0	16	29	21,8	375,0	—	—	—	—
12/VI	26	158	28,2	850,0	16	40	37,0	1430,0	16	118	25,4	540,0
25/VI	39	131	37,9	1736,0	39	25	47,0	4460,0	29	106	34,3	1108,0
5/VII	49	109	53,4	4845,0	49	29	67,3	9270,0	39	80	48,4	3700,0

Заканчивая разбор роста отдельных групп молоди сазана в рыбхозе Горелый, следует сравнить эти данные с таковыми из Черненского рыбхоза, приведенными в табл. 4. Из таблицы видно, что в общем рост крупного сазана в Черненском рыбхозе, если не считать незначительных отклонений, протекал с такой же интенсивностью, как и в Горелом.

Мелкий сазан в этом рыбхозе в течение первых 30 дней рос так же как и в Горелом, но начиная с 25 июня его рост заметно улучшился.

Химическая характеристика молоди сазана

Для получения более полной оценки физиологического состояния молоди сазана, выращиваемой в рыбхозе, в табл. 5 и 6 приводятся данные по содержанию в их теле влаги, белков, золы, жира и углеводов. Соотношение этих элементов в сыром и сухом веществе не одинаково, поэтому в таблицах дается их процентное соотношение в сухом и в сыром веществе. Эти данные показывают, что с увеличением возраста процентное содержание влаги понижается, а содержание белка и золы в сыром веществе возрастает. Но эти изменения происходят неравномерно и отдельные пробы могут характеризоваться значительными отклонениями. По сравнению с крупным сазаном группа мелкого сазана характеризуется более высоким содержанием влаги и золы при более низком содержании белка в сыром веществе. Хищный сазан при одинаковом содержании влаги отличается от крупного значительно более низким содержанием золы и белка.

Следует отметить, что при одинаковом росте крупного сазана в рыбхозах Горелый и Черненский, в первом сазан отличается более низкой влажностью и более высоким содержанием белка.

В изменениях содержания жира и углеводов нет той последовательности, которая наблюдается в отношении уже рассмотренных элементов.

Содержание жира в сухом веществе тела крупного сазана колебалось в пределах от 3,43 до 20,05%. Вначале происходило нарастание жирности, которое достигло своей максимальной величины в пробе от 2 июля. В конце месяца жирность снова понизилась до 3,8%. Мелкий сазан характеризуется меньшей жирностью. В ее изменениях наблюда-

Т а б л и ц а 5

Химическая характеристика молоди сазана из рыбхоза Горелый

Дата наблюде- ния	Средний сырой вес рыбы (в мг)	Средний сухой вес- рыбы (в мг)	Характеристика сырого вещества (в %)					Характеристика сухого вещества (в %)			
			влаги	золы	белка	жира	угле- водов	золы	белка	жира	угле- водов
К р у п н ы й с а з а н											
21/V	18,4	2,29	87,53	—	9,00	—	—	—	72,50	—	—
25/V	81,5	12,40	84,78	1,97	10,78	0,52	1,96	12,93	70,94	3,43	12,70
31/V	486,0	75,70	84,43	2,25	10,78	0,75	1,79	14,48	69,25	4,86	11,41
7/VI	970,0	166,5	82,83	2,57	12,87	0,70	1,03	14,97	75,00	4,09	5,94
18/VI	3010,0	609,2	79,76	2,93	13,66	0,93	2,72	14,50	67,50	4,60	13,40
2/VII	8750,0	1930,2	77,94	2,67	14,47	4,19	0,74	12,13	65,62	20,05	2,20
16/VII	12975,0	2724,7	79,00	3,17	14,68	1,98	1,17	15,08	70,00	9,46	5,46
29/VII	21500,0	4272,0	80,13	—	13,78	0,75	—	—	69,37	3,80	—
М е л к и й с а з а н											
7/VI	200,0	34,56	82,72	2,62	12,52	0,67	1,47	15,20	72,50	3,89	8,41
18/VI	664,0	115,47	82,61	2,80	12,61	0,52	1,46	16,12	72,50	2,97	8,41
2/VII	1915,0	344,70	82,00	2,97	12,83	0,92	1,28	16,64	71,25	5,11	7,00
16/VII	3177,0	609,98	80,80	3,33	13,84	0,80	1,23	17,36	71,87	4,20	6,57
29/VII	4730,0	1047,2	77,86	3,29	14,52	2,41	1,92	14,93	65,62	10,93	8,52
11/VIII	5720,0	1262,4	77,93	3,37	14,47	1,55	2,68	15,28	65,62	7,05	12,05
Х и щ н ы й с а з а н											
20/VI	11200,0	2093,3	81,31	2,07	12,97	1,76	1,89	11,14	69,37	9,43	10,06
24/VI	22700,0	4367,3	80,76	1,93	11,86	—	—	9,83	61,25	17,19	11,73
2/VII	34600,0	7172,6	79,27	2,19	13,74	2,51	2,29	10,60	66,25	12,10	11,05
9/VII	40900,0	8539,9	79,12	2,21	13,59	2,17	2,91	10,55	66,25	10,40	12,80

лись два максимума, из которых один совпал с моментом максимальной жирности крупного сазана, а второй приходился на конец июля. У хищного сазана жирность изменялась в пределах от 9,4 до 17,2%.

Содержание углеводов определялось их количеством в пище, находящейся в кишечнике рыбы в момент взятия пробы, поэтому в изменениях этой величины не наблюдается определенной последовательности и в отдельных случаях она колебалась от 2,2 до 13,4% сухого веса тела.

Т а б л и ц а 6

Химическая характеристика молоди сазана из Черненского рыбхоза

Дата набле- ния	Средний сырой вес рыбы (в мг)	Средний сухой вес рыбы (в мг)	Характеристика сырого вещества (в %)					Характеристика сухого вещества (в %)			
			влаги	золы	белка	жира	угле- водов	золы	белка	жира	угле- водов
К р у п н ы й с а з а н											
18/V	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20/V	4,7	0,586	87,53	—	9,10	—	—	—	72,50	—	—
2/VI	375,0	59,25	84,2	2,31	11,61	0,92	0,96	14,60	73,56	5,82	6,02
12/VI	1430,0	229,4	84,66	2,48	11,80	0,58	0,48	15,52	73,75	3,63	7,10
25/VI	4460,0	834,4	81,29	2,89	13,39	0,93	1,50	15,52	71,62	5,00	7,86
5/VII	9270,0	1812,3	80,45	2,56	13,67	2,79	0,53	13,06	66,25	14,28	6,41
М е л к и й с а з а н											
12/VI	540,0	89,2	83,48	2,55	11,28	0,83	1,81	15,52	68,50	5,34	10,64
25/VI	1108,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5/VII	3700,0	692,3	81,29	2,93	13,67	0,75	1,36	15,72	73,12	4,04	7,12

Т а б л и ц а 7

Прирост азота в теле молоди сазана из рыбхоза Горелый

Дата наблюдения	Средний сырой вес рыбы (в мг)	Процент сухого вещества	Средний сухой вес 1 рыбы (в мг)	Процент азота в сухом веществе	Содержание азота в 1 рыбе (в мг)	Суточный прирост азота (в мг)	Суточный прирост азота (в %)
К р у п н ы й с а з а н							
21/V	18,4	12,47	2,29	11,60	0,265	—	—
25/V	81,5	15,22	12,40	11,35	1,407	0,285	107,6
31/V	486,0	15,57	75,70	11,08	8,387	1,163	82,6
7/VI	970,0	17,17	166,5	12,00	19,980	1,656	19,6
18/VI	3010,0	20,24	609,2	10,80	65,794	4,165	20,8
2/VII	8750,0	22,06	1930,2	10,50	202,671	9,777	14,9
16/VII	12975,0	21,00	2724,7	11,20	305,166	7,321	3,6
29/VII	21500,0	19,87	4272,0	11,10	474,192	13,002	4,2
М е л к и й с а з а н							
7/VI	200,0	17,28	34,56	11,60	4,009	—	—
18/VI	664,0	17,39	115,47	11,60	13,394	0,853	21,2
2/VII	1915,0	18,00	344,70	11,40	39,295	1,850	13,7
16/VII	3177,0	19,20	609,98	11,50	70,148	2,204	5,6
29/VII	4730,0	22,14	1047,2	10,50	109,956	3,062	4,3
11/VIII	5720,0	22,07	1262,4	10,50	132,552	1,769	1,6
Х и щ н ы й с а з а н							
20/VI	11200,0	18,69	2093,3	11,10	232,356	—	—
24/VI	22700,0	19,24	4367,5	9,80	428,015	48,915	21,0
2/VII	34600,0	20,73	7172,6	10,60	760,295	48,915	9,7
9/VII	40900,0	20,88	8539,9	10,60	905,229	20,705	2,7

Азотистый обмен молоди сазана

Для определения величины пищевого рациона и других показателей, определяющих рост молоди сазана в связи с питанием, нами был использован метод балансовых опытов по азотистому обмену. Методика этих опытов описана в работах Карзинкина Г. С. [4] и Кривобока М. Н. [6]. Поэтому, не останавливаясь на этой стороне дела, мы перейдем непосредственно к изложению полученных результатов

Как видно из табл. 7, характер накопления азота в теле молоди сазана происходит приблизительно так же, как и увеличение его среднего веса. Среднесуточная величина прироста азота у крупного сазана в первые дни активного питания составляла 107% от общей величины азота тела. К началу июля суточный прирост азота снизился до 14,9% и в дальнейшем он колебался в пределах от 4,2 до 3,6%. У мелкого сазана величина среднесуточного прироста азота понизилась с 21,2 в начале июня до 1,6% в середине августа. Хищный сазан за двадцатидневный период наблюдения характеризовался резким снижением величины прироста азота с 21 до 2,7%.

Опыты по определению количества азота, выделяемого молодью сазана с конечными продуктами белкового обмена, проводили в те же самые сроки, когда собирали материал по его росту. Результаты этих опытов приведены в табл. 8. Рассматривая ее, мы видим, что у всех трех опытных групп крупного, мелкого и хищного сазана с увеличением возраста и размеров рыбы происходит понижение интенсивности выделения азота. За время наблюдения над крупным сазаном такая закономерность

Таблица 8

Суточное выделение азота в конечных продуктах белкового обмена у молоди сазана из рыбхоза Горелый

Дата наблюдения	Средний вес рыбы (в мг)	Выделено азота за 3 часа на 1 г веса					За сутки на 1 г веса те- ла (в мг)	За сутки на 1 рыбу (в мг)
		утром	днем	вечером	ночью	в сред- нем за 3 часа		
К р у п н ы й с а з а н								
21/V	18,4	0,515	0,478	—	—	0,498	3,984	0,073
25/V	81,5	0,371	0,340	0,418	0,444	0,393	3,144	0,256
31/V	486,0	0,332	0,314	0,303	0,295	0,311	2,488	1,209
7/VI	970,0	0,220	0,222	0,258	0,198	0,225	1,300	1,740
18/VI	3010,0	0,137	0,110	0,098	0,107	0,113	0,904	2,721
2/VII	8750,0	0,071	0,064	0,077	0,082	0,074	0,592	5,180
16/VII	12975,0	0,063	0,108	0,051	0,092	0,078	0,624	8,096
29/VII	21500,0	0,060	0,062	—	—	0,061	0,488	10,492
М е л к и й с а з а н								
7/VI	200,0	0,254	0,226	0,319	0,333	0,280	2,240	0,448
18/VI	644,0	0,154	0,226	0,251	0,238	0,218	1,744	1,158
2/VII	1915,0	0,130	0,143	0,158	0,197	0,157	1,256	2,412
16/VII	3177,0	0,107	0,126	0,105	0,117	0,116	0,928	2,948
29/VII	4730,0	0,105	0,089	0,125	0,142	0,128	1,008	4,768
11/VIII	5720,0	0,083	0,092	0,116	0,082	0,093	0,744	4,255
Х и щ н ы й с а з а н								
20/VI	11200,0	—	0,112	—	—	0,112	0,896	10,035
24/VI	22700,0	0,059	0,099	0,115	0,094	0,092	0,736	16,707
2/VII	34600,0	0,040	0,052	0,095	—	0,062	0,496	17,161
9/VIII	40900,0	—	0,064	0,053	—	0,059	0,360	14,724

нарушалась дважды. Во-первых, в период с 7 по 18 июня имело место кратковременное, но очень резкое понижение выделения азота, а во-вторых, со 2 по 16 июля количество выделяемого азота заметно повысилось.

Интенсивность выделения азота конечных продуктов белкового обмена у рыб одинакового размера в различных группах не одинакова. У крупного и мелкого сазана интенсивность почти одинаковая, а у хищного сазана она значительно выше. У рыб этой группы весом 11 г интенсивность выделения азота такая же, как у крупного и мелкого сазана весом 3 г.

Т а б л и ц а 9

Выделение азота в экскрементах у молоди сазана из рыбхоза Горелый

Дата наблюдения	Средний вес рыбы (в мг)	Процент содержания азота в экскрементах	Выделение азота в экскрементах на 1 г веса тела за сутки (в мг)	Выделено азота в экскрементах за сутки 1 рыбой (в мг)
К р у п н ы й с а з а н				
21/V	18,4	—	—	—
25/V	81,5	5,36	0,520	0,042
31/V	486,0	4,80	0,640	0,311
7/VI	970,0	8,34	0,560	0,543
18/VI	3010,0	3,93	0,344	1,035
2/VII	8750,0	1,13	0,048	0,420
16/VII	12975,0	1,64	0,048	0,623
29/VIII	21500,0	1,42	0,042	0,903
М е л к и й с а з а н				
7/VI	200,0	3,40	0,312	0,062
8/VI	664,0	1,60	0,312	0,207
2/VII	1915,0	3,14	0,128	0,245
6/VII	3177,0	1,11	0,016	0,051
9/VII	4730,0	3,15	0,032	0,151
11/VIII	5720,0	1,38	0,032	0,183
Х и щ н ы й с а з а н				
24/VI	22700,0	4,84	0,112	2,542

В опытах с молодью сазана, в которых определяли азот конечных продуктов белкового обмена, одновременно проводили сбор экскрементов для дальнейшего определения содержания в них азота. Как видно из табл. 9, у крупного сазана в первой половине исследуемого периода содержание азота в экскрементах было значительно выше, чем в последующем. Особенно высокое содержание азота было в пробе от 7 июня, в которой оно составляло 8,34%.

У мелкого сазана сколько-нибудь заметного, закономерного изменения в содержании азота экскрементов не наблюдалось, а в отдельных пробах оно колебалось от 1,11 до 3,4%.

В опытах с хищным сазаном содержание азота в экскрементах было определено только в одной пробе от 24 июня. В остальных опытах выделение экскрементов не было констатировано. Это можно объяснить тем, что опыты по азотистому обмену с хищным сазаном проводили только днем. Между тем, в выделениях экскрементов молоди сазана наблюдалась хорошо выраженная ритмичность с максимумом выделения, приходящимся на ночные часы.

Суммируя то количество азота, которое, с одной стороны, откладывается в теле рыбы за сутки, а с другой — выделяется с продуктами бел-

кового обмена и с экскрементами, мы получаем величину суточного рациона, то есть количество азота, которое рыба воспринимает вместе с пищей в течение суток. Выражая величину азотистого рациона в процентах от азота тела, мы видим, что за исследованный период по мере увеличения возраста и размера рыбы, величина азотистого рациона резко снизилась. Из табл. 10 видно, что у крупного сазана за время с 21 мая по 29 июля азотистый рацион уменьшился с 56,3 до 5,9% азота тела, а у мелкого сазана с 7 июля по 11 августа с 19,4 до 5,3%, у хищного сазана за двадцатидневный период наблюдения с 19,2 до 4,4%. В течение этого времени изменяется также и соотношение отдельных элементов азотистого рациона.

У крупного сазана количество азота, отложенное в теле в среднем за весь исследованный период, составляет около 55% от общей величины азотистого рациона. В изменениях этой величины не наблюдается связи с размерами и возрастом рыбы, но в отдельных случаях оно подвержено значительным колебаниям, изменяясь в пределах от 36,4 до 67,7%. Азот конечных продуктов, в среднем, составляет около 40%, а азот экскрементов около 5%, от величины азотистого рациона. В отдельных пробах эти величины также подвержены весьма значительным колебаниям.

Таблица 10

Суточный азотистый рацион молоди сазана из рыбхоза Горелый летом 1949 г.

Периоды наблюдений	Средний сырой вес рыбы (в мг)	Среднее со- держание азота в теле (в мг)	Отложено азота в теле		Выделено азота с про- дуктами обмена		Выделено азота в экс- крементах		Азотистый рацион	
			в %	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в мг	в % азота тела
К р у п н ы й с а з а н										
21—25/V	50,0	0,836	0,285	60,2	0,165	35,0	0,021	4,8	0,471	56,3
25—31/V	284,0	4,897	1,163	56,2	0,733	35,3	0,176	8,5	2,072	42,3
31/V—7/VI	1173,0	23,357	4,277	59,2	2,279	31,5	0,674	9,3	7,230	30,9
7—18/VI	2436,0	52,061	2,497	36,4	3,035	46,3	1,038	7,3	6,570	12,6
18/VI—VII	5880,0	134,233	9,777	67,7	3,950	27,3	0,728	5,0	14,455	10,7
2—16/VII	10863,0	253,919	7,321	49,5	6,639	45,8	0,522	3,6	14,482	5,7
16—29/VII	17238,0	389,679	13,002	56,4	9,294	40,3	0,763	3,3	23,059	5,9
М е л к и й с а з а н										
7—18/VI	432,0	8,701	0,853	44,7	0,803	47,4	0,135	7,9	1,691	19,4
18/VI—2/VII	1289,0	26,350	1,850	48,0	1,785	46,2	0,226	5,8	3,861	14,6
2—16/VII	2546,0	54,722	2,204	43,8	2,680	53,3	0,148	2,9	5,032	9,2
16—29/VII	3954,0	90,052	3,062	43,6	3,858	55,0	0,101	1,4	7,021	7,7
29/VII—11/VIII	5225,0	121,254	1,762	27,3	4,512	70,1	0,167	2,6	6,441	5,3
Х и щ н ы й с а з а н										
20—24/VI	16950,0	330,185	48,915	76,9	13,371	21,1	1,271	2,0	63,557	19,2
24/VI—2/VII	28650,0	594,150	41,535	69,5	16,934	28,4	1,271	2,1	59,740	10,1
2—9/VII	37750,0	832,762	20,705	56	15,943	43,4	—	—	36,648	4,4

У мелкого сазана по сравнению с крупным, количество откладывае-
мого в теле азота значительно ниже и в среднем составляет только
40% от общей величины азотистого рациона. Количество азота, выде-
ляемое с конечными продуктами белкового обмена у этой группы, повы-
шается до 55%, а азот экскрементов составляет такую же величину ра-
циона, как и у крупного сазана.

Характерным является то, что у обеих этих групп сазана с 7 по 18
июня наблюдалось резкое увеличение содержания азота экскрементов.

Последний период наших наблюдений над мелким сазаном характеризовался не только минимальной величиной азотистого рациона, но и уменьшением количества откладываемого в теле азота до минимальной величины 27,3% азотистого рациона.

Хищный сазан, несмотря на весьма интенсивное питание, по сравнению с другими группами, характеризуется относительно небольшими величинами азотистого рациона. Количество азота, откладываемое в теле хищного сазана, исключительно высокое. В среднем оно составляет, приблизительно, 65% азотистого рациона и с возрастом заметно понижается.

Как мы уже отмечали выше, в наших опытах мы не смогли с достаточной точностью определить количество азота, выделяемое хищным сазаном с экскрементами. Однако, на основании данных по другим группам мы видим, что азот экскрементов, как правило, не превышает более 5% азотистого рациона. Поэтому для получения убедительных цифр в наших дальнейших расчетах мы все полученные величины азотистого рациона увеличиваем на 5%. Хотя за период с 20 июня по 9 июля средний вес рыб увеличился с 11 до 40 г, но, как видно из табл. 10, величина азотистого рациона за это время сильно уменьшилась. Объясняется это тем, что концентрация воблы около шлюза в течение этого времени уменьшилась и вместе с этим ухудшились условия питания хищного сазана.

Питание молоди сазана

Для изучения питания молоди сазана в рыбхозах Горелый и Черненский нами было просмотрено содержимое 250 кишечника. При пересчете величины азотистого рациона на вес съеденной пищи необходимо знать соотношение отдельных кормовых объектов в пище рыбы как по сырому весу, так и по содержанию в них азота. Для этого мы подсчитывали все организмы того или иного вида, встречаемые в пище сазана. Подсчитав их и зная их средние сырые веса и содержание в них азота, нетрудно перейти от числового соотношения к соотношению по их сырому весу и по содержанию в них азота. Получив эти соотношения, можно вычислить, какую часть азотистого рациона составляет азот, съеденный с той или иной пищевой группой, а затем путем обратного пересчета определить ее сырой вес.

Такой пересчет несколько затруднялся в тех случаях, когда рыба питалась формами, не поддающимися непосредственному подсчету, как например мшанки и растения. Нам приходилось чисто визуально определять, какую часть пищевого комка составляет такая форма и, исходя из такого приблизительного подсчета, производить все дальнейшие вычисления.

Как видно из табл. 11 и 12, пища молоди сазана из рыбхозов Горелый и Черненский характеризуется большим разнообразием и имеет много общего с пищей из других рыбхозов (Амелина [1]). Поскольку для нас нет надобности проводить анализ каждого вида, обнаруженного в пище сазана, мы ограничимся рассмотрением только основных пищевых группировок, останавливаясь на тех видах, которые имеют особо важное значение. Такими группировками, обнаруженными нами в пище сазана являются: коловратки, Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Phyllo-poda, Mysidae, личинки Chironomidae, Trichoptera, Diptera, Coleoptera, Odonata, Ephemeraeidae, взрослые водяные жуки, клопы, молодь рыб, головастики, мшанки и растения.

Весовое соотношение (в %) кормовых групп в пище молоди сазана из рыбхоза Горелый

Дата наблюдения	Средний вес рыбы (в мг)	Колосоватки	Copepoda	Cladocera	Ostracoda	Phyllopora	Mysidacea	Личинки Chironomidae	Личинки Diptera	Личинки Coleoptera	Личинки Odonata	Жуки и клопы	Рыбы	Амфибии	Мшанки	Семена выс- ший растений	Всего
К р у п н ы й с а з а н																	
21/V	18,4	—	3,5	90,7	—	—	—	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0
25/V	81,5	—	—	1,5	—	10,0	—	52,5	—	10,0	—	26,0	—	—	—	—	100,0
31/V	486,0	—	—	0,1	—	—	—	76,9	—	6,5	—	11,5	—	—	5,0	—	100,0
7/VI	1860,0	—	—	—	—	92,0	—	—	—	2,0	6,0	—	—	—	—	—	100,0
18/VI	3010,0	0,1	1,0	—	—	—	—	5,9	—	3,0	8,0	12,0	—	—	10,0	60,0	100,0
2/VII	8750,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	—	10,5	15,2	—	30,0	40,0	100,0
29/VII	21500,0	—	5,0	0,3	0,3	—	—	38,2	0,6	1,3	—	19,0	—	12,0	2,9	20,0	100,0
11/VIII	—	—	4,5	0,3	—	—	12,2	32,7	4,0	—	36,5	4,0	—	—	4,0	0,8	100,0
М е л к и й с а з а н																	
25/V	20,0	—	45,0	10,0	—	—	—	15,0	—	30,0	—	—	—	—	—	—	100,0
31/V	—	—	3,9	2,6	—	—	—	70,3	—	18,2	—	—	—	—	5,0	—	100,0
7/VI	288,0	—	31,2	1,2	—	33,0	—	13,1	—	16,5	—	—	—	—	5,0	—	100,0
18/VI	664,0	0,5	5,0	—	—	—	—	71,0	—	—	—	—	—	—	3,0	20,5	100,0
2/VII	1915,0	3,0	7,7	4,0	—	—	—	41,1	19,8	11,4	—	—	—	—	10,0	3,0	100,0
29/VII	4730,0	—	4,5	6,4	—	—	—	51,0	—	0,5	5,5	10,6	—	—	19,0	3,5	100,0
	5720,0	0,1	2,6	32,7	—	—	—	40,4	—	9,8	10,2	—	—	—	3,0	1,0	100,0

Весовое соотношение (в %) кормовых групп в пище молоди сазана из Чернского рыбхоза

Дата наблюдения	Средний вес рыбы (в мг)	Колорастики	Copepoda	Cladocera	Ostracoda	Phyllopora	Mysidacea	Личинки Chironomidae	Личинки Diptera	Личинки Coleoptera	Личинки Odonata, Trichoptera	Жуки и клопы	Рыбы	Амфибии	Мшанки	Семена растений	Всего
Крупный сазан																	
18/V	2,2	3,0	70,0	27,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0
21/V	4,7	—	48,7	51,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0
2/VI	375,0	—	5,0	4,0	—	36,0	—	25,0	—	25,0	—	—	—	—	5,0	—	100,0
12/VI	1430,0	0,4	3,3	0,5	—	—	—	65,0	—	3,0	—	19,5	—	—	5,6	2,7	100,0
26/VI	4460,0	—	—	—	—	—	—	3,0	—	2,0	55,0	7,0	—	—	28,0	5,0	100,0
5/VII	9270,0	—	18,0	7,0	—	—	—	10,0	—	3,0	—	—	—	—	12,0	50,0	100,0
Мелкий сазан																	
2/VI	—	—	—	95,0	—	—	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0
12/VI	540,0	10,0	50,0	6,3	—	—	—	30,0	—	—	—	—	—	—	3,7	—	100,0
26/VI	1108,0	3,5	13,2	7,9	—	—	—	60,0	4,7	7,2	—	—	—	—	2,0	1,5	100,0
5/VII	3700,0	1,0	3,0	26,3	—	—	—	58,8	—	6,9	—	—	—	—	3,0	1,0	100,0
4/VIII	5000,0	—	8,4	11,7	5,5	—	—	28,3	—	—	3,3	40,0	—	—	2,8	—	100,0

Наблюдения над питанием крупного сазана были начаты 21 мая при его среднем весе 18,4 мг. В это время основную часть его пищи составляла *Moina*, среди которой единично встречались науплиальные стадии циклопа и мелкие личинки *Orthocladinae* из обростаний.

Спустя пять дней в пробе от 25 мая характер его питания резко меняется. Как *Scolecopoda*, так и *Cladocera* почти полностью исчезают и основной пищей становятся мелкие личинки *Orthocladinae* из обростаний и *Glyptotendipes* с небольшой примесью мелких *Corix*, личинок жуков *Berosus* и *Hydrophorus*. Состав пищи представителей группы мелкого сазана был совершенно иным и в основном состоял из циклопов, личинок жука *Platambus* и очень небольшого количества личинок хирономид.

В пробе от 7 июня крупный сазан почти исключительно питался одной *Leptestheria*. Мелкий сазан также питался этой формой, но наряду с ней не меньшее значение имели циклопы, личинки хирономид и личинки жуков.

Период с 18 июня по 2 июля характеризовался преобладанием в пище крупного сазана растений и мшанок. Растительная пища в основном состояла из семян различных водных растений, среди которых преобладали семена *Polygonum amphibium*. Второстепенными кормовыми объектами в это время являлись молодь воблы, личинки *Trichoptera*, *Ephemerae*, *Peltodytes* и взрослые *Corix*. Мелкий сазан в это время в основном питался мелкими личинками хирономид—*Coruponeura*. Подчиненную роль в его питании играли личинки *Diptera*, *Hyphydrus* личинки жука *Peltodytes*, мшанки и семена растений. Характерным является также присутствие коловраток *Monostyla* и *Floccularia*, которые хотя и не имели большого значения в его питании, но все же встречались в значительных количествах.

Период с 29 июля по 11 августа характеризовался большим разнообразием состава пищи крупного сазана. Преобладающим элементом снова становятся личинки хирономид, но на этот раз представленные донными формами *Chironomus*. На втором месте стоят личинки *Ephemerae*, *Hyphydrus* и *Hydrellia* взрослые *Corix*, головастики и семена растений. Много встречалось циклопов, которые до этого в пище сазана этой группы были только в самых ранних пробах.

Пища мелкого сазана в этот период имела много общего с пищей крупного и в основном состояла из донных форм личинок хирономид. Не менее характерным являлось наличие большого количества *Cladocera*, представленных *Alona*. Подчиненную роль играли мшанки, семена растений, личинки, жуки *Peltodytes* и взрослых *Corix*.

Таким образом, мы видим, что в рыбхозе Горелый крупный сазан по характеру своего питания довольно резко отличался от мелкого. Аналогичное явление мы наблюдали и в Черненском рыбхозе.

Питание крупного сазана из этого рыбхоза прослежено нами с момента начала активного питания и до 5 июля. В пробе от 17 мая у личинок сазана с еще нерассосавшимся желточным мешком кишечник был совершенно пуст. На следующий день личинки сазана размером в 6 мм и меньше также не имели в кишечниках пищи. У более крупных экземпляров кишечник был наполнен науплиальными стадиями циклопа и *Moina*, среди которых единично встречались коловратки *Filinia* и *Floccularia*.

В пробе от 2 июня основным объектом питания крупного сазана была *Leptestheria*, в меньшей степени личинки жука *Peltodytes* и мелкие личинки *Orthocladinae*. Попадающиеся в это время представители мелкой группы сазана содержали в кишечниках много *Moina* с примесью мелких личинок хирономид.

В середине июня крупный сазан питался, главным образом, мелкими личинками *Orthocladinae* и клопом *Corix*, помимо которых также встречались мшанки, семена растений, личинки жуков, циклопы, хидорусы и

коловратка *Monostyla*. Мелкий сазан в это время в основном питался циклопами и в меньшей степени личинками хирономид, среди которых единично попадались коловратки *Monostyla* и *Floscularia*.

В последних двух пробах от 26 июня и 5 июля питание крупного сазана характеризовалось наличием большого количества семян растений, мшанок, личинок стрекоз, а также *Cyclops* и *Alona*.

В питании мелкого сазана преобладали мелкие личинки хирономид обрастаний.

Пищевые рационы

Для пересчета величины азотистого рациона на вес съеденной пищи нами были использованы имеющиеся в нашей лаборатории данные по процентному содержанию азота в сыром веществе кормовых организмов. Однако, используя эти величины, мы должны оговориться об их относительном значении. Дело в том, что размеры съеденных организмов мы не измеряли, а содержание азота в их теле в значительной степени определяется их размерами.

Таблица 13
Оценка пищи молоди сазана из рыбхоза Горелый

Периоды наблюдения	Средняя температура воды (в °)	Средний вес рыбы (в мг)	Суточный пи- щевой рацион (в мг)	Суточный пи- щевой рацион в % веса тела	Суточный азо- тистый рацион в % азота тела	Кормовой коэффициент	Коэффициент продуктив- ного действия
Крупный сазан							
21—25/V	22,6	50,0	57,3	114,6	56,3	3,6	60,2
25—31/V	23,1	284,0	139,2	49,0	42,5	2,1	56,2
31—7/VI	22,3	728,0	504,6	69,3	25,8	7,3	46,5
7—18/VI	22,7	1930,0	912,5	45,9	16,8	4,9	58,1
18—2/VII	23,5	5880,0	1376,0	23,4	10,7	3,3	67,7
2—16/VII	24,5	10863,0	1291,0	11,9	5,7	4,1	49,5
16—29/VII	26,0	17238,0	2031,8	11,7	5,9	3,1	56,4
Мелкий сазан							
7—18/VI	22,7	476,0	161,8	31,8	19,4	4,4	44,7
18/VI—2/VII	23,5	1289,0	314,8	24,4	14,6	3,5	48,0
2—16/VII	24,5	2546,0	399,3	15,7	9,2	4,3	43,8
16—29/VII	26,0	3954,0	512,5	12,9	7,7	4,3	43,6
29/VII—11/VIII	24,5	5225,0	499,9	9,5	5,3	6,5	27,3
Хищный сазан							
20/VI—9/VII	—	26050,0	2870,0	11,0	9,7	1,9	65,4

Рассматривая табл. 13, мы видим, что величина пищевого рациона крупного сазана снизилась с 114,6 до 11,7%; особенно резко она упала в первые дни активного питания, что обусловлено переходом в питание с *Cladocera*, содержащих большой процент влаги, на личинок хирономид, с меньшим содержанием влаги. Каких-либо закономерных изменений в величине кормового коэффициента у этой группы сазана не наблюдалось. За отдельные периоды кормовой коэффициент колебался от

2,1 до 7,3. Минимальная величина приходилась на тот период, когда молодь сазана больше всего потребляла личинок хирономид, а максимальная—когда основную часть его пищи составляла *Leptestheria* и семена растений. Интересно, что этот период характеризовался и наименьшей величиной коэффициента продуктивного действия.

У мелкого сазана величина суточного пищевого рациона уменьшалась с возрастом от 31,8 до 9,5% и мало отличалась от аналогичных величин крупного сазана за те же промежутки времени.

Но величина коэффициента продуктивного действия у этой группы значительно ниже. Следует отметить, что у мелкого сазана, так же как и у крупного, в связи с переходом на питание *Leptestheria*, наблюдали резкое ухудшение использования пищи, что, повидимому, связано с ее специфическими особенностями.

У хищного сазана, по сравнению с предыдущими двумя группами, величина суточного пищевого рациона наименьшая. Но благодаря высоким качествам пищи степень ее использования исключительно высокая. Продуктивное действие пищи у хищного сазана в среднем равно 65,4%, что обеспечивает ему вдвое низкую величину кормового коэффициента по сравнению с крупным и мелким сазаном.

По сравнению с Азово-Долгим рост сазана в рыбхозе Горелый был значительно выше. Если к концу июля сазан из рыбхоза Азово-Долгий имел средний размер 46 мм при весе 2,67 г, то в Горелом крупный сазан к этому же времени достиг 91,4 мм длины и веса 21,5 г, а мелкий 58,3 мм и веса 5,72 г. Таким образом, если взять за основу только мелкого сазана, то в этом случае его рост в рыбхозе Горелый был бы в два раза более интенсивен, чем в Азово-Долгом [7].

Сравнивая рост сазана за отдельные периоды, мы видим, что до первой декады июня в обоих рыбхозах он протекал одинаково и был весьма интенсивным. В дальнейшем, интенсивность роста понижается, но у сазана из рыбхоза Горелый это падение было не столь сильным, как в Азово-Долгом. Следует также отметить ту особенность, что у сазана из обоих рыбхозов в начале июня имело место временное замедление роста, причем оно наблюдалось у двух групп сазана рыбхоза Горелый.

Несмотря на большое различие между рыбхозами Азово-Долгий и Горелый, в питании обитающей в них молодки сазана наблюдается много общего. В обоих водоемах основной ее пищей были *Cladocera*, личинки хирономид, личинки жуков, мшанки и растения. Имеющиеся различия, главным образом, обуславливаются видовым соотношением внутри этих кормовых групп, а также наличием или отсутствием второстепенных кормовых организмов. Так, в пище сазана из рыбхоза Азово-Долгий в группе хирономид преобладали *Glyptotendipes* и *Chironomus*. У сазана из рыбхоза Горелый эти формы имели второстепенное значение, а основное значение играли *Cricotopus* и *Coryponeura*.

В химическом отношении молодь сазана из рыбхоза Азово-Долгий характеризовалась более высоким содержанием золы и более низким содержанием белка. Что касается жира, то в первой половине лета, когда условия питания в этом рыбхозе были благоприятными, его содержание было более высоким, чем у сазана из рыбхоза Горелый. Во второй половине лета это соотношение становится обратным. Поскольку никаких принципиальных различий в характере питания молодки сазана этих двух рыбхозов не было обнаружено, различия в их росте следует отнести за счет количественной стороны питания. Плотность посадки производителей в Горелом приблизительно составляла 1,5 пары на 1 га (318 пар на 220 га площади), а в Азово-Долгом 3,5 пары на га (455 пар на 130 га площади). Вследствие более благоприятных условий выращивания, отход молодки в первом из этих рыбхозов был значительно меньше. Всего из рыбхоза Горелый было выпущено 3,274 тыс. малька.

сазана, что составляет 10300 на 1 пару производителей и 14800 на 1 га поверхности рыбхоза. В Азово-Долгом общий выход малька составил 11102 тысячи, что соответствует 4400 шт. на 1 пару производителей и 15600 на 1 га рыбхоза.

Таким образом, количество выпускаемой молоди сазана с одного га в обоих рыбхозах было приблизительно одинаковым. Но надо иметь в виду, что две трети поверхности рыбхоза Азово-Долгий покрыты густыми зарослями тростника, в которых сазан почти не держится. Концентрируясь на открытых участках, небольших по своей площади, он очень быстро выедаёт кормовую базу, что сразу же сказывается на его росте.

Если мы примем, что рост хищного сазана отражает возможности роста молоди данного вида, при оптимальных условиях питания, то в условиях рыбхоза рост основной массы молоди сазана происходит приблизительно в 10—15 раз слабее. Это сравнение для нас пока что представляет только отвлеченный интерес. На современном уровне наших знаний мы не располагаем средствами, которые позволили бы нам настолько улучшить условия кормовой базы рыбхозов, чтобы она могла обеспечить подобное усиление роста, при сохранении того же количества выпускаемой молоди.

Гораздо большее практическое значение для нас представляет рост крупного сазана в рыбхозе Горелый. Как уже было сказано, плотность посадки производителей в этом рыбхозе была небольшой, составляла 1,5 пары на 1 га. Из всей полученной молоди сазана крупный сазан составляет около 27%, что, приблизительно, соответствует 3700 шт. на 1 га площади рыбхоза. К этому следует добавить, что по характеру своего питания эта группа резко отличалась от основной массы молоди сазана. На основании этого мы можем принять, что рост крупного сазана в основном определяется качественными особенностями кормовой базы рыбхоза и отражает фактическую возможность роста молоди сазана в условиях рыбхоза.

Говоря о росте крупного сазана в рыбхозе Горелый, мы можем принять, что, повидимому, такой его рост является характерным и для других рыбхозов. Для такого заключения мы имеем следующие основания. Как показывают наблюдения многочисленных авторов, характер питания молоди сазана в рыбхозе довольно однотипный и мало зависит от степени его зарастания. С другой стороны, поскольку эта группа составляет, приблизительно, $\frac{1}{4}$ часть стада молоди сазана, то даже при значительных размерах стада, она никогда не будет настолько многочисленной, чтобы внести какие-нибудь существенные изменения в состояние кормовой базы.

Подтверждение сказанному мы находим в анализе роста сазана в сильно заросшем Черненском рыбхозе, который был зарыблен лещом и сазаном, при более высокой плотности посадки последнего, чем в рыбхозе Горелый. Несмотря на такие существенные различия, рост крупного сазана, как уже было сказано, в обоих рыбхозах протекал одинаково. Это говорит о том, что в обоих водоемах эти группы крупного сазана были не настолько многочисленными, чтобы съедаемая ими пища могла бы в какой то мере отразиться на состоянии кормовой базы.

При анализе роста молоди сазана в Черненском рыбхозе оказалось, что рост мелкого сазана в этом рыбхозе был лучше, чем в Горелом. Объяснение этого явления, повидимому, следует искать в том, что в Черненском рыбхозе выращивался сазан и лещ, у которых характер питания совершенно различен. В Горелом же выращивались сазан и вобла, в питании которых имеется много общего. И хотя количество сазана в этом рыбхозе было невелико, наличие большой массы воблы отрицательно отразилось на его росте.

Выводы

1. Перест сазана в рыбхозе Горелый наблюдался с 4 по 20 мая, а выклев молоди — с 21 мая по 7 июня.

2. Формирование стада молоди сазана в рыбхозе Горелый закончилось к 7 июня. Распределение молоди сазана в вариационном ряде позволяет наметить три популяции рыб, которые можно было проследить в течение всего лета.

3. Такое распределение рыб позволило нам изучить питание и рост каждой из этих групп в отдельности. Одну из них, состоящую из рыб раннего выклева и большого размера, мы назвали группой крупного сазана (27% от общего количества), а вторую, состоящую из рыб позднего выклева и меньшего размера, — группой мелкого сазана. Кроме того, с конца июня была выделена еще одна группа сазана «хищного», образовавшаяся из наиболее крупных экземпляров, перешедших на питание воблой.

4. Начало выклева сазана совпало с массовым развитием *Moipa*, что создало благоприятные условия питания молоди сазана только раннего выклева, так как через пятидневку цикл развития *Moipa* закончился. Но это не отразилось пагубно на росте сазана первого выклева, он без труда перешел на питание мелкими личинками жуков и хирономид. В тяжелом положении оказалась молодь более позднего выклева из-за отсутствия достаточного количества планктонной пищи.

5. В химическом отношении молодь сазана всех трех групп характеризуется уменьшающимся с возрастом содержанием влаги и увеличивающимся количеством золы. Содержание белка подвержено незначительным колебаниям, а значительные изменения жирности показывают связь с характером питания. Максимальная жирность крупного и мелкого сазана приходится на конец июня, когда основной пищей были семена высших растений. Аналогичное явление увеличения жирности в теле молоди сазана в конце июня наблюдалось нами также в Черненском и Азово-Долгом рыбхозах.

6. Определение величины пищевого рациона производилось по методу балансовых опытов по азотистому обмену.

7. Относительная величина азотистого рациона, выраженная в процентах азота тела, у всех групп сазана с увеличением возраста понижается. У крупного сазана это понижение происходит с 56,3 до 5,9%, у мелкого с 18,2 до 5,3%, а у хищного — с 19,4 до 4,49%.

8. Количество азота, откладываемого в теле крупного сазана по отношению к общей величине азотистого рациона, колеблется в отдельных пробах от 36,4 до 67,8%. Количество выделяемого азота с продуктами белкового обмена в среднем равно 40%, а с экскрементами 5%. Количество откладываемого азота в теле мелкого сазана значительно меньше и, в среднем, равно 40% от величины азотистого рациона. Количество азота, выделяемого с продуктами белкового обмена, повышается до 55%, а с экскрементами составляет 5%. Хищный сазан характеризуется исключительно высоким продуктивным действием пищи, которое у него равно 65%.

9. Пища молоди сазана характеризуется большим разнообразием форм, из которых основное значение в его питании имеют коловратки, *Copepoda*, *Cladocera*, *Phyllopoda*, личинки хирономид, личинки жуков, взрослые водяные жуки и клопы, молодь рыб, мшанки и растения.

10. В характере питания крупного сазана наблюдается следующая последовательность. Сначала молодь питается *Cladocera* и *Copepoda*, а потом крупными *Phyllopoda* и мелкими личинками хирономид обрастаний. С середины июня сазан переходит на питание мшанками и семенами высших растений и одновременно все в большем и большем количестве начинает потреблять личинок донных хирономид. Питание мелкого са-

зана более однообразно на всем протяжении исследованного нами периода. Основным объектом его питания были мелкие личинки хирономид.

11. Величина пищевого рациона крупного сазана во время исследования снизилась с 114,6 в начале до 4,7% в конце. Особенно резко падал рацион в первые дни активного питания. Величина кормового коэффициента колебалась от 2,2 до 6,5%. Минимальная величина коэффициента приходилась на период, когда сазаном больше всего потреблялись личинки хирономид, а максимальная на период питания *Leptostheria*.

12. За время исследования величина рациона мелкого сазана уменьшилась с 31,8 до 9,5%. Хотя относительные величины пищевого рациона мелкого сазана мало отличаются от пищевого рациона крупного, но степень использования пищи на построение тела у этой группы значительно ниже.

13. По сравнению с предыдущими двумя группами, величина пищевого рациона хищного сазана наименьшая, но благодаря высоким качествам пищи, степень ее использования очень высокая.

14. Различия по всем основным показателям между крупным, мелким и хищным сазаном говорят о том, что при изучении молоди сазана в рыбхозе нельзя ограничиваться рассмотрением одной средней пробы. Только путем подразделения на отдельные группы можно получить представление об особенностях его роста в рыбхозе и объяснить те различия в размерах, которые при обычных методах исследования остаются непонятными.

15. Произведенные исследования показали, что условия питания и роста молоди сазана в начальный период залития рыбхоза лучше, чем в последующий, а потому необходимо стремиться к увеличению поголовья сазана раннего выклева.

16. Сазан, нерестующий в ранний период, откладывает икру или на пахоту или на землю, лишенную всякой растительности, где отход будет значительно выше. Создание искусственных нерестилищ в местах раннего нереста несомненно могло бы значительно увеличить численность молоди сазана этой группы.

17. Несмотря на большое различие между рыбхозами Азово-Долгий и Горелый в характере питания сазана обоих водоемов наблюдается много общего. Одинаковым является не только сам характер питания, но и последовательность перехода с одного вида корма на другой. Однако количество пищи, потребляемой рыбами одинакового размера, в рыбхозе Азово-Долгий было значительно меньше, что и обусловило более плохой рост в этом водоеме.

18. Во всех исследованных нами рыбхозах с середины июня в питании сазана большую роль играли семена высших растений. В это время они составляли значительную часть рациона и обеспечивали значительное увеличение прироста и накопление жира.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амелина Л. Г., Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
2. Боговяленская М. П., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в рыбхозе Горелый (напечатано в этом сборнике).
3. Карзинкин Г. С. и Кожин Н. И. Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги (напечатано в этом сборнике).

4. Карзийкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.

5. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемость его молоди в нерестово-выростных хозяйствах. Труды Института прудового и озерного хозяйства УССР, № 6, 1949.

6. Кривобок М. Н., Рост годовалого леща в озере Глубоком, в связи с питанием. Известия АН СССР, серия биологическая, № 5, 1942.

7. Кривобок М. Н. Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

8. Летичевский М. А., Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростном хозяйстве дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

9. Летичевский М. А., Рыбопродуктивность нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги при совместном выращивании молоди сазана и леща (напечатано в этом сборнике).

10. Летичевский М. А., Опыт выращивания молоди воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги (напечатано в этом сборнике).

11. Тарковская О. И., Физиология питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

12. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. Труды Астраханской научной рыбохозяйственной станции, т. VI, вып. 4, 1928.

13. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ И РОСТА МОЛОДИ ВОБЛЫ В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОРЕЛЫЙ

М. П. Богоявленская

Каспийский филиал ВНИРО

В задачу наших работ 1949 г. входило изучение характера использования пищи молодью воблы с момента перехода личинок на активное питание и до конца их пребывания в рыбхозе, а также определение величины пищевого рациона молоди воблы. В основу определения величины пищевого рациона положен метод балансовых опытов по азотистому обмену [8].

Залитие рыбхоза началось 26 апреля. Посадку воблы производили с 29 апреля по 5 мая. Нерест наблюдали 1 мая (по данным М. А. Летичевского) и 14 мая на восточном берегу рыбхоза были обнаружены первые личинки воблы, которые держались у берега. Распределение личинок по периферии ильмена связано с кормовыми условиями, так как в прибрежной зоне была наибольшая концентрация планктона. По мере роста малька район его обитания расширялся.

Азотистый обмен начали изучать с 16 мая 1949 г. Материал для опыта — личинки — собирали на восточном берегу рыбхоза. В дальнейшем сбор материала проводили всегда в определенном месте — на южном берегу, чтобы избежать ошибки из-за неодинакового роста молоди воблы в различных участках рыбхоза.

Для определения количества азота, выделенного с конечными продуктами белкового обмена, и выяснения возможных суточных колебаний опыты проводили четыре раза в сутки с 6 до 9 часов, с 11 до 14 часов, с 17 до 20 часов и с 21 до 24 часов. Вначале, когда личинки воблы были очень малы, их отбирали для опыта в количестве 40—60 штук и помещали в аквариум с 150 см³ воды. По мере роста воблы уменьшали число опытных мальков и увеличивали количество воды в аквариумах. В конце наблюдений опыты проводили с 2—5 мальками, а количество воды было доведено до 500 см³. Каждый опыт длился 3 часа, после чего подопытных рыб удаляли из аквариума и взвешивали, а воду анализировали на содержание в ней азота по Кьельдалю. Контролем служили аквариумы с таким же количеством воды, но без рыб.

Для определения количества азота, отложившегося в теле рыбы, опытных рыб взвешивали, высушивали до постоянного веса при температуре 60°, измельчали в порошок и анализировали на содержание азота. Азот высчитывали в процентах от сухого веса рыбы. Зная прирост сухого вещества за период наблюдений процентное содержание в нем азота, вычислили количество азота, которое отложилось в теле за период наблюдений с 16 мая до 11 августа. Ниже приводим данные о числе рыб из рыбхоза, использованных в опытах, а также данные о числе рыб, пойманных у шлюза для определения азота в сухом веществе (табл. 1).

Таблица 1

Количество рыб, использованных в опытах

Дата наблюдения	Количество рыб из ильменя, использованных в опыте (в шт.)	Дата наблюдения	Количество рыб, взятых у шлюза (шт.)
16/V	936	2/VI	45
21/V	253	11/VII	40
26/V	186	13/VII	40
31/V	84	17/VII	20
8/VI	86	22/VII	40
19/VI	80	29/VII	40
3/VII	81	11/VIII	25
16/VII	23		

В табл. 2 приведены данные по росту молоди воблы в рыбхозе Горелый за период наших наблюдений — с 16 мая по 11 августа 1949 г.

Из таблицы видно, что прирост по сырому весу имеет один и тот же характер. Вначале наблюдается относительно большой прирост, а с 8 июня начинает постепенно снижаться, достигая минимума в период между 19 июня и 3 июля. После 3 июля вновь наблюдается незначитель-

Таблица 2

Рост молоди воблы за период наблюдений

Дата наблюдения	Средний сырой вес малька (в мг)	Среднесуточный прирост по сырому весу		Содержание сухого вещества (в %)	Вес сухого вещества (в мг)	Среднесуточный прирост по сухому весу	
		в мг	в %			в мг	в %
16/V	3,4	0,44	12,9	19,23	0,6538	0,075	11,47
21/V	5,6	4,08	72,8	18,41	1,0309	0,715	69,26
26/V	26	11,52	44,3	17,71	4,6046	2,0255	43,98
31/V	83,61	11,27	13,43	17,62	14,7321	2,2645	15,36
8/VI	173,8	5,38	3,09	18,9	32,8482	1,5509	4,72
19/VI	233	4,93	2,12	21,42	49,9086	1,0514	2,11
3/VII	302	10,66	3,53	21,40	64,628	2,146	3,22
16/VII	440,6	16,13	3,66	21,00	92,526	3,351	3,62
29/VII	650,3	27,25	4,31	20,80	135,262	5,663	4,18
11/VIII	1014			20,60	208,884		

ное увеличение прироста. Необходимо отметить, что данные за период с 16 по 21 мая не отражают действительного прироста молоди в первые дни жизни, который должен быть очень высоким. Это объясняется тем обстоятельством, что наряду с личинками воблы, перешедшими на активное питание и растущими, в опыт попали личинки с желточным мешком, которые имели меньший вес и размер. От этого исказилась действительная картина прироста.

Сравнивая рост и прирост молоди воблы в 1949 г. с 1948 г. (О. И. Тарковская [9]), можно заметить, что характер прироста воблы за эти годы одинаков (рис. 1 и 2). В первый период жизни молоди наблюдали относительно большой прирост (свыше 200% по данным Тарковской за

1948 г. и 72,8% по нашим данным 1949 г.). С первых чисел июня он начинает уменьшаться и это продолжается до конца наблюдений. Как уже отмечалось выше, в 1949 г. минимальный прирост воблы в Горелом наблюдали в период между 19 июня и 3 июля, то есть незадолго

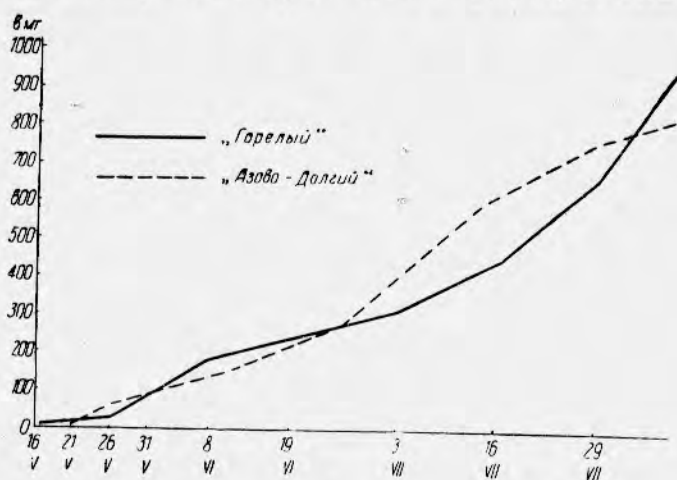


Рис. 1. Изменение веса воблы из ильменей Горелый и Азово-Долгий.

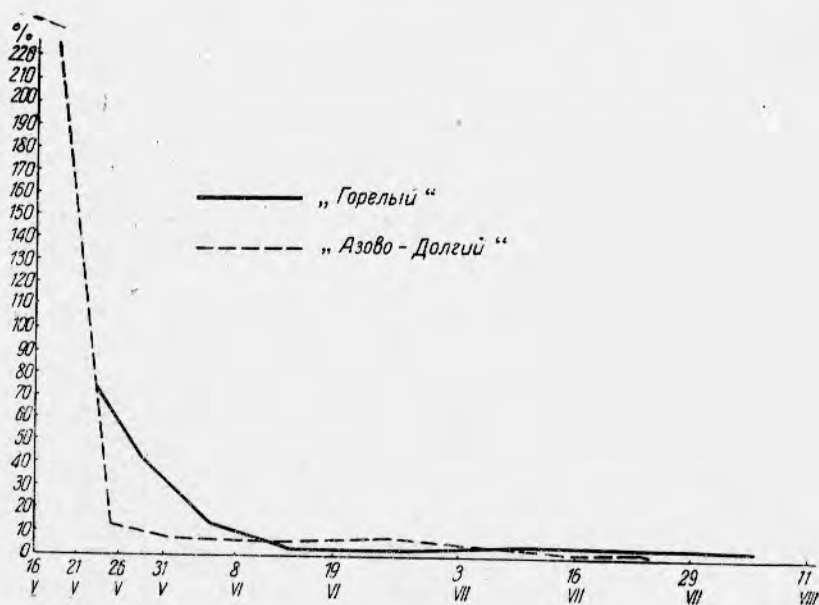


Рис. 2. Изменение среднесуточных весовых приростов воблы.

до выпуска молоди из рыбхоза. Очевидно, в это время кормовая база в рыбхозе была уже недостаточна и не могла обеспечить нормального роста мальков.

11 июля был открыт шлюз и спущена основная масса воблы. В рыбхозе осталась незначительная часть воблы, кормовые условия для которой улучшились. С 29 июля по 11 августа мы вновь отметили некоторое увеличение прироста воблы до 4,31% (табл. 2).

Аналогичную картину показывает и линейный прирост, который

уменьшался с 7 июня по 4 июля, после чего до конца наблюдений незначительно увеличивался (табл. 3).

Таблица 3

Линейный прирост молоди воблы

Дата наблюдения	Средняя длина (в мм)	Среднесуточный прирост	
		в мм	в %
16/V	8,02		
23/V	11,09	0,44	5,48
31/V	19,69	1,075	9,69
		0,46	2,36
7/VI	22,91	0,29	1,27
18/VI	26,06	0,14	0,53
4/VII	28,36	0,20	0,70
16/VII	30,78	0,27	0,87
29/VII	34,3	0,76	2,21
11/VIII	45,03		

Анализ химического состава тела молоди воблы показал, что в первые дни жизни в теле молоди воблы бывает наибольшее количество влаги, достигающее 82,38%. По мере роста количество влаги уменьшается, а содержание сухого вещества увеличивается. Минимальное количество влаги наблюдали 19 июня и 3 июля.

Наибольшее содержание азота 11,76—11,95% от веса сухого вещества было в первый период жизни воблы с 16 мая по 8 июня, после чего содержание азота снизилось до 10,47—10,95% (табл. 4).

По данным О. И. Тарковской в 1948 г. у молоди воблы из рыбхоза Азово-Долгий наибольшее содержание азота было также в первый период наблюдений и составляло 11,25% от сухого веса тела, но процент азота быстро снизился до 10,6% и в дальнейшем колебался в пределах от 10,8 до 10,1%. Таким образом, у молоди воблы из рыбхоза Горелый наблюдали более высокое содержание азота, чем у воблы из Азово-Долгого (рис. 3).

Таблица 4

Химический состав тела молоди воблы

Дата наблюдения	Сырой вес малька (в мг)	Содержание влаги (в %)	Сухой вес малька (в мг)	Содержание в сухом веществе (в %)			
				азота	жира	зола	углеволов
16/V	3,4	80,77	0,6538	10,70	—	—	—
21/V	5,6	81,59	1,0309	11,40	3,98	—	—
27/V	26	82,29	4,6046	11,26	7,10	10,18	12,35
31/V	83,61	82,38	14,7321	11,76	6,24	13,75	6,51
8/VI	173,8	81,1	32,8482	11,95	7,11	13,45	4,76
19/VI	233	78,59	49,9086	10,97	9,68	16,64	5,12
3/VII	302	78,60	64,628	11,50	8,74	17,01	4,35
16/VII	440,6	79,00	92,526	10,97	6,33	20,45	4,66
29/VII	650,3	79,20	135,262	10,47	7,17	24,62	2,7
11/VIII	1014	79,40	208,884	10,95	6,11	20,24	5,21

Содержание жира в теле воблы изменялось в пределах от 3,98 до 9,68%. Эти величины очень близки к данным, полученным О. И. Тарковской (рис. 4), но так же, как и по азоту, содержание жира у воблы

из рыбхоза Горелый несколько выше (кроме последних наблюдений), чем у воблы из рыбхоза Азово-Долгий. Интересен подъем в содержании жира у молоди воблы в период с 8 июня по 3 июля, достигши 9,68%. В пище воблы в это время встречались семена высших растений (по данным Б. Элькиной), что и объясняет, повидимому, этот скачок в со-

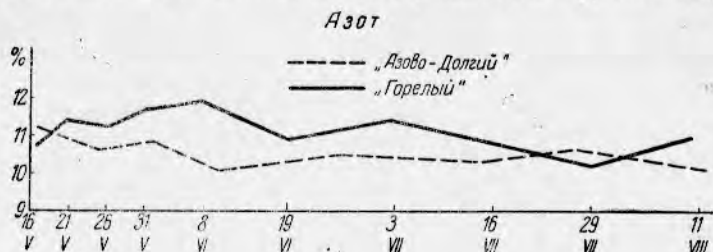


Рис. 3. Содержание азота в теле молоди воблы (в % от сухого вещества).

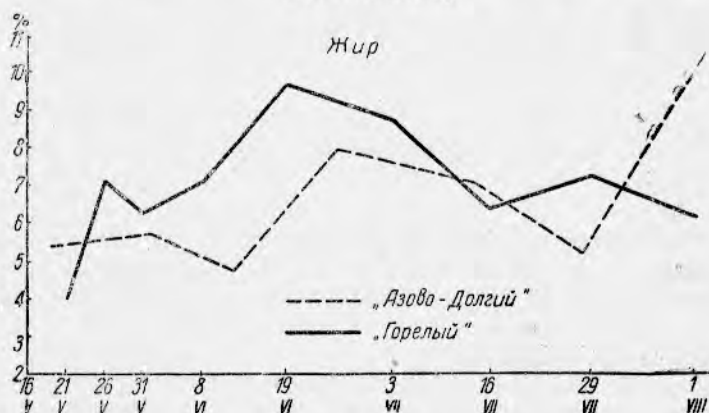


Рис. 4. Содержание жира в теле молоди воблы (в % от сухого вещества).



Рис. 5. Содержание золы в теле молоди воблы (в % от сухого вещества).

держании жира. Аналогичное явление было отмечено О. И. Тарковской у воблы в 1948 г. и М. Н. Кривобоком у сазана в 1948 и в 1949 гг.

Содержание золы у воблы из рыбхоза Горелый вначале наблюдений было близко к данным О. И. Тарковской, полученным в рыбхозе Азово-Долгий (рис. 5). В том и другом случаях наблюдали постепенное увеличение зольных элементов до июля; с первых чисел июля у молоди воблы из рыбхоза Горелый происходит резкое увеличение зольных элементов, а у молоди воблы из Азово-Долгого процесс накопления зольных элементов идет постепенно, без особых скачков, до конца наблюдений.

В основу определения величины пищевого рациона молоди воблы положен метод балансовых опытов по азотистому обмену. Сущность

этого метода заключается в том, что сумма азота, отложенного в организме и выделенного с конечными продуктами белкового обмена и с экскрементами, равна тому количеству азота, которое получает организм за период наблюдений. Прирост азота в теле воблы и количество азота, выделенное рыбой за весь период наблюдений, приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Изменения содержания азота у молоди воблы за период наблюдений

Дата наблюдений	Сухой вес (в мг)	Содержание азота в сухом веществе (в %)	Содержание азота в теле (в мг)	Общий прирост азота (в мг)	Прирост азота за сутки (в мг)	Прирост азота в сутки (в %)
16/V	0,6538	10,70	0,069	0,041	0,008	11,60
21/V	1,03096	11,40	0,11	0,40	0,08	72,72
26/V	4,6046	11,26	0,51	1,22	0,24	47,05
31/V	14,7321	11,76	1,73	2,19	0,27	15,61
8/VI	32,8482	11,95	3,92	1,25	0,11	2,81
19/VI	49,9086	10,97	5,17	2,26	0,16	3,09
3/VII	64,628	11,50	7,43	2,72	0,209	2,81
16/VII	92,526	10,97	10,150	4,012	0,31	3,05
29/VII	135,262	10,47	14,162	8,711	0,670	4,23
11/VIII	208,884	10,95	22,873			

Из табл. 5 видно, что суточные приросты азота в первую и вторую половину лета весьма различны: с 21 по 31 мая прирост колебался в пределах от 72,72 до 15,61% и был значительно выше прироста последующего периода с 8 июня по 1 июля, когда наблюдалось резкое уменьшение прироста 4,23—2,81%.

Абсолютное количество азота, выделяемое рыбой в единицу времени, по мере ее роста возрастает (табл. 6 и 7), но относительное количество на единицу веса тела постепенно уменьшается. В суточном ходе выделений азота закономерности не наблюдается.

Таблица 6

Баланс азота

Периоды наблюдения	Отложено азота в теле рыбы		Выделено азота в конечных продуктах белкового обмена		Количество азота в экскрементах на одну рыбу за сутки (в мг)	Суточный азотистый рацион на одну рыбу (в мг)	Азотистый рацион в % азота тела рыбы ¹
	в мг	в %	в мг	в % от потребленного			
21—26/V	0,08	61,54	0,0511	28,46	—	0,1313	42,35
26—31/V	0,24	56,41	0,1354	43,58	—	0,4254	37,98
31/V—8/VI	0,27	47,26	0,3011	52,74	—	0,5711	20,25
8—19/VI	0,11	22,08	0,3880	77,91	—	0,4980	11,55
19/VI—3/VII	0,16	24,12	0,5346	75,87	—	0,6946	11,02
3—16/VII	0,209	21,08	0,7802	77,60	0,002	0,9912	11,27
16—29/VII	0,31	18,66	1,2249	79,95	0,021	1,5319	12,60
29/VII—11/VIII	0,670	33,71	1,3127	66,21	—	1,9837	10,71

¹ Азот тела рыбы рассчитывается по средней арифметической из двух смежных наблюдений предыдущего и последующего.

Таблица 7

Содержание азота в конечных продуктах белкового обмена

Дата наблю- дения	Утро		День		Вечер		Ночь		В среднем за сутки		Количество азо- та, выделенное за сутки в мг	Средний вес одной рыбы в мг	Количество азо- та, выделенное за сутки в мг
	темпера- тура воды (в °)	выделено азота в мг за 3 часа на 1 г веса	темпера- тура воды (в °)	выделено азота в мг за 3 часа на 1 г веса	темпера- тура воды (в °)	выделено азота в мг за 3 часа на 1 г веса	темпера- тура воды (в °)	выделено азота в мг за 3 часа на 1 г веса	темпера- тура воды (в °)	выделено азота в мг за 3 часа на 1 г веса			
21/V	16—19	0,435	21,9	—	27	—	23,1	0,427	22,4	0,431	3,448	5,6	0,0193
26/V	23,1	0,423	24	0,425	24	0,390	—	—	23,7	0,413	3,204	26	0,0833
31/V	—	0,466	20,3	0,372	24,8	0,420	24,3	0,463	—	0,430	3,440	83,61	0,2876
8/VI	18—20	0,145	22	0,141	22,2	0,143	23,1	0,482	21,5	0,227	1,816	173,8	0,3156
19/VI	21,2	0,250	24,2	0,227	24,8	0,263	25,3—27	0,270	24,07	0,247	1,976	233	0,4604
3/VII	23,4	0,156	24,8	0,263	25,2	0,249	26,1	0,341	24,8	0,252	2,016	302	0,6088
16/VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,270	2,160	440,6	0,9517
29/VII	25—26	0,281	26,2— 27	0,361	27,2— 28,2	0,276	27,4	0,235	46,7	0,288	2,304	650,3	1,4982
11/VIII	—	—	25,5	0,163	23,4	0,112	23,4	0,142	23,1	0,139	1,1136	1014	1,1292

Следует отметить, что азот экскрементов определяли только в двух пробах за 3 и 29 июля, однако, возможная ошибка в наших расчетах лежит в пределах 1—2%.

Из таблицы видно, что азотистый рацион по мере роста воблы постепенно увеличивался. Исключением является период с 8 июня по 3 июля, когда наблюдали понижение азотистого рациона. В это время прирост азота в теле рыбы резко снизился, а выделенное количество азота по отношению к потребленному сильно возросло. Это указывает на неблагоприятные условия питания воблы в рыбхозе. Недостаток пищи нарушает нормальный рост воблы и обуславливает расходование значительной части азота (77,92—79,95), потребленной молодью с пищей на энергетический обмен.

Полученные нами данные по суточному азотистому рациону в разные сроки наблюдений позволяют перейти к определению пищи, потребляемой молодью воблы за любой отрезок времени.

Обычно основную роль в питании воблы в первый период жизни играет зоопланктон — Copepoda, Cladocera, Rotatoria. В пище воблы в рыбхозе Горелый очень рано, по данным П. Н. Хорошко [9], начали встречаться Chironomidae, что связано с малой биомассой зоопланктона в водоеме. По мере увеличения зоопланктона в водоеме вобла вновь начинает им питаться. Следует отметить, что с первых чисел июля в питании воблы преобладала растительная пища (табл. 8).

Таблица 8
Состав пищи молоди воблы в процентах
(по данным П. Н. Хорошко)

Компоненты пищи \ Периоды наблюдений	21— 26/V	26— 31/V	31/V— 8/VI	8— 19/VI	19/V— 3/VII	3— 16/VII	16— 29/VII	29/VII— 11/VIII
Rotatoria	0,2	0,018	1,6	0,3	6,96	0,47	0,04	0,04
Copepoda	12,6	35,721	27,0	54,2	67,74	8,23	7,26	21,17
Cladocera	9,6	64,261	71,4	0,8	—	11,25	26,22	16,0
Chironomidae	74,4	—	—	44,7	—	—	26,46	—
Водоросли	—	—	—	—	25,3	80	40	64

Состав пищи и соотношение ее компонентов по сырому весу позволяет подсчитать содержание в них азота. Для этого расчета мы принимаем следующее содержание азота в сыром веществе: Rotatoria 0,8%, Copepoda 1,12%, Cladocera 0,8%, Chironomidae 1,39%, водоросли — 0,56%¹.

Исходя из данных по азотистому обмену и питанию, рассчитали среднесуточный азотистый рацион по отдельным кормовым группам. В табл. 9 приводим величины среднесуточного рациона молоди воблы, рассчитанные в мг азота.

Таблица 9
Среднесуточный азотистый рацион молоди воблы в мг азота

Компоненты пищи \ Периоды наблюдений	21— 26/V	26— 31/V	31/V— 8/VI	8— 19/VI	19/VI— 3/VII	3— 16/VII	16— 29/VII	29/VII— 11/VIII
Rotatoria	0,00017	0,00005	0,0107	0,0005	0,0409	0,0058	0,0064	0,0008
Copepoda	0,0148	0,1881	0,2529	0,2423	0,5591	0,1448	0,1622	0,6487
Cladocera	0,00805	0,23292	0,5043	0,00258	—	0,1405	0,1803	0,3507
Chironomidae	0,1083	—	—	0,2501	—	—	0,7348	—
Водоросли	—	—	—	—	0,1044	0,6998	0,4476	0,9822

¹ Эти данные получены в лаборатории физиологии ВНИРО.

Расчеты, приведенные в табл. 9, позволяют определить сырой вес организмов, съеденных за сутки (табл. 10).

Самый низкий суточный рацион наблюдали в период с 8 июня по 3 июля. С 3 июля суточный рацион воблы возрос до 33,31—42,07% от веса тела малька.

Сравнивая коэффициенты продуктивного действия пищи в рыбхозах Горелом и Азово-Долгом (рис. 6), можно отметить, что в первом в начальный период жизни молоди—с 23 мая по 12 июня использование белков пищи было гораздо выше, чем в Азово-Долгом. В дальнейшем—с 12 июня по 23 июля характер использования пищи в обоих рыбхозах совершенно одинаков и лишь в конце наблюдений в Горелом вновь на-

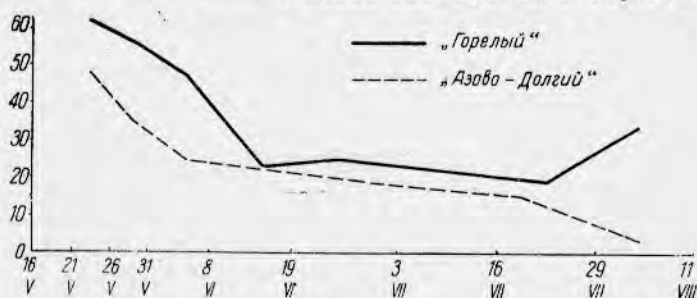


Рис. 6. Коэффициент продуктивного действия пищи в нерестово-выростных хозяйствах Горелом и Азово-Долгом.

блюдалось некоторое повышение коэффициента продуктивного действия пищи по сравнению с Азово-Долгим. Высокие показатели коэффициента продуктивного действия у молоди воблы из рыбхоза Горелый с 23 мая по 12 июня можно объяснить характером питания воблы в этот период. Если в Горелом личинки Chironomidae, которые усваиваются молодой лучше, чем Rotatoria, Copepoda, Cladocera, составляли в данный момент 74,4—44,7% рациона, то в Азово-Долгом Chironomidae появились в пище несколько позже—с 25 мая по 1 июня и составляли всего лишь 8,1—16,2%. Вторичный подъем коэффициента продуктивного действия в Горелом в августе объясняется, повидимому, тем, что в конце июля, после спуска основной массы воблы из ильменя, для оставшейся молоди создались благоприятные кормовые условия, в связи с чем несколько повысился коэффициент использования пищи молодой.

Таблица 10
Среднесуточный рацион, выраженный в сыром весе (в мг)

Компо- ненты пищи	Периоды наблюдений	21— 26/V	26— 31/V	31/V— 8/VI	8— 19/VI	19/VI— 3/VII	3— 16/VII	16— 29/VII	29/VII— 11/VIII
Rotatoria		0,0213	0,00112	1,3375	0,0625	5,112	0,725	0,8	0,1
Copepoda		1,3214	16,7589	22,5803	21,8125	49,919	12,9285	14,4821	57,919
Cladocera		1,0062	29,8	63,0375	0,3225	—	17,5625	22,5375	43,837
Chironomidae		7,7913	—	—	17,9927	—	—	52,86	—
Водоросли		—	—	—	—	18,643	124,96	79,92	175,392
Среднесуточный ра- цион (в мг)		10,1402	46,55	86,955	40,1964	73,674	156,176	170,60	277,248
Средний вес 1 маль- ка (в мг)		15,8	54,80	128,7	203,4	267,5	371,3	545,45	832,1
Среднесуточный ра- цион (в % от веса тела)		64,17	84,96	67,56	19,76	27,54	42,07	31,27	33,31

Выводы

Сопоставляя питание воблы из рыбхоза Горелый и Азово-Долгий, можно заметить различие в характере ее питания.

1. В Горелом уже в мае (с 21 по 26 мая) в пище воблы появились Chironomidae, составляющие 44,7—74,4% рациона; основную пищу воблы в Азово-Долгом в это время составляли Cladocera (88,42—22%), Insecta—(79,64—39,82%), а Chironomidae встречались в незначительном количестве (9,1—16,2%). После 12 июня в пище воблы Азово-Долгого появились Chironomidae, составляющие до конца наблюдений основную часть рациона (84,15—50%). В Горелом же Chironomidae в этот период встречались редко (24,46%), в рационе преобладали водоросли (80—40%).

2. Максимальные рационы 99,86—84,96% у воблы в рыбхозах Горелый и Азово-Долгий наблюдали в первый период жизни молоди — до июня. С первых чисел июня в обоих рыбхозах рацион снизился до 28,76—19,76%, а к концу наблюдений вновь несколько повысился.

3. Преобладание в пище воблы из рыбхоза Горелый в конце мая — начале июня личинок Chironomidae, наиболее концентрированного и хорошо усвояемого корма, отразилось на химическом составе тела воблы: содержание азота и жира у воблы из рыбхоза Горелый было больше, чем у воблы из Азово-Долгого. С середины июня у молоди воблы в обоих рыбхозах наблюдали повышение содержания жира и некоторое увеличение прироста, связанное с тем, что в пище воблы в этот период появились семена вышедших растений.

4. Содержание солевых элементов у воблы из рыбхозов Азово-Долгий и Горелый совершенно одинаково до июля. В начале июля у воблы из рыбхоза Горелый наблюдали резкое увеличение солевых элементов, в то время как у воблы из Азово-Долгого накопление солевых элементов шло постепенно, до конца наблюдений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амелина Л. Г., Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
2. Желтенкова М. В., К вопросу о пищевой конкуренции некоторых бентосоядных рыб Северного Каспия, Зоологический журнал, том. XVIII, вып. 5, 1939.
3. Карзинкин Г. С., К вопросу изучения физиологии питания рыб. Труды лимнологической станции в Косине, вып. 15, 1932.
4. Карзинкин Г. С., К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщение II. К изучению физиологии питания зеркального карпа. Труды лимнологической станции в Косине, вып. 19, 1935.
5. Идельсон М. С. и Кузнецова И. И., Опыт определения рыбопродуктивности водоемов дельты р. Волги по урожаю молоди. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
6. Кривобок М. Н., Рост годовалого леща в оз. Глубоком в связи с питанием. Известия Акад. наук СССР, № 5, 1942.
7. Кривобок М. Н. и Карасикова А. А., Особенности питания и роста популяции сазана в рыбхозе Горелый (напечатано в этом сборнике).
8. Мейен В. А., Карзинкин Г. С., Ивлев В. М., Липин А. Н., Шеина М. П., Использование двухлетним карпом естественных кормовых запасов пруда. Зоологический журнал, т. XVI, вып. 2, 1937.
9. Тарковская О. И., Физиология питания и рост молоди воблы в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

БЕНТОС И ПЕРИФИТОН НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ГОРЕЛЫЙ И ТАНАТАРКА

Т. Н. Баклановская

Каспийский филиал ВНИРО

Исследование бентоса и перифитона было проведено в 1949 г. в нерестово-вырастных хозяйствах (рыбхозах) дельты р. Волги — Горелом и Танатарке. Вначале задачей исследования была узкая цель — дать оценку кормовой базы рыбхозов, в частности бентоса и перифитона. Кроме того, необходимо было выявить роль зооперифитона в питании выращиваемой молодежи. Поскольку специальных исследований по перифитону для дельты Волги почти нет, за исключением работ Барышевой [1], Петрова и Яблонской [11], которые недостаточно затрагивают эту тему, то нам пришлось центр внимания перенести именно на этот раздел, уделив большое внимание и методике сбора и обработки перифитона, так как единая, общеустановленная методика отсутствует.

Место работы и методика

Сбор бентоса на рыбхозе Горелый проводился с 6 мая по 16 августа на 4 постоянных станциях.

Станция I была расположена в середине естественного ерика в южной стороне рыбхоза. Грунт — зернистый ил, с большой примесью ракушечника. В первый период эта станция имела свободную поверхность зеркала воды, впоследствии поднявшийся рдест блестящий (*Potamogeton lucens*) вместе с уховником кувшинковидным (*Lymnanthemuni*) образовал густые заросли.

Станция II была расположена на пахотной земле, в центре рыбхоза, не занятой никакими сельскохозяйственными культурами. Грунт — зернистый ил. Станция в первый период наблюдений имел свободную поверхность зеркала, затем всю площадь покрыли густые заросли гречихи земноводной (*Polygonum amphibium*) с примесью плавающего рдеста (*Potamogeton natans*).

Станция III была в восточной прибрежной стороне поля. Грунт глинистый, твердый, покрыт луговой растительностью. Позже район станции зарос довольно густым покровом роголистника (*Ceratophyllum*).

Станция IV находилась на южной стороне поля на пахотной земле, занятой посевами риса. Грунт — зернистый ил. Рис на месте взятия проб не вошел и в продолжение всего периода наблюдений зеркало воды оставалось чистым.

Второй водоем, на котором проводили исследования — рыбхоз Танатарка. Расположен тоже в центральной части дельты р. Волги. Площадь его 320 га, а площадь зеркала воды в 1949 г. составляла 212 га. Сбор бентоса и наблюдения в этом рыбхозе проводились с 15 мая по 15 июля на 3 постоянных станциях.

Станция I находилась в центре рыбхоза, у рейки, в открытой его части, позднее заросшей земноводной гречихой (*Polygonum amphibium*), рдестом (*Potamogeton*) и ужатником (*Lymnanthemum*). Грунт мягкий с растительными остатками.

Станция II — береговая, была расположена в восточной части рыбхоза. Грунт — твердый ил, покрытый луговой растительностью.

Станция III располагалась в зарослях тростника. Грунт состоял из мощных корневищ и растительных остатков.

Сбор бентоса проводили один раз в пятидневку «цилиндрическим дночерпателем» — металлической трубой с внутренним диаметром в 9,2 см. Впервые он был применен в 1935 г. в дельте Волги Петровым. Позднее усовершенствован Ивлевым. На каждой станции брали одну пробу, состоящую из пяти выемок, дающих в сумме площадь в $\frac{1}{30}$ м². На мягких грунтах труба врезалась на глубину от 15 до 30 см, в зависимости от нажатия, а на грунтах твердых, на прибрежной станции и в тростнике, где преобладали мощные корневища, труба забирала слой в 5—10 см.

В рыбхозе Горелом бентос промывали через металлическое сито с ячейей в 1 мм², а в Танатарке — через газовое сито с ячейей 0,44 мм². Материал разбирали в живом состоянии и фиксировали по методике Боруцкого [2] десятипроцентным формалином. Пробы взвешивали на аптекарских весах с точностью до 5 мг.

Следует указать, что труба не захватывала некоторых форм, например, *Gastropoda*, вследствие этого моллюски оставались неучтенными. Помимо сбора бентоса трубой, на станции III 24 и 28 мая были проведены дополнительные сборы сачком, без учета определенной площади.

Для сбора материалов по обрастанию (перифитона) в Горелом было установлено 5 постоянных станций, в разных растительных ассоциациях.

Станция А находилась в зарослях рогоза узколистного (*Typha angustifolia*) в начале естественного ерика на южной стороне рыбхоза.

Станция Б была расположена в зарослях тростника (*Phragmites communis*) в середине естественного ерика, на правом его берегу.

Станция В находилась в зарослях рдеста блестящего (*Potamogeton lucens*) в начале естественного ерика.

Станция Г находилась в зарослях земноводной гречихи (*Polygonum amphibium*) на восточной стороне рыбхоза.

Станция Д была расположена в зарослях рдеста плавающего (*Potamogeton natans*) на восточной стороне рыбхоза.

В Танатарке для сбора материала по обрастанию была установлена одна постоянная станция в зарослях тростника (*Phragmites communis*), совпадающая со станцией III для сбора бентоса.

Все перечисленные станции включали в наши наблюдения постепенно, по мере выхода молодой поросли к поверхности воды.

Этими станциями не были полностью охвачены все растительные ассоциации; из наблюдения выпали луговая ассоциация, заросли роголистника (*Ceratophyllum*), маршилии четырехлистной (*Marsilia quadrifolia*), сальвинии плавающей (*Salvinia natans*) (только на Танатарке), ужатника (*Lymnanthemum*), кувшинки (*Nymphaea candida*) (на Танатарке), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*) и некоторые другие, не занимающие больших площадей.

Сбор перифитона проводили один раз в пятидневку методом, которым пользовалась Яблонская [11] в рыбхозе Азово-Долгий в 1948 г., так как все другие методы сбора, например, драгой Бута [3], зарослечерпателем Липина [9], тралом, предложенным Остроумовым, также имеют недостатки и требуют улучшения.

Методика наших работ сводилась к следующему. Деревянную квадратную раму со стороной в 0,5 м накладывали на зеркало воды в месте зарослей. Все стебли внутри рамы подрезали под корень и складывали

в ведро, которым зачерпывали воду в этой раме. Надводную часть рогоза и тростника срезали и удаляли. Затем скальпелем или ножницами соскабливали перифитон стеблей, листья тщательно обмывали, а пазухи листьев осматривали, так как в них обитают некоторые личинки Chironomidae. Затем листья растений разрезали и из них вынимали минирующие формы, которые собирали отдельно. Содержимое ведра процеживали через сачок из газа с ячей в 0,44 мм² и остаток фиксировали по Боруцкому [2]. Разбор материала производили в фиксированном состоянии.

Одновременно со сбором перифитона определяли густоту зарастания путем подсчета числа стеблей внутри квадрата и через сырой вес обследованных растений. Взвешивание для определения сырого веса растений проводили на чашечных весах, после промывания растений и стекания воды.

Разбирали перифитон под стереомикроскопом. Первоначально каждую пробу разбирали всю, ввиду небольшого количества организмов на рогозе и тростнике. С переходом на растительные ассоциации, более густо заселенные животными, дело осложнилось. Каждая ассоциация после ее промывания и процеживания через сачок оставляла специфический осадок, который в большинстве случаев состоял из растительных остатков макрофлоры и водорослей. Рдесты оставляли огромное количество солей кальция, которые смывались с листьев.

Для сокращенной обработки перифитона нами были проведены два способа. Первый основывался на выборе организмов из части всего объема пробы, второй на выборе организмов из весовой части осадка.

Объемный метод дал всего 21,15% от действительного числа организмов. Это, очевидно, объясняется резким отличием организмов друг от друга по размеру и весу, причем даже тщательное взбалтывание проб не давало равномерного их распределения по всему объему.

Второй способ был проверен на трех пробах: две пробы с большим однородным осадком солей кальция взятых на ассоциации рдеста блестящего и одна проба с небольшим растительным осадком, состоящим из остатков листьев и стеблей рдеста плавающего. Осадок пробы рдеста блестящего от 31 июля весил 153 г. Он был разбит на части в следующем весовом отношении: 5 г составляло 3,2%, 10 г — 6,5%, 20 г — 13%, 30 г — 19,6%, 40 г — 26,1% и 48 г — 31,3%. Каждую такую часть разбирали отдельно (табл. 1).

Таблица 1

Результаты обработки пробы перифитона, разделенной на несколько весовых частей (ассоциация рдеста блестящего)

Процент от- веса всей пробы	Chironomidae		Odonata	Ephemero- ptera	Bryozoa	Hydra	Trichoptera	Oligochaeta	Coleoptera larvae	Insecta прочие
	личинки	куколки								
3,2	275	2	2	2	1	7	7	4	1	2
6,5	500	5	2	1	1	9	7	4	6	3
13	934	9	2	11	8	9	17	6	10	8
			2	14	17	33	23	11	6	14
19,6	1221	10								
26,1	1630	13	3	14	11	14	26	7	10	19
31,3	1702	14	5	6	17	20	31	13	15	11
Итого в пробе	6262	53	16	48	55	92	111	45	48	57

Lepidoptera	Isopoda	Amphipoda	Яйца	Rotatoria	Mollusca	Coleoptera imago	Diptera прочие	Chironomidae в пересчете	
								на всю пробу	на 1 г осадка
—	—	—	—	—	—	—	—	8,415	55
2	1	1	4	—	—	—	—	7,650	50
3	1	—	10	1	2	—	—	7,099	46,4
4	—	3	11	2	2	1	5	6,227	40,7
5	1	—	6	—	3	—	2	6,227	40,7
1	1	1	4	1	2	—	8	5,416	35,4
15	4	5	35	4	9	1	15		

Из табл. 1 мы видим, что по наиболее многочисленной группе (Chironomidae) наименьшая ошибка (0,8%) получается, когда мы берем для выбора организмов часть пробы, соответствующую 19,6—26,1% осадка. Что касается групп организмов, содержащих малое количество экземпляров, то пересчет по части осадка дает большие отклонения.

Вторую пробу ассоциации рдеста блестящего от 3 июля разбирали таким же образом. Наиболее близкая цифра к абсолютной получена по Chironomidae, по части, соответствующей 26,1% веса осадка (превышение на 2,7). При малом числе организмов мы получили тоже весьма заниженные цифры.

В результате мы пришли к заключению, что метод взятия 25—26% от абсолютного веса осадка приемлем для выбора организмов из проб с однородным осадком. В дальнейшем пробы ассоциации рдеста блестящего (*Potamogeton lucens*) разбирали именно этим методом. Что же касается групп с малым количеством организмов, то они всегда будут давать заниженные цифры.

Разборка третьей пробы от 17 июля по ассоциации рдеста плавающего с разнородным осадком дала следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Результаты обработки пробы перифитона, разделенной на несколько частей (ассоциация рдеста плавающего)

Процент от веса всей пробы	Личинки Chironomidae в пересчете		
	к частям пробы	на весь осадок	на 1 г осадка
3,2	130	4056	156
6,5	105	1882,4	72,4
13	759	5803,2	223,2
19,6	406	2028	78
26,1	1007	3864	148,6
31,3	305	249,6	9,6
Итого по всей пробе	2712	—	—

Из таблицы видно, что все части пробы по семейству Chironomidae дают скачки, это, вероятно, объясняется неоднородностью осадка.

Весовой метод обработки для таких проб был нами отвергнут и все пробы разбирали целиком.

Качественная и количественная характеристика бентоса

Бентос рыбхозов Горелого и Танатарки очень однообразен по своему качественному составу.

Ведущее значение в питании рыб имели представители сем. Chironomidae.

Наиболее распространен в Горелом Chironomus sp. semireductus, который присутствовал в 29 пробах из 68.

Он преобладал и в количественном отношении, насчитывая 1050 экз. на 1 м² (11 июля). Второе место занимала Procladius, попадающаяся в 8 пробах. Количество ее не превышало 60 экз. на 1 м². Других хирономид встречали эпизодически в очень малом количестве и существенной роли в общей биомассе они не играли.

В рыбхозе Танатарка мы наблюдали, примерно, ту же картину. Первое место занимал Chironomus sp. semireductus, насчитывающий 630 экземпляров на 1 м² (10 июля), второе место — Chironomus sp. plumosus и третье — Gluptotendipes.

Количество их на 1 м² весьма невелико. Других хирономид так же, как и в Горелом, встречали редко.

Сравнивая эти два водоема по встречаемости и количеству экземпляров Chironomus sp. semireductus на 1 м², можно сделать вывод, что остаточный бентос в Горелом, больше чем в Танатарке.

Для объяснения колебаний численности и биомассы бентоса важно было иметь данные о числе генераций хотя бы ведущих видов этой группы. Но поскольку видового определения imago у нас не было, то вопрос о выяснении числа генераций отпал. Мы можем лишь отметить,

Таблица 3

Распределение биомассы Chironomidae и Oligochaeta (в %) по станциям в рыбхозе Горелый

Дата наблюдения	Станция I			Станция II			Станция III			Станция IV		
	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹
11/V	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	—	—
17/V	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
20/V	—	85	—	28,6	—	71,4	2,1	57,2	40,7	—	23,9	76,1
26/V	15,0	83,9	—	2,7	—	97,3	39,0	6,7	54,3	28,0	—	72,0
31/V	30,0	60,0	10,0	—	—	—	—	—	100,0	—	—	100,0
7/VI	—	—	—	—	—	—	—	82	18,0	—	—	—
12/VI	12,5	87,5	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—
13/VI	—	—	—	—	63,7	36,3	—	—	—	—	90,1	9,9
21/VI	75,0	25,0	—	100,0	—	—	0,6	99,4	—	—	—	—
26/VI	—	100,0	—	100,0	—	—	—	100,0	—	31,8	68,2	—
30/VI	—	—	—	95,3	4,7	—	—	100,0	—	75,0	25,0	—
5/VII	—	21,9	78,1	100,0	—	—	—	100,0	—	100,0	—	—
11/VII	—	—	100,0	100,0	—	—	—	100,0	—	55,4	44,6	—
16/VII	26,8	66,6	6,6	100,0	—	—	—	100,0	—	44,1	55,9	—
21/VII	—	—	—	41,0	59,0	—	100,0	—	—	40,6	59,4	—
26/VII	—	50,0	50,0	75,0	25,0	—	—	—	—	16,0	84,0	—
31/VII	—	—	—	50,0	50,0	—	—	—	—	100,0	—	—
6/VIII	—	—	—	54,0	45,7	—	—	—	—	—	100,0	—
11/VIII	—	—	100,0	32,6	28,5	38,9	—	—	—	—	—	—
16/VIII	—	—	—	20,0	—	80,0	—	—	—	—	—	—

¹ К прочим относятся личинки стрекоз, жуков, ручейников, мух, водяных клопов и ракообразные.

что появление личинок малых размеров у рода *Chironomus* гр. *semireductus* наблюдали в пробах дважды: в последней декаде мая и в первой декаде июля. В отношении других хирономид установить подобного явления не удалось вследствие малого количества их в пробах.

Станции II и IV (табл. 3), расположенные на пахотной земле, имели некоторое сходство в величине биомассы хирономид, которая достигала иногда 100%; *Oligochaeta* и прочие организмы играли меньшую роль. Это подтверждает вывод Идельсона [6], что мягкие грунты создают более благоприятные условия для развития кормового бентоса и обуславливают большую их биомассу.

На станции I хирономиды в небольшом количестве присутствовали в каждой пробе только до 21 июня, затем они почти полностью исчезли. Основную биомассу составляли *Oligochaeta*, главным образом представители неприхотливого семейства *Tubificidae* и прочие организмы. Такое распределение кормовых организмов и, в частности, хирономид, объясняется менее благоприятными для них условиями. Грунт на станции I кроме ила содержал большой процент ракушечника, который препятствовал расцвету иловых форм.

Кислородный режим вряд ли задерживал развитие хирономид, так как они очень неприхотливые организмы в отношении кислорода [10]. Кроме того, наблюдения Летичевского показывают, что на станции I в придонных слоях содержание кислорода во вторую половину сезона не падало ниже 2,7 мг/л (11 июля). Отсутствие хирономид возможно связано с усилившимся выеданием их в этой зоне.

Станция III резко отличалась от всех предыдущих почти полным отсутствием хирономид. Основную биомассу составляли *Oligochaeta* из сем. *Lumbricidae*. Объяснить это можно чрезвычайно твердыми грунтами, которые для других организмов являются неподходящей средой обитания. Однако нельзя считать, что большая площадь этой станции не может служить пастбищем для молоди. Кормовой бентос здесь представлен наддонной фауной, которую исследовали лишь частично. Сбор материала этой фауны проводили эпизодически, без учета определенной площади (табл. 4).

Таблица 4

Наддонная фауна прибрежной зоны рыбхоза Горелый

Дата наблю- дения	Chirono- midae		Phyllopo- da		Coleopte- ra imago		Coleoptera larve		Araneina		Hemipte- ra		Число сачков
	количе- ство экз.	вес (в мг)	количе- ство экз.	вес (в мг)	количе- ство экз.	вес (в мг)	количе- ство экз.	вес (в мг)	количе- ство экз.	вес (в мг)	количе- ство экз.	вес (в мг)	
24/V	252	120	116	2340	8	20	—	—	—	—	—	—	4
28/V	40	65	93	2670	16	215	4	80	2	15	21	55	.

Из табл. 4 видно, что в этой зоне видное место среди других организмов занимают рачки из сем. *Phyllopo-da*, служащие весной кормовыми объектами для производителей рыб.

Станции рыбхоза Танатарка отличаются от Горелого одной особенностью — почти полным отсутствием *Oligochaeta* (табл. 5).

Преобладающую биомассу на станциях рыбхоза Танатарка составляли прочие организмы, преимущественно личинки насекомых (исключая хирономид). Хирономиды же постоянно присутствовали только на станции I, хотя и не всегда в большом количестве. Их биомасса колебалась от 15,6 до 96,4%.

Таблица 5

Распределение биомассы Chironomidae и Oligochaeta (в %) рыбхоза Танатарка

Дата наблюдения	Станция I			Станция II			Станция III		
	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹	Chironomidae	Oligochaeta	прочие ¹
19/V	—	—	100	—	—	100	—	—	—
24/V	15,6	15,6	68,8	—	—	—	—	—	100
30/V	75,8	—	24,2	—	—	100	—	—	—
4/VI	96,4	—	3,6	—	—	100	—	—	100
10/VI	77,8	7,4	14,8	—	93,1	6,9	100	—	—
15/VI	89,8	—	10,2	—	—	100	—	—	—
20/VI	20,0	—	80,0	—	—	100	—	—	—
25/VI	16,6	—	83,4	100	—	—	—	—	100
29/VI	61,7	—	38,3	—	—	—	—	—	100
10/VII	—	—	—	100	—	—	—	—	100
14/VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ К прочим отнесены личинки стрекоз, жуков, ручейников, мух, водяных клопов и ракообразные.

По грунтам и подводной растительности станции I Танатарке соответствовала станции II в Горелом. Станции II Танатарке по тем же данным соответствовала станции III в Горелом.

Причину почти полного отсутствия Oligochaeta в Танатарке объяснить сейчас затруднительно. Преобладающее значение прочих организ-

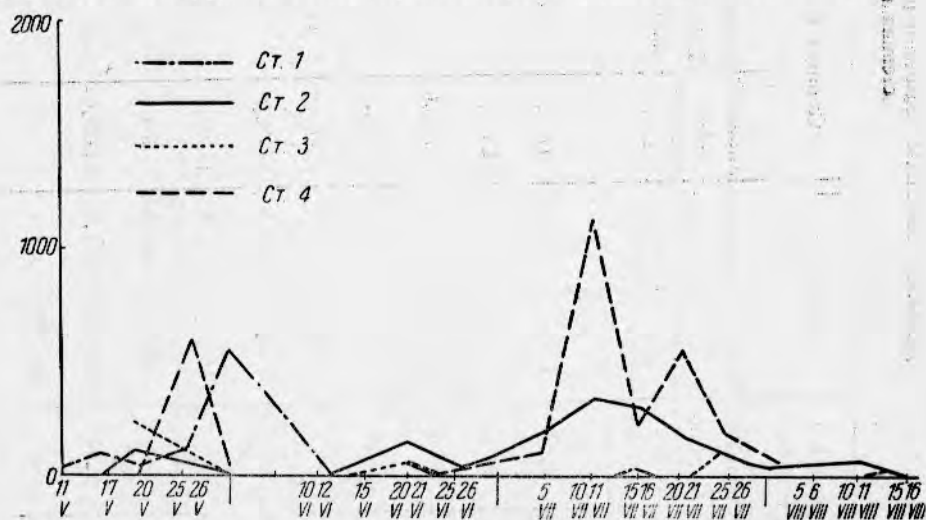


Рис. 1. Динамика численности Chironomidae в бентосе нерестово-выростного хозяйства Горелый (на 1 м² по станциям).

мов в биомассе очевидно связано с более мощным зарастанием данного поля, что способствует развитию других Insecta.

Биомасса, рассчитанная на весь рыбхоз Горелый, приводится в табл. 6 (расчет сделан в период залития с 26 мая по 21 июля).

Общая биомасса станции I колебалась в этот период от 9,16 до 78,24 кг/га, а биомасса хирономид — от 2,44 до 27,5 кг/га и была наименьшей из всех станций.

Таблица 6

Динамика биомассы бентоса в рыбохозе Горелый в период наивысшего стояния воды (в кг/га)

Дата наблюдения	Станция I		Станция II		Станция III		Станция IV		На всю площадь		На 1 га			Chironomidae (%)
	биомасса всех организ- мов	биомасса Chirono- midae	биомасса всех организ- мов	биомасса Chirono- midae	биомасса всех организ- мов	биомасса Chirono- midae	биомасса всех организ- мов	биомасса Chirono- midae	биомасса всех орга- низмов	биомасса Chirono- midae	биомасса всех орга- низмов	биомасса Chirono- midae		
26/V	32,39	4,89	1220,4	33,9	1734,6	676,2	1012,5	283,5	3999,89	998,49	16,6	4,1	25	
31/V	30,56	9,16	—	—	2381,4	—	243,0	—	2554,96	—	10,6	—	—	
12/VI	24,45	3,05	1864,5	—	3792,6	—	1709,1	—	7390,55	3,05	25,2	0,01	0,03	
21/VI	36,67	27,50	2271,3	2271,3	14114,1	85,8	—	—	16422,07	2384,6	57,6	8,3	14,4	
26/VI	30,56	—	474,6	474,6	11376,6	—	178,2	56,7	12059,96	531,3	42,5	18,0	42,3	
30/VI	—	—	3559,5	2779,8	22379,0	—	810,0	607,5	26748,5	3387,3	94,5	11,9	12,5	
5/VII	78,24	—	4619,4	4440,9	11709,6	—	729,0	729,0	18127,24	5169,9	63,1	18,0	28,5	
11/VII	19,56	—	3559,5	3559,5	396,0	—	2778,3	1539,0	6753,36	5098,5	24,6	18,8	76,3	
16/VII	9,16	2,44	5424,0	5424,0	28320,0	—	2754,0	1215,0	36507,16	6641,44	140,4	25,5	18,1	
21/VII	—	—	6017,2	2457,7	—	—	5508,0	2349,0	11525,2	4806,70	44,9	18,8	41,8	

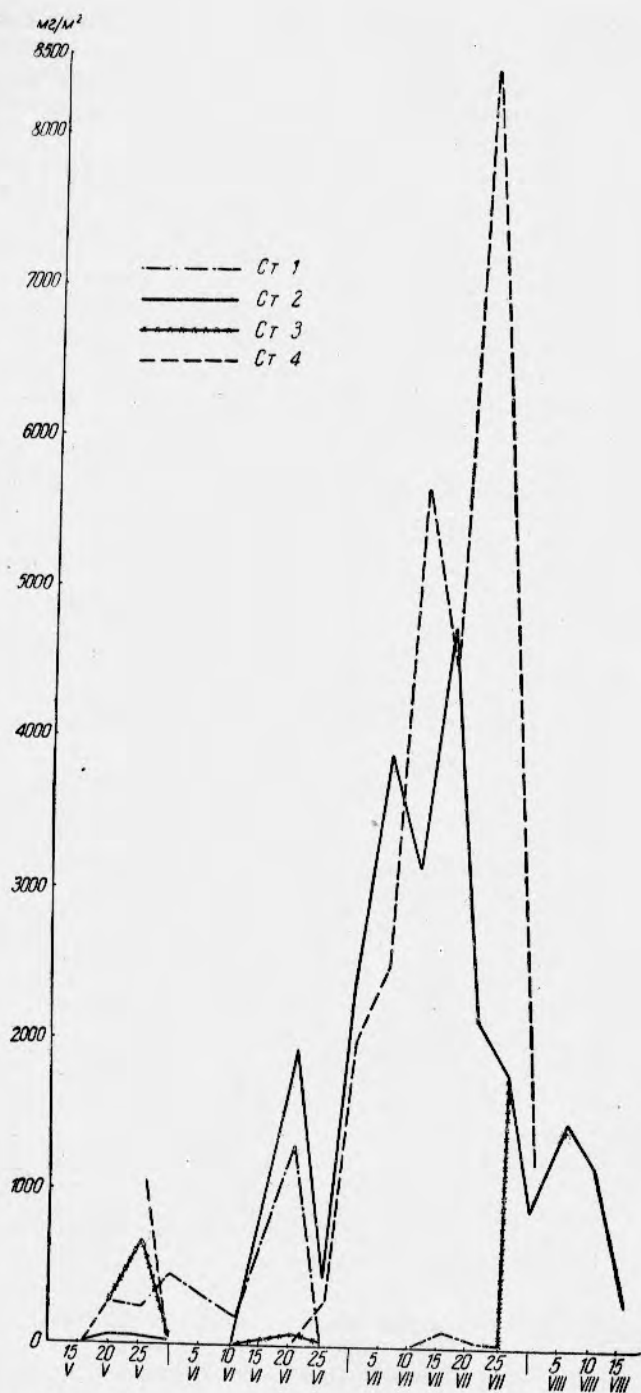


Рис. 2. Динамика биомассы Chironomidae в бентосе нересто-выростного хозяйства Горелый в 1949 г. по станциям (в мг).

Общая биомасса станции II колебалась от 474 до 6017,2 кг/га, а биомасса хирономид — от 33,9 до 5424 кг/га. Такое увеличение биомассы объясняется большим богатством этой станции животными организмами и большей площадью. Общая биомасса на станции III колебалась в пределах 396—28320 кг/га и состояла в основном из Oligochaeta. На стан-

ции IV общая биомасса колебалась от 243 до 5508 кг/га, а биомасса хи-рономид — от 56,7 до 2349 кг/га.

При сравнении наших данных (табл. 6) по биомассе бентоса, при-ходящейся на 1 га с данными Идельсона по хириноидным водоемам, можно видеть, что остаточный бентос в рыбхозе Горелый в 1949 г. был очень беден. Средняя общая биомасса бентоса колебалась в Горелом в пределах от 10 до 140 кг/га, постепенно увеличиваясь к середине июля. Биомасса Chironomidae колебалась от 0,01 до 25,5 кг/га, в то вре-мя как по Идельсону водоемы средней дельты Волги с Chironomus дают для молоди кормового бентоса 103 кг на 1 га. Объяснить низкую био-массу рыбхоза Горелый можно двумя причинами: во-первых, вследствие сильных ветров рыбхоз был недостаточно заселен личинками насекомых из постоянных водоемов; во-вторых, была слишком густая посадка про-изводителей, которые вместе с большим числом молоди почти полностью выедали бентос.

Табл. 7 и рис. 1 и 2 показывают, что максимальное количество и наибольшая биомасса бентоса в Горелом приходится на июль, когда по количеству она достигает на станции IV 1140 экз. и по весу 8700 мг на 1 м².

Таблица 7

Динамика численности и биомассы Chironomidae в рыбхозе Горелом (на 1 м²)

Станция Дата наблюдения	I		II		III		IV	
	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)	количество экз.	вес (в мг)
11/V	30	—	—	—	—	—	—	—
17/V	90	—	—	—	—	—	—	—
20/V	60	270	90	30	240	270	—	—
26/V	120	240	30	30	120	690	600	1050
31/V	570	450	—	—	—	—	—	—
12/VI	30	150	—	—	—	—	—	—
21/VI	90	1350	150	2010	90	60	—	—
26/VI	—	—	60	420	—	—	30	210
30/VI	—	—	120	2460	—	—	90	2250
5/VII	—	—	210	3930	—	—	120	2700
11/VII	—	—	360	3150	—	—	1140	5700
16/VII	60	120	330	4800	—	—	240	4500
21/VII	30	30	210	2175	—	—	600	8700
26/VII	—	—	120	1800	150	1800	240	3500
31/VII	—	—	90	900	—	—	120	1200
6/VIII	—	—	90	1500	—	—	—	—
11/VIII	—	—	90	1200	—	—	—	—
16/VIII	30	30	30	300	—	—	—	—

Резкое увеличение показателей на станции II (количество экзempla-ров 360 и вес 4800 мг) между 11 и 16 июля можно объяснить тремя причинами: во-первых, меньшим выеданием бентоса еще оставшимися рыбами. По данным Хорошко, обрабатывавшей материал по питанию молоди рыб в Горелом, хириноиды 15 июля в пищевом комке воблы совсем отсутствовали, в то время как в более ранние сроки (25--26 мая) вес их достигал 10, 16 мг; в пищевом комке сазана вес хириноид с мак-симальной величины в 66,6 мг (30 мая) спустился к 15 июля до 8,03 мг;

во-вторых, отходом части молоди и производителей в этот период в район шлюза и к самому шлюзу; в-третьих, народжением новых поколений *Chironomus* sp. *semireductus*.

Динамика биомассы бентоса в рыбхозе Танатарка показана в табл. 8.

Таблица 8

Динамика биомассы бентоса рыбхоза Танатарка в период наивысшего стояния воды (в кг/га)

Дата наблюдения	Станция I		Станция II		Станция III	
	общая биомасса	биомасса Chironomidae	общая биомасса	биомасса Chironomidae	общая биомасса	биомасса Chironomidae
19/V	2,28	—	27,78	—	—	—
24/V	1,82	0,28	—	—	34,56	—
30/V	0,94	0,71	—	—	8,64	—
4/VI	1,62	1,56	105,22	—	10,36	—
10/VI	6,89	5,35	170,92	—	36,28	36,28
15/VI	11,11	9,97	592,8	—	47,52	4,32
20/VI	5,13	0,85	17,32	—	—	—
25/VI	1,36	0,22	—	—	39,74	—

Продолжение таблицы 8

На всю площадь		На 1 га	Площадь в га			
общая биомасса	биомасса Chironomidae	общая биомасса	станция I	станция II	станция III	вся площадь
30,06	—	0,19	1,9	97,5	57,6	157
36,38	0,28	0,22	"	104,5	"	164
9,58	0,71	0,04	"	141,5	"	201
117,20	1,56	0,55	"	152,5	"	212
214,09	41,63	1,11	1,9	132,5	57,6	192
651,43	14,29	3,55	"	123,5	"	182
22,45	0,85	0,12	"	115,5	"	175
41,10	0,22	0,23	"	115,5	"	175

Из табл. 8 видно, что общая биомасса бентоса в Танатарке колебалась от 9,58 до 651,43 кг/га, а биомасса хирономид—от 0,22 до 41,63 кг/га. На 1 га общей биомассы приходилось от 0,04 до 3,55 кг/га. Все это показывает, что остаточный бентос в Танатарке весьма мал; он гораздо меньше остаточного бентоса в Горелом.

Количественная и качественная характеристика перифитона

Мы изучали зооперифитон на живой растительности, перифитон на мертвом субстрате нами не исследовался. Ограниченность времени не позволила провести определение до вида, поэтому данные приводятся по крупным систематическим группам. Это не позволило рассматривать динамику изменения во времени, так как объяснение ее связано с установлением жизненных циклов встречающихся видов, поэтому мы даем только численность в различные отрезки времени.

Сбор материалов по перифитону производился с 14 мая по 17 августа на 5 растительных ассоциациях в Горелом и на одной в Танатарке.

В систематическом отношении перифитон рыбхоза Горелый гораздо разнообразнее бентоса.

В табл. 9 приведено общее количество организмов, в том числе и количество хирономид на 1 м², по всем изучаемым макрофитам.

Таблица 9

Количество организмов в перифитоне рыбхозов Горелый и Танатарка
(в штуках на 1 м²)

Наименование рыбхоза	Растительные ассоциации	Дата наблюдения	Минимум		Максимум		Дата наблюдения	Среднее	
			общее количество	Chironomidae	общее количество	Chironomidae		общее количество	Chironomidae
Танатарка Горелый	Тростник	26/VII	260	236	1796	1752	20/VI	717	566
		16/VI	44	16	1468	1288	16/VII	366	319
	Рогоз	22/VI	120	64	2408	2164	7/VI	961	788
	Гречиха	28/VI	328	288	18524	15896	12/VIII	6684	5206
	Рдест плавающий	27/VII	976	500	27892	25756	22/VII	12574	10945
	Рдест блестящий	28/VI	276	240	50220	42352	11/VIII	19468	17795

Из табл. 9 можно заключить, что в любой растительной ассоциации хирономиды по количеству экземпляров имеют ведущее значение; все прочие организмы встречаются в меньшем количестве (к прочим относятся другие Insecta, Bryozoa, Crustacea, Nematodes, Hirudinea, Hydrozoa и т. д.). Сравнение различных ассоциаций по количеству экземпляров Chironomidae на 1 м² показывает, что наименьшее количество этих организмов было на ассоциации рогоза (не больше 2154 экз.) и на ассоциации тростника (в Горелом не больше 1288 экз., в Танатарке — 1752 экз.).

Аналогичные количественные показатели упомянутых ассоциаций можно объяснить сходством их морфологического строения (подводная часть их представляет собой стебель с почти полным отсутствием листьев). На связь между обилием заселения растительного субстрата и морфологией самого растения указывает Бут [3].

На ассоциации рдеста блестящего отмечено наибольшее количество личинок Chironomidae — до 42 352 экз. на 1 м². Ассоциация рдеста плавающего дает тоже достаточно высокие показатели — 25 756 экз. Эти два вида растений имеют совсем иное морфологическое строение, чем рогоз и тростник. На их стеблях имеется множество подводных листьев, влагалища которых, так же как и молодые неразвернувшиеся листочки, являются излюбленным местом обитания хирономид.

Промежуточное положение занимает ассоциация земноводной гречихи, где количество личинок хирономид на 1 м² не превышает 15 896 экз. (12 августа). Морфологическое строение этого растения резко отличается от всех предыдущих. Гречиха состоит из длинных тонких плетей с редко расположенными листьями.

Морфологическое строение растения не является единственным фактором, влияющим на количество обитающих на нем организмов. К таким факторам следует отнести также густоту зарастания водоема, на которую указывает Карзинкин [7], высоту залития пойменной системы и ее изменение в течение наблюдаемого периода и, наконец, изменение площади поверхности подводной части самого растения в процессе его роста.

Ниже приведены средние данные о количестве организмов и их био-

массе на 1 м² по станциям и растительным ассоциациям рыбхоза Горелый (табл. 10).

Из табл. 10 видно, что количество организмов в бентосе было невелико, не превышало 304 экз. на 1 м², но эти организмы обладали большой биомассой. По перифитону мы наблюдали совершенно иную картину.

Таблица 10

Станции	Растительные ассоциации	Бентос		Перифитон	
		среднее		среднее	
		количество экземпляров	биомасса	количество экземпляров	биомасса
I	Тростник	169	1594	717	1432
II	Рогоз	208	2164	961	1033
III	Гречиха	186	7497	6684	2534
IV	Рдест плавающий	304	6058	12574	2357
	Рдест блестящий	—	—	19468	3294

ну: чрезвычайно большому количеству организмов, достигающему в среднем 19 468 экз. на 1 м², соответствовала сравнительно малая биомасса. Отсюда можно сделать следующие выводы:

1) на растительных ассоциациях поселяются формы более мелкие и формы на более ранних стадиях развития, 2) биомасса перифитона на 1 м² меньше биомассы бентоса.

Особое внимание мы уделяли выявлению роли Bryozoa в перифитоне как группе, являющейся кормовым объектом молоди, но ранее почти не учитывавшейся. К сожалению, нам не удалось подсчитать количество колоний и мы вынуждены рассматривать только биомассу (табл. 11).

Из табл. 11 видно, что ассоциация рогоза мало заселится колониями Bryozoa; максимальная их биомасса не превышает 252 мг на 1 м², а процент к общей биомассе колеблется в пределах 2—5% (за исключением 1 и 17 августа). Аналогичную картину показывает рдест блестящий, хотя абсолютные величины здесь несколько больше. Самым неподходящим субстратом для мшанок является, очевидно, рдест плавающий, где их либо совсем нет, либо они присутствуют в незначительных количествах, составляя не более 1% к общей биомассе. Противоположную картину мы видим на ассоциациях тростника и земноводной гречихи. На тростнике Bryozoa имеют ведущее значение, составляя до 90% всей биомассы. На гречихе процентное отношение их биомассы меньше, но абсолютная величина — больше.

Выяснив таким образом роль двух групп организмов перифитона, а именно Chironomidae и Bryozoa, и не затрагивая пока другие животные организмы, малочисленные и реже встречающиеся, перейдем к рассмотрению биомассы перифитона на площади, занятой отдельными растительными ассоциациями. К сожалению, площадь вычислена только по трем ассоциациям: рогозу, тростнику и рдесту блестящему; самые большие площади, занятые земноводной гречихой и рдестом плавающим, не были охвачены съемкой (табл. 12).

При сравнении общих биомасс перифитона по площадям различных ассоциаций можно заметить, что наибольшая ее величина была на тростнике в Танатарке и на рдесте в Горелом. Хируномиды в общей биомассе занимают незначительное место. Общая биомасса на 1 га на тростнике в рыбхозе Танатарка меньше, чем биомасса на той же ассоциации в Горелом. Низкую биомассу на Танатарке вероятнее всего можно объяснить характером зарослей: а) высотой тростника (в Танатарке он высокий — в Горелом низкорослый); б) различием в густоте (47 стеблей на 1 м² против 88 стеблей в Горелом); в) различным уров-

Таблица 11

Значение Вузоа в общей биомассе перифитона (в %)

Дата наблюдения	Рогоз		Дата наблюдения	Тростник		Дата наблюдения	Рдест блестя- щий		Дата наблюдения	Гречиха зем- новодная		Дата наблюдения	Рдест плавающий	
	абсолютная величина в мг на 1 м ²	в %		абсолютная величина в мг на 1 м ²	в %		абсолютная величина в мг на 1 м ²	в %		абсолютная величина в мг на 1 м ²	в %		абсолютная величина в мг на 1 м ²	в %
12/VII	12	3,2	23/VI	1360	80,9	3/VII	140	4,6	14/VI	792	72,0	3/VII	20	0,9
17/VII	8	4,0	30/VI	880	80,0	26/VII	200	4,9	23/VI	50140	98,7	17/VII	20	1,6
22/VII	20	4,8	5/VII	40	47,6	31/VII	80	2,7	28/VI	2120	94,6	22/VII	40	1,0
27/VII	8	2,4	16/VII	2920	90,1	11/VIII	400	3,5	3/VII	1340	64,1			
1/VIII	120	40,0	21/VII	840	87,8	16/VIII	320	3,5	12/VII	1440	49,1			
7/VIII	160	2,1	26/VII	320	13,7				17/VII	800	39,6			
12/VIII	20	3,7	31/VII	200	50,0				22/VII	2000	60,1			
17/VIII	252	46,4	6/VIII	920	69,6				27/VII	280	17,0			
			11/VIII	680	43,0				1/VIII	480	20,2			
			16/VIII	40	3,3				7/VIII	440	17,9			
									12/VIII	1720	32,0			

Колебания биомассы перифитона по различным растительным ассоциациям (в кг)

Название рыбхоза	Растительные ассоциации	Биомасса в пересчете на всю площадь каждой ассоциации		Биомасса в пересчете на 1 га
		общая	в том числе Chironomidae	
Танатарка	Тростник	110—232	10—90	2—4,5
Горелый	Тростник	2—143	0,18—8,8	0,8—32,5
"	Рогоз	1—9	0,41—4	1,9—19
"	Рдест блестящий	1,8—212	0,89—89	0,9—111

нем стояния воды. Нужно признать, что рдест блестящий дает наивысшие биомассы на 1 га. Площади, занятые этой растительностью, будут всегда более богаты перифитоном, что нельзя сказать в отношении других ассоциаций.

Подводя итоги далеко не полной обработки перифитона, можно сказать, что он является составной частью кормовой базы, которая может быть использована молодью рыб. В рыбхозах, где преобладает мягкая растительность, эта часть наиболее богата. Жесткая растительность — рогоз и тростник с мощной надводной частью препятствует развитию на ней кормовых объектов. Это лишний раз подтверждает необходимость решительной борьбы с жесткой растительностью в целях усиления развития кормовой базы. Для дельты р. Волги, где большое количество временных водоемов покрыто растительностью, необходимо для полного представления о кормовой базе и кормности водоема учитывать, наравне с бентосом и планктоном, и фауну зарослей, о чем неоднократно указывал в своих работах Идельсон [6].

Выводы

1. В систематическом отношении перифитон разнообразнее бентоса. Особенно многочисленными в перифитоне являются Chironomidae. Менее всех заселяются ими ассоциации тростника (наибольшее количество на 1 м^2 —1288 экз.) розога (2164 экз.), обильнее всех рдест блестящий (42 352 экз.) и рдест плавающий (25 756 экз.), промежуточное положение занимает земноводная гречиха (15 896 экз.).

2. Перифитон рыбхоза Горелый богаче бентоса по количеству хирономид на 1 м^2 , но беднее по биомассе. Хирономиды, поселяющиеся на растениях, мельче грунтовых форм; на растениях обитают организмы более ранних стадий развития.

3. Наибольшее количество экземпляров и самая большая биомасса хирономид перифитона, как и бентоса, в рыбхозе Горелый приходится на июль и август.

4. В рыбхозе Танатарка ассоциация тростника бедна хирономидами как в отношении их количества (максимум 1752 на 1 м^2), так и биомассы (максимум 180 мг на 1 м^2). Общая биомасса и биомасса хирономид перифитона на 1 га в Танатарке меньше, чем в Горелом.

5. Вгүозоа не играют существенной роли в растительных ассоциациях Горелого за исключением земноводной гречихи и отчасти тростника.

6. Перифитон является составной частью пищевой базы молоди рыб. Необходимо при исследовании кормности водоемов дельты р. Волги, наравне с учетом бентоса и планктона, вести учет перифитона.

7. Выбор организмов перифитона из весовой части осадка приемлем при взятии 25% от общего веса осадка и в том случае, когда осадок имеет однородный характер, то есть в нем нет примеси крупных растительных остатков. Ошибка при этом для групп с большим количеством экземпляров изучаемых организмов не превышает 3%. Группы с малым количеством организмов всегда дают заниженные цифры. Выбор организмов перифитона из части всего объема пробы не рекомендуется, так как при этом получается большая ошибка.

8. Сравнение бентоса рыбхозов Горелый и Танатарка по количеству хирономид на 1 м² показывает, что остаточный бентос рыбхоза Горелый (максимум 1050 экз.) богаче Танатарки (максимум 630 экз.). Ведущей группой на обоих водоемах является *Chironomus* sp. *semireductus*.

9. Площади, занятые мягкими грунтами, дают большую продукцию бентоса, в частности *Chironomidae*, чем твердые грунты.

10. Общая биомасса бентоса на 1 га в Горелом колебалась от 10,6 до 140 кг/га, по *Chironomidae* от 0,01 до 25,5 кг/га. Кормовая часть остаточного бентоса в 1949 г. в Горелом была очень мала по сравнению с данными Идельсона [6].

11. Общая биомасса бентоса на 1 га в Танатарке колебалась от 0,04 до 3,55 кг/га; это показывает, что остаточный бентос Танатарки чрезвычайно мал и намного ниже остаточного бентоса Горелого.

12. Максимальная численность и максимальная биомасса хирономид в бентосе Горелого приходится на июль, что можно объяснить скачком части молоди и сосредоточением остальной молоди у шлюза, уменьшением выедания молодью еще оставшейся в данном районе и нарождением нового поколения *Chironomus* sp. *semireductus*. В Танатарке наибольшая биомасса бентоса (по *Chironomidae*) приходится на июнь, что связано с более поздним залитием водоема.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Барышева К. П., Смена населения и динамика биомассы Раздоринских полоев дельты Волги. Труды Мосрыбвтуза, вып. 1, 1938.
2. Боруцкий Е. В., К вопросу о технике количественного учета донной фауны, Труды лимнологической станции в Косине, т. V, 1935.
3. Бут В. И., Биоценозы бентоса зарослей пойменного водоема, Труды Донецкой станции, вып. 1, 1940.
4. Бут В. И., Количественная драга для исследования бентоса заросле в водоеме. Доклады Академии наук СССР, т. XXI, № 3, 1938.
5. Грандильевская-Дексбах, Материалы к биологии *Chironomidae* различных водоемов Труды лимнологической станции в Косине, т. V, вып. 19, 1935.
6. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты р. Волги и его значение в питании рыб. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
7. Карзинкин Г. С., Попытка практического разрешения понятия биоценоз. Русский зоологический журнал, т. VII, вып. 1 и 2, 1927.
8. Карзинкин Г. С. и Кожин Н. И., Пути повышения рудопродуктивности нерестово-выростных хозяйств (напечатано в этом сборнике).
9. Липин А. Н. и Липина Н. Н., К методике гидробиологических работ. Количественный учет макрофлоры и населяющей ее макрофауны. Труды лаборатории генезиса сапропеля Академии наук СССР, вып. 1, 1939.
10. Липина Н. Н., Личинки и куколки хирономид 1929.
11. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

ПРОДУКЦИЯ И РАСПАД ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ГОРЕЛЫЙ И ТАНАТАРКА

Н. И. Винецкая

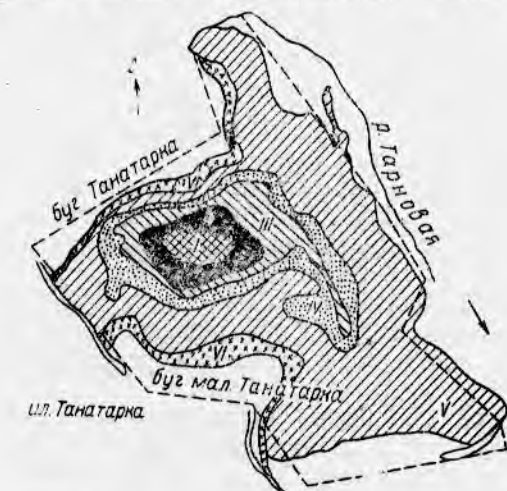
Каспийский филиал ВНИРО

Исследования, произведенные в 1948 г. в заросшем жесткой растительностью рыбхозе Азово-Долгий, показали, что в водной толще этого водоема процесс распада органического вещества преобладает над его синтезом. В 1949 г. нами была поставлена задача выяснить, является ли такой баланс органического вещества характерным для водоемов, отличающихся изменчивостью глубин, объемов и кратковременностью существования, или же это явление зависит от их зарастания и использования сельским хозяйством.

Для этой цели были выбраны два различных рыбхоза: Горелый — свободный от надводной растительности и Танатарка — почти полностью заросший макрофитами. Рыбхоз Горелый ежегодно перепахивается, водное питание осуществляется из р. Тузуклей.

Напуск воды в ильмень начался 26 апреля, шлюз был закрыт 1 июня. Спуск воды был начат 10 июля, затем 27 июля шлюз был закрыт и 10 августа вновь открыт для окончательного спуска.

После обводнения в водоеме оказалось три различных участка: 1) 113 га пахотной земли, свободной от посевов и богатой подводной раститель-



- I Канарвечник
- II Рагаза-канарвечниковая
- III Рагаза-тростниковая
- IV Тростниковая
- V Пырейно-разнотравная
- VI Выгон-прибугровая

Рис. 1.

ностью; 2) 27 га, занятые под посев риса и 3) необработанная площадь, заросшая мягкой прибрежной растительностью и меняющаяся в зависимости от горизонта воды.

Рыбхоз Танатарка до 1931 г. являлся водоемом постоянного типа, в настоящее время он заполняется во время паводка и обсыхает после спада воды. Рыбхоз расположен между бэровскими буграми и прирусловыми гривами, соединенными между собой валами. Обводнение осуществляется из р. Тарновой через канаву длиной 100 м. Этот рыбхоз

отличается значительными глубинами и большой площадью, покрытой жесткой и мягкой водной растительностью (рис. 1).

По данным Гудкова М. И., в 1939 г. в ильмене Танатарка жесткая растительность (тростник и чакан) занимала 34,1% площади, мягкая— 65,9%, или 69 га занято было жесткой растительностью и 150,4 га — луговой. В 1949 г. общая площадь водоема при максимальном затитии составляла 196,5 га, на 23,5 га меньше, чем в 1939 г. (Площадь заросшую жесткой растительностью, мы принимаем неизменной.

Рыбоводное хозяйство в Танатарке было организовано в 1949 г.

Методика проведения наших наблюдений была той же, что и в 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий [4] с небольшими изменениями ввиду своеобразия исследуемых водоемов.

Баланс органических веществ в водной массе рыбхозов

Горелый и Танатарка

В рыбхозе Горелый в течение периода наблюдений с 25 мая по 5 августа было проведено 6 серий опытов определения величин интенсивности фотосинтеза и дыхания.

В связи со своеобразием различных участков рыбхоза были выбраны четыре постоянные станции: 1) в районе пахотной земли, 2) на площади, занятой под посев риса, 3) в канале и 4) в прибрежной зоне, зараставшей мягкой луговой растительностью.

На первой станции измерения проводили на поверхности и на дне, на остальных станциях получены данные о процессах, происходящих на поверхности. Результаты приведены в табл. 1.

Продукцию органического вещества мы определяли перемножением величин интенсивности фотосинтеза и дыхания (мг/л) на соответствующие объемы различных зон водоема (табл. 2), которые были вычислены на основании составленной гидрологом С. Н. Казанчевым таблицы распределения объемов и площадей по глубинам.

В табл. 2 приведены среднесуточные величины выделенного и поглощенного кислорода по отдельным слоям воды рыбхоза Горелый для каждого месяца.

При постановке опытов в 1948 г. не исключалась возможность ошибки вследствие пересыщения воды кислородом, когда избыток его при перепаде температуры мог выделяться под пробку в виде пузырька и теряться, таким образом, при фиксации. Чтобы избежать подобной ошибки, в 1949 г. постановку опыта приурочивали к предрассветным часам, до и вскоре после восхода солнца, когда содержание кислорода в ильмене минимальное. Выделение пузырьков кислорода под пробкой наблюдали в двух опытах; этот кислород был фиксирован при боковом положении экспериментальной склянки [3].

Общую продукцию органического вещества в водной массе всего водоема вычисляли сложением продукции соответствующих объемов по зонам. Зная средние величины интенсивности дыхания и фотосинтеза за сутки для каждого месяца, мы путем перемножения на число дней составили баланс органического вещества для каждого водоема за весь период наблюдений.

Баланс органического вещества за весь период наблюдений в кг O_2 и в калориях приведен в табл. 3.

Рассматривая данные табл. 3, можно отметить, что наибольшее количество кислорода, а следовательно и органического вещества в рыбхозе Горелый продуцируется в июне (126835,50 кг O_2 , или 427435,64 ккал). В июле продукция несколько ниже—94628,12 кг O_2 , или 318896,76 ккал.

Таблица 1

Интенсивность фотосинтеза и дыхания на станциях рыбхоза Горелый
(май — август в 1949 г.)

Номер станции	Дата наблюдения	Часы, минуты	Глубина (в м)	Горизонт	Температура воды (в°)	Д	O ₂ $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$	O ₂ ' $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$	A	B	A-B
I	25/V	7-30	0,78	0	19,7	0,12	7,21	8,98	3,42	1,65	+1,77
I	"	—	—	дно	18,6	—	6,77	5,56	0,64	1,58	-0,94
II	"	—	0,35	0	19,9	0,70	7,49	5,83	2,41	0,76	+1,65
III	"	—	1,60	0	21,0	0,70	7,78	5,19	1,37	0,24	+1,13
IV	"	—	—	0	21,6	0,36	4,76	6,73	2,94	2,41	+0,53
I	9/VI	5-30	1,07	0	20,2	0,60	9,05	7,54	3,12	2,37	+0,75
IV	"	—	—	дно	20,2	—	7,57	5,29	0,33	1,22	-0,89
II	"	7-00	1,67	0	20,08	0,80	7,57	2,35	1,95	1,62	+0,33
III	"	7-35	2,5	0	20,07	1,40	8,72	6,68	1,74	1,15	+0,59
IV	"	8-30	1,0	0	19,9	0,44	6,41	5,95	1,39	0,63	+0,76
I	21/VI	5-00	1,0	0	25,4	1,60	11,52	7,57	1,81	2,80	-0,99
I	"	—	—	дно	24,4	—	10,36	5,78	1,08	1,31	-0,23
II	"	6-30	0,85	0	25,4	1,70	6,74	10,13	3,68	1,87	+1,81
III	"	7-35	2,0	0	26,0	2,0	13,32	9,05	0,99	2,79	-1,80
IV	"	8-30	1,0	0	26,4	1,10	5,59	4,87	6,14	1,97	+4,07
I	6/VII	6-15	0,95	0	23,0	1,90	10,26	11,51	2,36	2,52	-0,16
I	"	—	—	дно	23,4	—	11,24	10,53	0,88	2,34	-1,46
II	"	7-20	0,50	0	23,6	0,60	10,26	7,74	13,33	7,07	+6,26
III	"	8-25	1,95	0	24,2	1,20	11,24	8,90	0,94	2,18	-1,24
IV	"	9-00	0,50	0	25,0	1,00	7,82	16,52	4,20	2,18	+2,02
I	22/VII	6-15	0,72	0	22,5	1,44	6,22	3,19	0,82	1,96	-1,14
I	"	—	—	дно	22,4	—	6,39	10,0	0,78	1,31	-0,53
III	"	7-50	1,90	0	24,3	1,20	9,17	9,06	0,62	2,32	-1,70
IV	22/VII	8-50	0,50	0	24,6	—	6,75	9,84	5,24	1,18	+4,06
I	5/VIII	7-20	0,52	0	23,6	1,04	3,56	5,64	0,92	2,63	-1,69
III	"	8-00	1,52	0	22,5	3,04	7,58	5,08	3,40	4,49	-1,09
IV	"	8-30	0,52	0	24,0	1,04	2,32	4,26	6,79	1,54	+5,25
								7,57			
								0,78			

Примечание. A — интенсивность фотосинтеза, B — интенсивность дыхания; A-B чистая продукция, O₂ — кислород до опыта в мг/л в водоеме, O₂' — кислород в светлых и темных склянках, Д — удвоенная прозрачность по Секки.

Количество выделенного и поглощенного за сутки кислорода по слоям воды в рыбохозе Горелый в 1949 г.

	25 мая						9 июня						21 июня					
Номер станции	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	разность	среднее за месяц
I	0-0,12	135,6	463,75	223,74	0-0,6	678,0	2115,36	1606,86	0-1,0	988,8	1433,75	2027,04						
II	0,12-0,78	414,8	2654,7	655,38	0,6-1,07	333,4	110,02	406,78										
III	0-0,35	48,6	117,13	36,94	0-0,67	91,8	179,01	148,72	0-0,85	113,4	417,31	212,06						
IV	0-0,70	14,0	19,18	3,36	0-1,40	28,0	48,72	32,2	0-2,0	40,0	39,6	111,6						
O ₂ в кг	0-0,36	245,0	680,3	550,45	0-0,44	558,6	776,45	369,18	0-0,5	543,4	3335,48	1070,5						
Разность			1545,83	1469,87			3229,56	2563,74									+1804,95	
Среднее за месяц			+75,96	+75,96			665,82	+1235,38										

	6 июля						22 июля						5 августа					
Номер станции	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м³)	фотосинтез VA	дыхание VB	разность	среднее за месяц
I	0-0,95	819,25	1933,43	2064,51	0-0,72	424,0	339,20	695,36	0-0,52	233,3	214,64	613,57						
II	0-0,5	67,5	899,77	477,23														
III	0-1,20	24	22,56	52,32	0-1,20	24,0	14,88	55,78	0-1,52	27,0	103,36	136,50						
IV	0-0,4	340,0	1428,0	741,2	0-0,4	280,0	1467,20	330,40	0-0,4	168,0	1140,72	258,72						
O ₂ в кг			4283,76	3335,08			1821,28	1081,44										
Разность			+948,68	+948,68			+739,84	+739,84									+449,93	
Среднее за месяц			+844,26	+844,26													+449,93	

Таблица 3

Количество поглощенных и выделенных кислорода и энергии водной массой рыбхоза Горелый по месяцам и за весь период наблюдений (в кг O₂)

Месяцы	Фотосинтез		Дыхание		Разность	
	в кг O ₂	в ккал	в кг O ₂	в ккал	в кг O ₂	в ккал
Май	17004,13	57303,92	16168,57	54488,08	835,56	2815,84
Июнь	126835,50	427435,64	89774,10	302538,72	37061,40	124896,92
Июль	94628,12	318896,76	68456,06	230696,92	26172,06	88199,84
Август	14587,20	49158,86	10087,90	33996,22	4499,30	15162,64
Всего за май—август .	253054,95	852795,18	184486,63	621719,94	68568,32	231075,24

Таблица 4

Интенсивность фотосинтеза и дыхания на станциях рыбхоза Горелый (май — август) в 1949 г.

Номер станции	Дата наблюдения	Часы, минуты	Глубина (в м)	Горизонт	Температура воды средняя (в°)	Д	O ₂ мг/л	O ₂ мг/л	A	B	A-B
I	24/V	13—30	0,96	0	21,6	0,96	11,96	10,93	2,32	3,35	-1,03
I	"	13—30	1,0	дно	22,4	—	12,10	8,61	1,51	1,04	+0,47
II	"	15—30	—	0	22,2	0,70	10,37	11,06	2,85	1,16	+1,69
III	"	17—00	—	0	22,8	0,36	10,81	12,06	2,24	4,34	-2,10
I	8/VI	6—05	1,25	0	20,0	—	8,66	9,21	2,33	2,70	-0,37
I	"	—	—	дно	20,0	—	9,16	8,71	0,03	2,04	-2,01
II	"	6—25	1,0	0	20,5	—	7,49	5,96	2,55	2,94	-0,39
III	"	7—40	0,75	0	19,15	1,50	3,83	7,12	0,50	1,37	-0,87
I	20/VI	5—00	1,10	0	24,0	2,20	6,42	5,28	1,91	2,31	-0,40
I	"	—	—	дно	23,0	—	6,25	2,96	1,38	1,22	+0,16
II	"	6—30	0,95	0	22,0	1,90	5,43	4,11	0,89	2,21	-1,32
III	"	7—35	0,60	0	23,0	1,20	5,43	3,22	1,48	1,81	-0,33
I	5/VII	5—45	1,05	0	22,3	1,30	4,56	5,10	1,08	2,67	-1,59
I	"	—	1,0	дно	22,3	—	4,40	3,62	0,25	1,96	-1,70
II	"	—	0,80	0	22,4	1,60	4,24	2,70	1,76	2,35	-0,59
III	"	—	0	0	22,7	—	3,09	2,44	0,27	1,31	-1,04
								1,89			
								1,95			
								1,68			

Минимальная продукция бывает в августе—14587,20 кг O_2 —49158,86 ккал. Такая же последовательность наблюдается и в потреблении кислорода при распаде органического вещества.

Как видно из приведенных данных, процесс синтеза органического вещества в водной толще водоема преобладал над его распадом, что свидетельствует о накоплении органического вещества в рыбхозе.

За весь период существования водоема разность этих двух процессов выражается выделением 68568,32 кг кислорода, что при коэффициенте 3,51 соответствует накоплению органического вещества, заключающего 231075,24 ккал.

Рыбхоз Танатарка. Период наблюдений на Танатарке был несколько короче, чем на Горелом в связи с более ранним спуском воды из рыбхоза (10 июля).

С 24 мая по 5 июля были поставлены 4 серии опытов на фотосинтез и дыхание, результаты которых приведены в табл. 5.

Для постановки опытов были выбраны три станции в соответствии с разнообразием водной растительности, покрывающей рыбхоз: 1) близ рейки, в наиболее глубоководной части, заросшей нимфейником, 2) в зарослях тростника и 3) в прибрежной зоне, заросшей мягкой луговой растительностью. На первой станции измерения проводили на поверхности и у дна, на остальных — только на поверхности.

Объем различных зон водоема, характеризующих выбранные станции, был рассчитан автором на основании таблицы распределения объемов и площадей, составленных С. Н. Казанчевым (табл. 4).

Для рыбхоза Танатарка тем же методом, что и для рыбхоза Горелый, была вычислена средняя продукция органического вещества за сутки для каждого месяца (табл. 5), и составлен баланс продукции и редукиции органического вещества в кг O_2 и в калориях за весь период наблюдений (табл. 6).

Таблица 6

Количество поглощенных и выделенных кислорода и энергии водной массой рыбхоза Танатарка по месяцам за период наблюдений

Месяцы	Фотосинтез		Дыхание		Разность	
	в кг O_2	в ккал	в кг O_2	в ккал	в кг O_2	в ккал
Май	19726,3	66477,63	14169,1	47749,87	+55572	+18727,76
Июнь	37235,7	125484,31	52012,5	175282,12	-14776,2	-49797,81
Июль	8800,1	29656,34	13760,4	46372,55	-4960,3	-16716,21
Всего за май—июль . .	65762,1	221618,28	79942,0	269404,54	-14179,9	-47786,26

На основании приведенных в табл. 6 данных о балансе органического вещества за весь период можно сделать самый главный вывод, что в рыбхозе Танатарка, характеризующемся мощным развитием надводной растительности, где большую роль играют тростниковые заросли, распад органического вещества в водной толще за весь период наблюдений преобладал над его синтезом. В этом отношении Танатарка резко отличается от Горелого, свободного от надводной растительности. Аналогичное явление мы наблюдали в рыбхозе Азово-Долгий [4] — водоеме, близком по характеру к Танатарке. В Танатарке так же, как и в Азово-Долгом, продукция органического вещества преобладает над его распадом только в мае.

Таблица 5

Количество выделенного и поглощенного за сутки кислорода по слоям воды в рыбхозе Танатарка.

Номер станции	24/V				8/VI				20/VI				5/VII			
	слои (в м)	объем V (в тыс. м ³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м ³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м ³)	фотосинтез VA	дыхание VB	слои (в м)	объем V (в тыс. м ³)	фотосинтез VA	дыхание VB
I	0-0,96	21,4	40,87	46,87	0-1,06	23,6	27,85	55,93	0-1,0	22,5	25,65	39,60	0-0,92	20,6	13,80	47,59
II	0-1,10	493,85	1407,47	572,87	0-1,0	593,4	1513,17	1744,60	0-0,95	547,5	487,28	1209,98	0-0,8	464,4	817,34	1091,34
III	0-0,36	154	344,96	668,36	0-0,75	123	61,5	168,51	0-0,60	248	367,04	448,88	0	181	48,87	237,11
O ₂ в кг . . .			1793,30	1288,10			1602,52	1969,04			879,87	1698,46			880,01	1376,04
Разность . . .			+505,20				-366,52					-818,59			-496,03	
Среднее за месяц . . .			+505,20					-592,55							-496,03	

Ильмень Танатарка отличается еще большей бедностью продукции органического вещества, чем Азово-Долгий, так как абсолютные величины интенсивности фотосинтеза в этом рыбхозе были значительно ниже.

В продолжение всего периода наблюдений падение содержания в воде растворенного кислорода и активной реакции воды свидетельствует о том, что фотосинтез в этом водоеме тормозился какими-то причинами, быть может количеством углекислоты или же недостатком световой энергии из-за тростниковых зарослей. При небольших глубинах причиной отрицательного баланса органического вещества в водной толще этих водоемов может быть большое влияние дна на процессы, протекающие в воде.

Полученные данные позволяют сделать заключение, что мелководные водоемы, заросшие надводными макрофитами, подобно Азово-Долгому и Танатарке, характеризуются отрицательным балансом органического вещества.

Фотосинтез и дыхание

На рис. 2 показано изменение величины фотосинтеза и дыхания по различным станциям рыбхоза Горелый. С 21 июня начинает возрастать роль участка, засеянного рисом и занятого мягкой, прибрежной растительностью. На участке, занятом рисом (станция II), интенсивность фотосинтеза возрастает к 21 июня до 3,68 мг O_2 /л и к 6 июля до

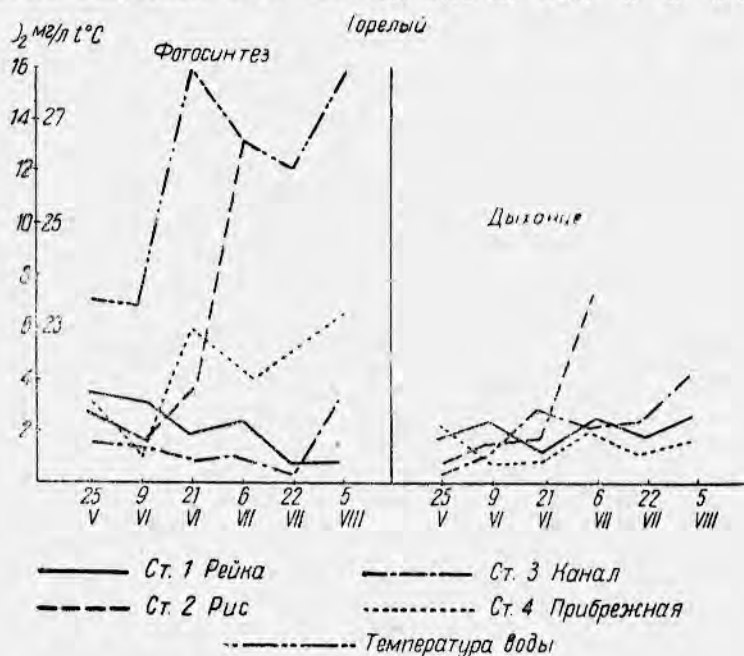


Рис. 2.

13,3 мг O_2 /л. Зона мелководья (прибрежная растительность) 21 июня дает повышение интенсивности этого процесса до 6,7 мг O_2 /л; 22 июля она падает до 5,24 мг O_2 /л и 5 августа снова возрастает до 6,79 мг O_2 /л. Ход процесса фотосинтеза на пахотном участке (станция I) очень близок к таковому в канале. Абсолютная величина выделения O_2 на пахотном участке за исключением 5 августа превышает величину, полученную в канале.

Повышение продукции органического вещества на пахотном участке и на делянке, занятой рисом, наблюдали одновременно 6 июля, но

абсолютная величина интенсивности фотосинтеза на участке с посевом риса, где было внесено удобрение, более чем в четыре раза превышала данные, полученные на станции I (пахотный участок). К сожалению, из-за обмеления последние два наблюдения на участке, занятом рисом, не проводили.

Влияние температуры воды на процесс фотосинтеза в рыбхозе Горелый мы наблюдали только на прибрежной станции [4] (рис. 2), где резкое ее повышение сопровождалось увеличением интенсивности фотосинтеза; это явление наблюдали также на площади, занятой рисом. На остальных двух станциях обнаружили уменьшение выделения кислорода при подъеме среднесуточной температуры воды.

Изменения интенсивности дыхания (см. рис. 2) на станциях I и III рыбхоза Горелый протекали почти одинаково в смысле направленности процессов. С конца мая до конца июня интенсивность дыхания повышалась, затем наблюдали падение до 22 июля и новый подъем — к 5 августа. Максимальное потребление кислорода 21 июня на этих станциях совпадает (2,80 мг O_2 /л станция I и 2,79 мг O_2 /л станция III). В конце наблюдений (5 июля) расход O_2 на распад органического вещества был несколько выше в канале (4,49 мг O_2 /л), чем на пахотном участке (до 2,63 мг O_2 /л).

Самая низкая интенсивность дыхания была отмечена в начале наблюдений, когда наполнение рыбхоза еще не было закончено, причем минимальные величины отмечены в канале (0,24 мг O_2 /л), несколько выше они были на участке посева риса (0,76 мг O_2 /л) и в зоне пахотной земли (1,65 мг O_2 /л).

За период наблюдений обнаружена зависимость процессов потребления кислорода от температуры воды в рыбхозе. При повышении среднесуточной температуры воды на всех станциях интенсивность дыхания возрастала, при понижении — падала.

Рыбхоз Танатарка характеризуется отрицательным балансом органического вещества в водной толще, и интенсивность фотосинтеза в нем значительно ниже, чем интенсивность дыхания.

На станции I (в зарослях нимфейника) наибольшая интенсивность фотосинтеза была отмечена 24 мая (рис. 3), затем она непрерывно падала до конца наблюдений. В начальный период наблюдений на станции II (в зарослях тростника) интенсивность фотосинтеза была более высокой (24 мая — 2,85 мг O_2 /л; к 20 июня она снизилась до 0,89 мг O_2 /л, затем к 5 июля повысилась до 1,76 мг O_2 /л). Аналогичный ход изменений интенсивности этого процесса мы наблюдали и в рыбхозе Азово-Долгий (1948 г.) на участке, заросшем тростником.

Динамика интенсивности фотосинтеза на станции III (ассоциация прибрежной, мягкой растительности) отличается от первых двух направленностью процесса. В конце мая продуцировалось кислорода 2,24 мг O_2 /л, в начале июня продуцирование резко упало, доходя до 0,50 мг O_2 /л, к концу июня, когда на других двух станциях интенсив-

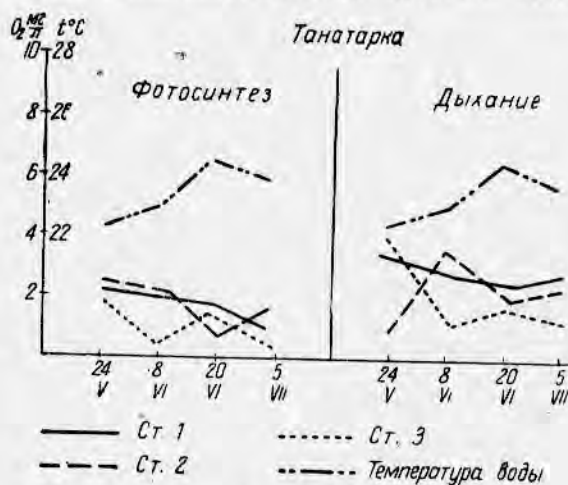


Рис. 3

ность фотосинтеза снизилась, в прибрежной зоне увеличилась до 1,48 мг O_2 /л. В начале июля в прибрежной зоне фотосинтез почти совсем прекратился. количество выделенного кислорода было равно 0,27 мг O_2 /л.

Прибрежные зоны Танатарки и Горелого резко отличаются друг от друга. Если в Горелом фотосинтез наиболее интенсивно протекал в прибрежной зоне, в особенности в конце июня и до конца наблюдений, то в Танатарке, хотя и наблюдался незначительный подъем, но абсолют-

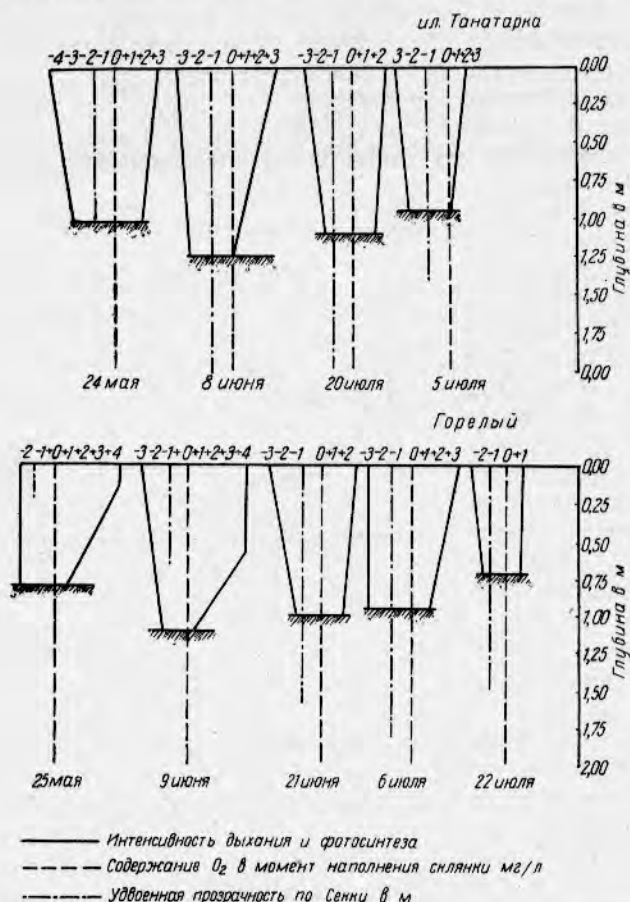


Рис. 4. Пояснения к рисунку: за O принято содержание O_2 в момент постановки опыта. Левая кривая — изменение содержания кислорода в темной склянке. Правая кривая — изменение содержания кислорода в светлой склянке.

ные величины интенсивности фотосинтеза были ниже, чем на других участках.

На станции I в Танатарке мы наблюдали уменьшение интенсивности фотосинтеза в придонном слое по сравнению с поверхностным в течение всего периода наблюдений (рис. 4), однако наиболее значительное уменьшение происходило в начале июня и июля.

В Горелом мы наблюдали зависимость интенсивности процесса от прозрачности, в особенности в начальном периоде исследования (конец мая — начало июня). В Танатарке и Азово-Долгом такой зависимости не было обнаружено. Это указывает на то, что какой-то другой элемент находился в минимуме и ограничивал развитие фитопланктона.

Таблица 7

Сводная таблица гидрохимических элементов рыбхоза Горелый

Номер станции	Дата наблюдения	Горизонт	pH	O ₂ , мг/л	O ₂ , %	NO ₂ , мг/м ³	NH ₃ , мг/м ³	P, мг/м ³	Si, мг/м ³	Окисляемость O ₂ , мг/л	
										филт-рованная	нефилт-рованная
I	25/V	0	7,56	7,21	76	20,0	74,0	—	—	8,67	12,23
I	"	дно	7,65	6,77	70	20,0	62,0	—	4310	8,37	13,71
II	"	0	7,60	7,49	80	20,0	96,0	15	4717	5,41	10,3
III	"	0	7,99	7,78	84	21,0	54,0	17	5000	5,11	8,67
IV	"	0	7,50	4,76	52	6,0	68,0	53	5000	7,93	15,19
I	9/VI	0	7,99	9,05	97	8,0	111,0	42	8772	10,15	12,67
I	"	дно	8,08	7,57	81	6,5	139,0	56	9615	11,34	15,93
II	"	0	7,89	7,57	81	следы	109,0	67	9615	9,56	12,08
III	"	0	8,02	8,72	94	"	106,0	40	5264	7,34	10,45
IV	"	0	—	6,41	68	"	82,0	46	3850	7,48	10,45
I	21/VI	0	—	11,52	134	"	212,7	50	12195	10,08	13,92
I	"	дно	8,50	10,36	121	"	151,5	44	12195	—	14,23
II	"	0	8,79	6,74	79	"	129,9	125	15151	14,999	14,999
III	"	0	7,98	13,32	157	"	128,2	48	7353	10,85	11,06
IV	"	0	9,30	5,59	66	"	119,0	167	15151	11,92	13,31
I	6/VII	0	8,79	10,26	115	"	178,5	24	11905	—	14,52
I	"	дно	—	11,24	127	"	172,4	32	13158	10,80	17,32
II	"	0	8,79	10,26	116	"	232,4	46	14286	18,56	22,45
III	"	0	9,0	11,24	129	"	140,8	36	8260	9,55	10,18
IV	"	0	8,15	7,82	91	"	333,3	139	8928	12,66	14,52
I	22/VII	0	8,29	6,22	69	0,8	208,3	42	15151	17,68	19,12
I	"	дно	—	6,39	71	0,7	204,0	45	14286	19,62	22,42
III	"	0	8,38	9,17	105	0,9	227,2	16	14411	18,48	18,80
IV	"	0	8,29	6,75	78	0,8	166,7	7	14286	17,36	20,56
I	5/VIII	0	8,0	3,56	40	—	—	100	14286	—	20,56
III	"	0	8,0	7,58	84	—	—	35	12500	21,57	22,85
IV	"	0	8,0	2,32	26	—	—	100	11111	—	21,57

Таблица 8

Сводная таблица гидрохимических элементов рыбхоза Танатарка

Номер станции	Дата наблюдения	Глубина	Горизонт	pH	O ₂ , мг/л	O ₂ , %	NO ₂ , мг/м ³	NH ₃ , мг/м ³	P, мг/м ³	Si, мг/м ³	Окисляемость O ₂ , мг/л	
											филт-р.	нефилт-р.
I	24/V	0,96	0	8,08	11,96	131	1,0	86	5	2125	3,52	8,08
I	"	—	дно	8,08	12,10	134	1,84	73	5	2250	2,66	8,08
II	"	—	0	8,00	10,37	115	8,6	81	6,5	3846	2,0	6,85
III	"	—	0	8,20	10,81	121	—	—	—	—	—	—
I	8/VI	—	0	7,29	8,66	92	сл.	100	20,0	4545	8,82	11,34
I	"	—	дно	7,50	9,16	98	"	71	—	—	8,28	10,45
II	"	1,0	0	7,0	7,49	80	"	110	19	4545	8,67	10,59
III	"	0,75	0	6,78	3,83	40	"	100	81	3692	11,34	11,34
I	20/VI	1,10	0	7,29	6,42	73	е. з. сл.	166	34	3950	—	10,23
I	"	—	дно	7,29	6,25	70	"	130	38	3950	11,92	12,69
II	"	0,95	0	7,50	5,43	60	"	162	38	3950	10,69	15,46
III	"	0,60	0	6,78	5,43	61	"	120	26	1020	8,54	9,15
I	5/VII	1,05	0	7,0	4,56	50	сл.	200	33	10000	9,83	10,49
I	"	—	дно	7,0	4,40	49	"	182	64	5434	10,18	12,97
II	"	0,80	0	7,0	4,24	47	"	312,5	43	563	8,87	11,05
III	"	0,80	0	7,0	3,09	34	"	141	74	5434	8,16	9,80

Влияние температуры воды сказывалось только на прибрежной станции в июне и начале июля, когда количество выделенного O_2 повышалось и понижалось соответственно изменениям среднесуточной температуры воды на этой станции.

Данные о содержании фосфатов, кремния, аммиака и др. говорят о том, что обеспеченность рыбхоза Горелый биогенными элементами гораздо выше, чем Танатарки, что вероятно и обуславливает более высокую продукцию органического вещества в Горелом.

Интенсивность дыхания в зоне тростника (станция II) и нимфейника (станция I) изменяется совершенно аналогично (см. рис. 3). Единственное отличие наблюдается только в абсолютных величинах в начале наблюдений (24 мая), когда количество поглощаемого кислорода за сутки на станции I (нимфейник 3,35 мг O_2 /л) превышает потребление на станции II (тростник 1,16 мг O_2 /л).

В начале июня потребление O_2 уменьшается до 2,70 мг/л по станции I и возрастает до 2,94 мг/л на станции II, затем с 20 июня одновременно и в зоне тростника и зоне нимфейника снижается и незначительно повышается к 5 июля. Интенсивность дыхания на станции I (нимфейник) в течение почти всего периода выше, чем в тростнике.

Прибрежная зона характеризуется повышенной интенсивностью дыхания только в начальный период, 24 мая она равна 4,34 мг O_2 /л, в дальнейшем потребление O_2 на этой станции резко падает (до 1,37 мг O_2 /л), незначительно увеличивается 20 июня (1,81), вновь снижается 5 июля (до 1,31 мг/л). В течение остального периода наблюдений (с 8 июня по 5 июля) потребление O_2 в прибрежье ниже, чем на первых двух станциях.

Гидрохимический режим рыбхозов Горелый и Танатарка в 1949 г

Изучая баланс органического вещества и слагающие его компоненты — фотосинтез и дыхание, двух резко отличающихся друг от друга водоемов, — Танатарка и Горелый, мы должны были осветить состояние водоемов в отношении богатства их питательными солями. Как известно, соли азота, фосфора и кремния, так называемые биогенные элементы, могут ограничивать развитие органической жизни в воде.

Подобное изучение гидрохимического режима различных ильменей, расположенных в дельте Волги, проводили Н. И. Аничкова с 1934 по 1939 гг. и В. А. Голиаков в 1940 г. В 1948 г. гидрохимические исследования были проведены нами в рыбхозе Азово-Долгий [4] и в 1949 г. — в Танатарке и Горелом.

Одновременно с постановкой опытов по фотосинтезу и дыханию, на тех же станциях и в реке перед шлюзом брали образцы воды для определения в них биогенных элементов, pH и окисляемость. Результаты гидрохимических анализов в рыбхозах Танатарка и Горелый приведены в табл. 7 и 8.

Фосфаты

В начале наблюдений, пока не был закрыт шлюз и продолжался напуск воды, содержание фосфатов в рыбхозе Горелый (во всем водоеме) было ниже, чем в реке перед шлюзом, кроме прибрежной зоны (рис. 5). После закрытия шлюза количество фосфатов начало увеличиваться и 21 июня достигло максимума по всей акватории, в то время, как в реке содержание фосфатов падало. Особенно резкое увеличение отмечено в прибрежной зоне, где 21 июня количество фосфатов составляло 167 мг/л. На площади, занятой рисом, оно несколько ниже 125 мг/л; в зоне пахотного участка и в канале 48 и 50 мг/л. После максимума началось снижение содержания фосфора и на пахотном и на занятом

рисом участках, наименьшее его содержание отмечено 6 июля, причем на участке с посевом риса оно снизилось до 46 мг/л, а в районе пахотного участка станции I — до 24 мг/л (6 июля наблюдался максимум фотосинтеза).

В зоне прибрежной мягкой растительности в этот период хотя и имелась тенденция к снижению фосфатов, но абсолютная величина была еще очень высокая—139 мг Р/л. В канале и прибрежной зоне минимальная концентрация фосфора была 22 июля. После первого открытия шлюза в реке и на пахотном участке содержание этого элемента было больше, чем в первых двух зонах.

После 22 июля начался новый подъем содержания фосфора. После закрытия шлюза 27 июля концентрация фосфатов увеличилась на всех станциях, однако в реке и на станциях I и III этот процесс протекал более интенсивно и к 5 августа содержание фосфатов составило почти 100 мг/л (в канале значительно меньше—35 мг/л).

В период наибольшей интенсивности фотосинтеза на участке, занятом рисом, наблюдали резкое уменьшение концентрации фосфатов, очевидно, вследствие их потребления, но так как одновременно возрастало и потребление O_2 (распад), то увеличивались и окисляемость и количество аммиачного азота.

На станции I (пахотный участок) 21 июня интенсивность фотосинтеза повысилась и держалась на высоком уровне до конца наблюдений, незначительно снижаясь лишь 22 июля. На этом участке, особенно богатом фосфатами, 21 июня и 6 июля удерживалась высокая концентрация этого элемента, а к 22 июля резко упала—до 8 мг Р/л.

Кривые интенсивности фотосинтеза и фосфатов на станции I имеют противоположное направление, а именно: минимум фосфатов соответствует максимуму фотосинтеза и, наоборот. В канале (так же как и в прибрежной зоне) характер кривых несколько иной, хотя содержание Р на обеих станциях почти одинаковое. Абсолютные величины интенсивности фотосинтеза ниже, чем на пахотном участке, поэтому снижение концентрации фосфатов идет медленнее (меньшее потребление Р) и достигает минимума только к 22 июля.

Рыбхоз Танатарка характеризуется значительно меньшим содержанием фосфатов и меньшей амплитудой колебаний этого элемента за весь период наблюдений (рис. 5), кроме прибрежной станции.

В начале наблюдений, когда шлюз был открыт и наполнение рыбхоза еще не кончилось, содержание фосфатов в зоне тростниковой ассоциации и нимфейника было меньше, чем в реке, после закрытия шлюза

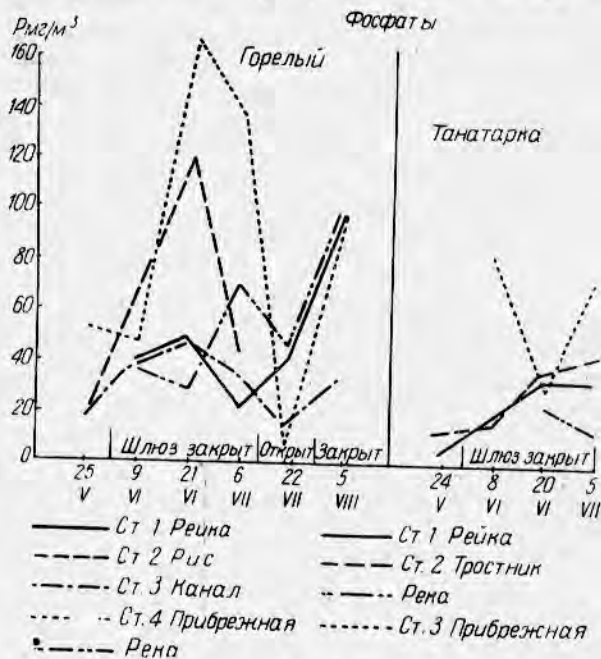


Рис. 5.

количество их стало увеличиваться, достигнув 21 июня на станции I высшего значения — 34 мг/м³, а на станции II — 5 июля — 43 мг/м³.

В прибрежье характер кривых и абсолютные величины фосфатов несколько иные, а именно: 8 июня концентрация фосфора составила 80 мг/м³, 21 июня она упала до 26 мг/м³, а 5 июля снова возросла до 74 мг/м³. В течение всего периода существования рыбхоза Танатарка концентрация фосфатов в нем значительно ниже, чем в Горелом, резких колебаний здесь не происходит за исключением станции III в прибрежной зоне.

Ход кривых изменения интенсивности фотосинтеза на всех станциях, хотя и имеет различный характер, но противоположен колебаниям фосфатов (см. рис. 3). Наблюдавшееся повышение концентраций фосфатов происходит при непрерывном снижении интенсивности процесса фотосинтеза на станциях I и II в течение всего периода наблюдений. В прибрежье, где наблюдались более резкие колебания фотосинтеза, соответственно изменялись и фосфаты. Однако концентрации фосфора были не очень низкие, кроме начального периода, когда фотосинтез шел наиболее интенсивно, поэтому можно считать, что какой-то другой неизвестный нам элемент, который ограничивал фотосинтетическую деятельность организмов, был в минимуме.

Кремнекислота

Рыбхоз Горелый характеризуется исключительно высоким содержанием кремния, количество которого в течение всего периода наблюдений колебалось от 3850 мг/м³ (на станции IV — 9 июня) до 15151 мг/м³ (на

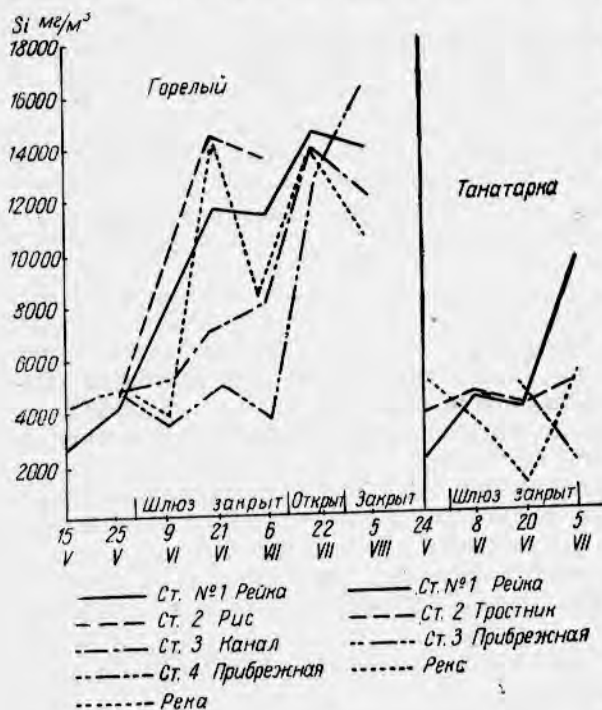


Рис. 6.

станции I—22 июля и II—6 июня). Во время напуска воды в рыбхоз концентрация Si было ниже, чем в реке (рис. 6). После окончания залива количество кремния возросло на первых трех станциях. На рисе максимум (15151 мг/м³) достиг 21 июня, на пахотном участке (15151 мг/м³) — и в канале (14411 мг/м³) — 22 июля, после чего было некоторое снижение Si до 12500—14200 мг/м³.

На станции IV (прибрежная) кривые колебаний кремния имеют несколько иной характер, сходный с изменением фосфатов на этой станции в начале наблюдений. После открытия шлюза — 22 июня, когда фосфаты были в мини-

муме, кремний снова был на подъеме; последнее наблюдение 5 августа также отличалось по содержанию этих элементов: Si уменьшался, P увеличивался.

Содержание Si в реке, за исключением первых двух наблюдений, ниже, чем в ильмене; резкое увеличение отмечено после первого открытия шлюза, вследствие поступления ильменных вод, богатых этим элементом.

В рыбхозе Танатарка содержание кремния значительно меньше, чем в Горелом, но все же абсолютные величины его на всех станциях превышают 1000 мг/м³. После закрытия шлюза в тростнике и нимфейнике содержание Si увеличилось, в прибрежье вначале уменьшилось, а затем возросло.

В рыбхозе Танатарка содержание кремния изменяется подобно изменениям фосфатов, но с некоторыми отличиями. Так, в зонах тростника и нимфейника они до 20 июня совершенно аналогичны, 5 июля был обнаружен значительный скачок—с 4000 до 10 000 мг/л. Содержание фосфатов в этот период несколько снизилось. На прибрежной станции наибольшее и наименьшее содержание кремния наблюдали в те же числа, что и для фосфатов, но абсолютные величины содержания этого элемента в противоположность фосфатам были ниже, чем на других участках.

Связь динамики кремния и интенсивности фотосинтеза во времени и очевидна, она такая же, как и у фосфатов (рис. 6). При затухании процессов фотосинтеза возрастает концентрация, при повышении их интенсивности количество кремния падает.

Нитриты

Нитриты присутствовали в значительных концентрациях на всех станциях Горелого только в начальный период наблюдений, до закрытия шлюза, в количестве 20 мг/м³ на первых трех станциях и 6 мг/м³ в прибрежной зоне, а после того, как водоем был изолирован,—только на участке пахотной земли, на поверхности и на дне. Весь остальной период характеризовался почти полным отсутствием нитритного азота, до 22 июля, когда этот элемент был обнаружен в незначительных количествах (менее 1 мг/м³).

В Танатарке нитриты присутствовали в небольших количествах (1 мг/м³ на станции I и 8,6 мг/м³ в тростнике) только до закрытия шлюза, в дальнейшем во всем водоеме обнаруживали только следы нитритов.

Количество аммиачного азота в Горелом колебалось от 50 до 333 мг/м³, содержание его увеличивалось на всех станциях после того, как водоем стал изолированным. На рисе и в прибрежной зоне концентрация аммиачного азота повысилась 6 июля, причем в прибрежной зоне значительно больше (333 мг/м³), чем на рисе (232 мг/м³).

Концентрация аммиака была несколько ниже на участке пахотной земли и держалась почти на одном уровне с 21 июня по 22 июля. Содержание NH₃ в Танатарке почти такое же, как в Горелом, на протяжении всего периода оно колебалось в пределах 71—312,5 мг/м³. На всех станциях к концу наблюдений количество NH₃ увеличилось, в особенности в зоне тростниковой ассоциации.

Кислородный режим

Кислородный режим Горелого и Танатарки имеет совершенно различный характер (рис. 7). В первом рыбхозе максимальное насыщение воды кислородом наблюдали в июне, в Танатарке на всех станциях наивысшее содержание O₂ было в конце мая, а затем шло непрерывное его снижение. Исключение составила прибрежная станция, на которой

20 июня содержание O_2 несколько повысилось при незначительном увеличении интенсивности фотосинтеза и дыхания.

Наибольшее насыщение воды кислородом (134%) было в рыбхозе Горелый 21 июня на станции, расположенной на пахотном участке.

В рыбхозе Танатарка—24 мая в зарослях нимфейника (130%). В Горелом 5 июля содержание O_2 резко уменьшилось — на станции I до 38% и в прибрежной зоне до 20%. В Танатарке к концу наблюдений насыщение воды кислородом также снизилось, в особенности на станции III в зоне прибрежной мягкой растительности.

Интересно отметить, что на всех станциях рыбхоза Горелый pH выше, чем в Танатарке, что хорошо согласуется с повышенным продуцированием O_2 в Горелом и более низким в Танатарке.

Ночью за весь период наблюдений в рыбхозе Горелый pH и процент насыщения O_2 не поднимались так высоко, как в Азово-Долгом в 1948 г. В последнем pH доходило до 9,5, а содержание O_2 до 224%. Это, очевидно, связано с временем наблюдений: пробы в 1949 г. брали в утренние часы, когда насыщение O_2 было минимальным.

Содержание кислорода в обоих рыбхозах находится

в прямой зависимости от интенсивности процесса фотосинтеза и дыхания в этих водоемах. Так, непрерывное падение концентрации O_2 в течение всего периода в Танатарке соответствует понижению интенсивности фотосинтеза. В Горелом, вследствие мощного развития подводной растительности, это соответствие иногда нарушается.

Окисляемость

Окисляемость или количество кислорода, пошедшее на окисление образца воды по Кубелю, не дает представления об абсолютном содержании органического вещества, поэтому эти данные используют лишь для сравнительных целей. Согласно данным Б. А. Скопинцева [10], для пресных вод окисляемость по Кубелю, умноженная на коэффициент 2,1, дает приближенное представление об абсолютном содержании органического вещества в исследуемой воде. Умножив полученные данные абсолютного количества органического вещества на кислородный коэффи-

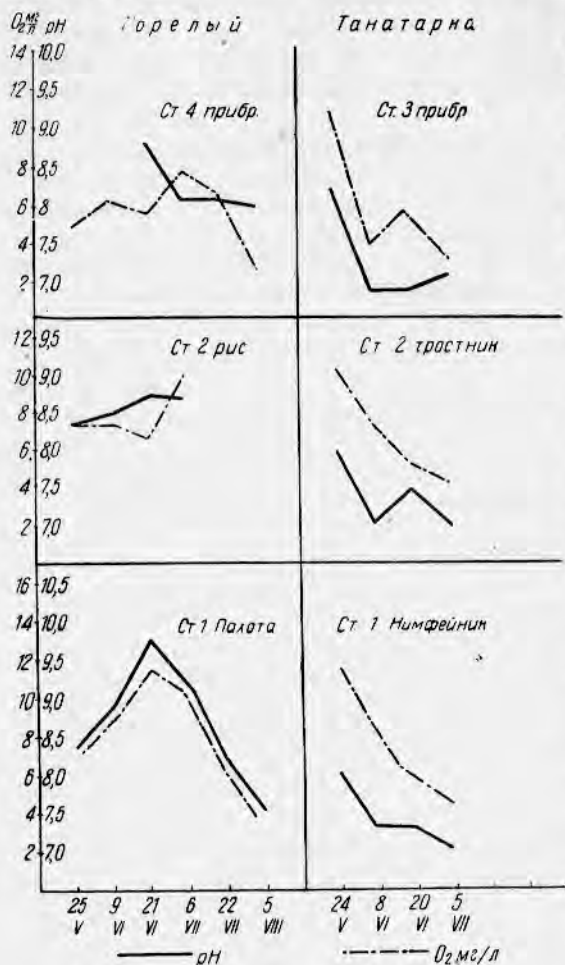


Рис. 7.

циент $1 \cdot 2$ [10], получим суммарное количество кислорода, расходуемое на окисление органического вещества в подопытных рыбхозах.

По мнению Г. Г. Винберга [2], в каждом водоеме процент способности окислять органические вещества водной толщи и суммарное количество органического вещества водоема должны быть постоянными, что, якобы, подтверждается его данными об окисляемости органического вещества в воде Белого озера.

Наши водоемы отличаются от озер изменчивостью глубин, объемов, кратковременным периодом существования и кратковременной непосредственной связью с источником питания — рекой, которая также вносит органические вещества в рыбхозы. Мы попытались проверить это положение в подопытных рыбхозах Горелый и Танатарка. Ниже в табл. 9 приводится количество кислорода, потребное для окисления органического вещества, заключенного в 1 л воды (а), вычисленное на основании данных окисляемости по Кубелю, по коэффициентам, указанным Б. А. Скопинцевым [10], и процент окисленных веществ в 1 л (б), определяемый по отношению потребления кислорода на окислительные процессы (интенсивность дыхания), к общему количеству O_2 , необходимому для окисления всего органического вещества в 1 л воды.

Таблица 9

Соотношение окисленных органических веществ в водной толще водоемов в % и количества O_2 , необходимого для полного окисления общего запаса органических веществ в 1 л воды

Дата наблюдения	Горелый											
	25/V		9/VI		21/VI		6/VII		22/VIII		5/VIII	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
I	32,82	5,00	31,93	7,42	35,07	7,96	36,59	6,88	48,18	4,06	51,81	5,07
II	26,96	2,81	30,44	5,32	37,81	4,67	56,57	12,49	—	—	—	—
III	21,84	1,09	26,33	4,36	27,87	10,01	25,65	8,49	47,38	4,89	57,58	7,81
IV	38,18	6,29	26,33	2,01	33,54	5,87	36,59	5,96	51,81	2,27	53,34	2,89

Продолжение табл. 9

Дата наблюдения	Танатарка							
	24/V		8/VI		20/VI		5/VII	
	а	б	а	б	а	б	а	б
I	20,36	16,45	28,58	9,43	25,78	8,17	26,43	10,10
II	17,26	6,13	26,69	11,02	38,96	5,67	27,85	8,43
III	—	—	28,58	4,44	23,06	7,85	24,70	5,30
IV	—	—	—	—	—	—	—	—

а — количество O_2 , необходимое для окисления общего количества органического вещества в 1 л воды;

б — процент окисленных органических веществ в водоеме.

Из табл. 9 следует, что процент окисления общего количества органического вещества не является величиной постоянной для исследуемых

нами водоемов. Если судить по окисляемости, общий запас органических веществ в воде Горелого непрерывно увеличивался с мая по июль (рис. 8). Данные по абсолютному количеству органического вещества водной толщи в Танатарке за все время существования рыбхоза указывают на уменьшение органического вещества. Наиболее резкое увеличение содержания органического вещества отмечали в начале наблюдений, после максимальных величин интенсивности фотосинтеза и при наивысшей интенсивности дыхания.

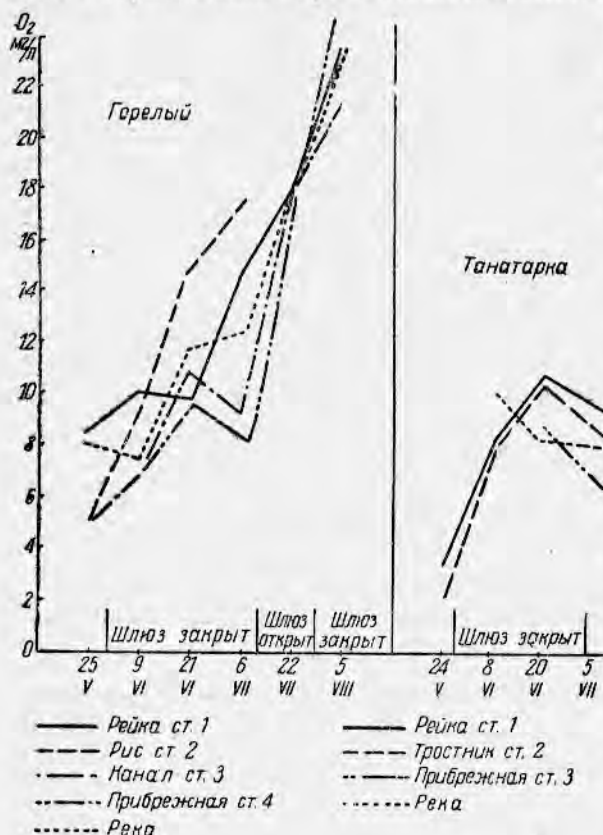


Рис. 8

ного от надводной растительности, за период наблюдений происходило накопление органического вещества, то есть процесс синтеза преобладал над процессом его разложения. Продукция органического вещества за весь период составляла 68568,32 кг O_2 или 231075,24 ккал.

3. В водной массе рыбхоза Танатарка при мощном развитии надводной растительности, преимущественно тростниковых зарослей, распад органического вещества преобладал над его синтезом; образование органического вещества в мае преобладало над его разрушением, что также наблюдали в 1948 г. в толще воды рыбхоза Азэво-Долгий.

4. Мелководные водоемы, заросшие жесткой растительностью, характеризуются отрицательным балансом органического вещества за период их существования.

5. Наибольшее количество кислорода, а следовательно, и органического вещества, продуцировалось в рыбхозе Горелый в июне, что составляло 126835,5 кг O_2 или 427435,64 ккал. Самая высокая продукция была на станции, занятой посевом риса (где было внесено удобрение), самая низкая — в канале.

6. Обеспеченность рыбхоза Горелый биогенными элементами была выше, чем в Танатарке, что очевидно обуславливало более высокую продукцию Горелого.

Выводы

1. Задачей работ 1949 г. являлось детальное изучение баланса органического вещества водной толщи рыбхозов (ильменей) в зависимости от характера зарастания, а также изучение гидрохимического режима двух разнохарактерных водоемов и выяснение влияния физико-химических факторов среды на процессы интенсивности дыхания и фотосинтеза. Эти работы были поставлены в рыбхозах Горелый и Танатарка.

2. В водной массе рыбхоза Горелый, свобод-

7. В подопытных водоемах после закрытия шлюза увеличивалась концентрация фосфатов и кремния за счет распада образующегося органического вещества в самом водоеме. Наиболее отчетливо это явление наблюдали в Горелом. Общий запас органических веществ в воде Горелого непрерывно увеличивался; в Танатарке к концу периода наблюдений, наоборот, происходило уменьшение общего запаса органического вещества.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г., Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. К вопросу о балансе органического вещества. Сообщение 1. Труды лимнологической станции в Косине, т. XVIII, 1934.
2. Винберг Г. Г., То же. Сообщение 2. Труды лимнологической станции в Косине, т. XX, 1935.
3. Винберг Г. Г., То же. Сообщение 3. Труды лимнологической станции в Косине, т. XXII, 1939.
4. Винецкая Н. И., Изучение баланса органического вещества в водной массе нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).
5. Идельсон М. С. и Кузнецова И. И., Опыт определения рыбопродуктивности водоемов дельты р. Волги по урожаю молоди, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
6. Кузнецов С. И., Труды лимнологической станции в Косине, т. 1934.
7. Кузнецов С. И., Микробиология, т. XIV, вып. 6, 1945.
8. Летичевский М. А., Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
9. Скопинцев Б. А., Результаты некоторых методов определения органического вещества в морской воде, Труды ГОИ, вып. 4, 1948.
10. Скопинцев Б. А., Органическое вещество в природных водах, Труды ГОИ, вып. 17, 1950.

ОПЫТ РАЗВЕДЕНИЯ ВОБЛЫ

И. И. Кузнецов

Кандидат биологических наук

(Результаты выращивания воблы в рыбхозе Танатарка в 1949 г.)

Современные рыбхозы в дельте Волги зарыбляют производителями, заготовленными на тонях. Количество производителей определяют планом посадки для каждого рыбхоза. Рыбхоз Танатарка, на котором проводили наши опыты по разведению воблы, зарыбляли производителями, естественно подошедшими к ильменю и выловленными в канале. Вместо обычной посадки производителей было применено регулирование захода

производителей при помощи ловушек (так называемое «рыбoreгулирование»).

Ловушки для отлова производителей, установленные в шлюзе, представляли собой конусы — кутцы из дели с набивкой на шлюзовые рамы (рис. 1). Рамы плотно входили в пазы шлюза. В первом ряду ловушки построены из дели с ячейей 32 мм, во втором — 7 мм. Рамы с конусом из мелкоячейной дели поднимают редко, чтобы избежать за-

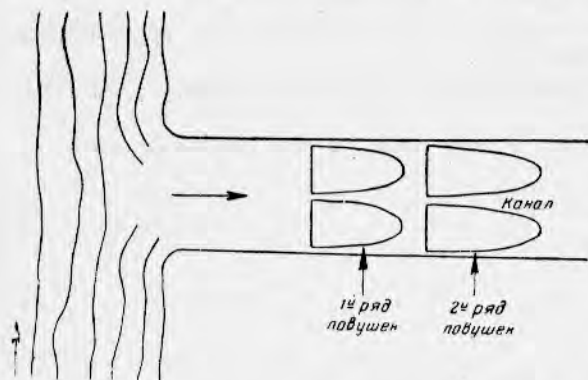


Рис. 1. Схема установки ловушки в шлюзе нерестово-вырастного хозяйства Танатарка.

хода других видов рыб. Рыбу выливали через кутец, который развязывали, и в рыбхоз пересаживали только воблу и сазана. Рыбу вынимали по мере накопления, но не чаще двух раз в сутки, так как уловы были малы: воблу ловили по 5—50 штук за 12 часов, а сазана — еще меньше.

Лов и посадка производителей длилась более месяца (с 30 апреля до 2 июня). Затем шлюз был закрыт, так как подхода производителей не было, а в рыбхоз начало заносить личинок рыб с реки.

За время с 30 апреля по 2 июня отловлено и посажено в рыбхоз:

воблы — самок	1017,	самцов —	2338,	всего	3355,
сазана	24		43		67.

При площади ильменя в 212 га посадка на 1 га составляла :

по вобле 5 самок и 11 самцов,
 , сазану 0,1 „ и 0,2 „

По отношению к намеченной норме посадки, зарыбление составило по вобле 1%, а по сазану 7%. Малые уловы ловушки в шлюзе ильменя Танатарка обусловлены рядом причин. В 1949 г. начало паводка в реке запоздало настолько, что во время хода воблы в средней зоне дельты, в которой расположен ильмень Танатарка, заливались только ерики с низкими отметками дна и основная масса воблы прошла в верхнюю часть дельты. Производители распределились в дельте неравномерно, о чем можно судить по составу и численности молоди. Количество молоди одного вида на 1 га в разных водоемах дельты колебалось от 1000 до 50000 штук.

Малые уловы ловушки на Танатарке объясняются не только неравномерным распределением производителей в дельте, но также и тем, что ловушка, поставленная в ерике, не только улавливала рыбу, но и в значительной мере преграждал ей путь на нерестилища и отпугивала. Опыты А. А. Остроумова по определению уловистости рыбoreгулятора, которые проводились с мечением нескольких партий воблы и густеры, показали, что не менее половины рыб, встречая на пути ловушку, возвращалось в реку.

Опыт на Танатарке показал, что производители воблы, скапливаясь в ловушке, начинают нереститься. При подъеме ловушки все рамы и сетное полотно были покрыты прилипшей икрой. Икра была оплодотворена, вышедшие из нее личинки воблы больше месяца жили в аквариуме.

Причины, снизившие уловы производителей в канале рыбоводного хозяйства, не являются специфичными только для 1949 г. Многолетние материалы Каспийского филиала ВНИРО показывают, что сроки хода рыбы в реке и заливание нерестилищ в некоторые годы не совпадают, и ни в каком году не могут совпадать для всех нерестилищ, так как последние расположены на разных высотных отметках горизонта; поэтому одни нерестилища насыщены производителями иногда даже с избытком, а другие недоиспользуются. Установка ловушек может привести к снижению плотности населения производителей не только из тех нерестилищ, куда они подошли в избытке, но и на тех, где их число и так мало.

Следовательно, широкое применение таких ловушек в дельте поведет к снижению числа нерестующих рыб. Для оценки результатов регулирования посадки производителей в рыбхозе Танатарка сравним полученные показатели по рыбопродукции (число и вес сеголетков на 1 га) и видовому составу с теми же показателями в естественных водоемах и рыбхозах с плановым зарыблением. Пользуясь тем, что на ильмене Танатарка в 1939 г. нами была учтена естественная рыбопродукция, сравним ее с данными за 1949 г. (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что при регулировании производителей рыбопродукция рыбхоза Танатарка по весу в 3, а по числу сеголетков в 4 раза ниже естественной; если сравнить с рыбхозами, где проводится плановое

Таблица 1

Урожай сеголетков в Танатарке в 1939 г.
(естественные условия) и 1949 г.
(регулирование захода производителей)

Показатели	1939 г.	1949 г.
Вес всей молоди с 1 га в кг	37,0	10,7
Число молоди в шт.	34,0	8,2
Вес молоди промысловых рыб с 1 га ¹ в кг	21,4	8,6
Число молоди с 1 га в шт.	23,0	5,8
Вес молоди промысловых рыб в %	58,1	81,0
Число промысловых рыб в %	67,8	76,0

¹ К промысловым рыбам отнесены вобла, сазан и лещ.

зарыбление, то рыбопродукция по весу меньше в 15—20 раз¹, а по численности в 8—10 раз. К причинам получения столь малой рыбопродукции следует отнести не только недостаток производителей, но и изменения в видовом составе производителей и молоди.

В 1939 г. значительную часть урожая молоди составлял сазан (табл. 2).

Таблица 2

Видовой состав молоди рыб в Танатарке 1939 и 1949 гг.

Вид рыбы	По численности				По весу			
	1939 г.		1949 г.		1939 г.		1949 г.	
	в %	тыс. шт. на 1 га	в %	тыс. шт. на 1 га	в %	тыс. шт. на 1 га	в %	тыс. шт. на 1 га
Вобла	32,2	10,9	66,2	5,4	15,4	5,7	32,7	3,5
Сазан	32,5	11,0	5,4	0,4	41,3	15,2	40,0	4,2
Тарань	26,7	9,0	6,7	0,5	10,8	4,0	2,2	0,2
Лещ	3,0	1,0	1,0	0,08	1,3	0,5	0,5	0,05
Окунь	1,1	0,4	1,0	0,08	1,1	0,4	2,4	0,2
Прочие ¹	5,5	1,6	19,7	1,9	29,1 ²	11,1	22 ³	2,6
Всего		33,9		8,2		36,9		10,7

¹ Уклея, красноперка, щиповка, берш, судак и др.

² Из них 28%—щука.

³ Из них 13,8%—жерех.

В 1949 г. очень запоздало заливание нерестилищ, запоздало также заливание рыбхоза Танатарка, расположенного на повышенных отметках рельефа; для оценки регулирования захода производителей более показательны опыты Волго-Каспийской рыбхозстанции в 1935 г. на ильмене Лощина и в 1936 г. на ильмене Тугусенок. Техника лова производителей и зарыбление этих опытных ильменей аналогична технике, примененной на рыбхозе Танатарка в 1949 г., а видовой состав молоди при регулировании был лучше — процент молоди промысловых рыб больше.

Таблица 3

Видовой состав сеголетков на нерестилищах при естественном и регулируемом заходе производителей (в %)

Год наблюдений	Название ильменя	Количество сеголетков промысловых рыб (в %)	
		при естественном заходе производителей	при регулировании ловушек
1935	Лощина (общая делянка и делянка № 8)	59	83,5
1936	Тугусенок	20,5 ²	59,4
1939 ³	Танатарка	67,8	76,0
1949	—		

¹ По материалам за 13 лет рыбопродукция рыбхозов составляла в среднем 200 кг с 1 га.

² Расчетные данные 1913 г. (Скориков — естественный заход) и 1935 г. (Летичевский — регулируемый).

³ В 1939 г. — естественный заход, в 1949 г. — регулируемый.

Однако для оценки эффективности регулирования захода производителей на нерест главным показателем является рыбопродукция. Эти показатели приводятся в табл. 4, составленной по материалам А. И. Александрова¹ и автора статьи.

Т а б л и ц а 4

Рыбопродукция водоема при естественном и регулируемом ловушками заходе производителей

Показатели	ильмень Танатарка		ильмень Лощина		ильмень Тугусенок	
	при естественном заходе	при регулировании ловушками	при естественном заходе	при регулировании ловушками	при естественном заходе	при регулировании ловушками
Вес сеголетков с 1 га, в кг	37	10,7	50,8	74,2	100	54,6
Число сеголетков с 1 га, в тыс. штук	34	8,2	418	222	46,4	16,3

Из табл. 4 видно, что регулирование в одном случае (1935 г.) дало незначительное увеличение веса сеголетков, а в двух (1936 и 1949 гг.) — резкое уменьшение. В 1935 г. вес увеличился вследствие того, что в ильмень Лощина был дополнительно посажен сазан из тоневых уловов. Причин уменьшения веса было несколько:

1. К нерестилищу подошло мало производителей и зарыбление участка не было обеспечено.

2. Производители прошли раньше, чем начало заливаться нерестилище.

3. Уловистость ловушек низкая, они вылавливают не более 50% подходящей к ним рыбы, остальная, встречая препятствие, уходит в реку. Больше вылавливается воблы, в редких случаях — сазан и лещ.

4. Во время пребывания производителей в ловушке часть воблы выметывает икру. Икра гибнет, а производители становятся негодными для посадки.

При рекомендации [4] широкого применения регулирования состава рыбы на естественных нерестилищах при помощи ловушек нельзя не учитывать этих обстоятельств.

В отдельных случаях преграждение пути к нерестилищам приводит к перерождению икры и производители теряют способность нереститься в течение двух лет. Еще более нецелесообразно применять регулирование производителей на мелиорированных участках. Это равносильно замене планового, независимого от стихии, зарыбления участка, которое успешно практикуется с 1936 г. в рыбхозах, бесплановым зарыблением без уверенности в полноценном использовании мелиорированного нерестилища. Затраты на гидротехнические сооружения, включая обвалование, устройство коллекторов и постройку шлюзов, велики, несравнимо больше расходов на зарыбление, поэтому необходимо предусматривать расходы на зарыбление, обеспечивая тем самым выполнение планового хозяйственного задания и открывая перспективы для влияния на видовой состав нерестующих рыб, комбинацию видов, каче-

¹ Ильмень Танатарка (240 га) — в 1939 г. — естественный заход в 1949 г. — регулированный; ильмень Лощина (1935 га) — естественный заход в общей делянке на площади 50 га, регулированный — в делянке № 8 на площади 15 га; ильмень Тугусенок (98 га) в 1913 г. (Скориков) — естественный заход, в 1935 г. (Летичевский) — то же, в 1936 г. — регулированный.

ство производителей, плотность посадки и т. п., ведущих к повышению урожая молоди промысловых рыб.

Не следует считать, что искусственным зарыблением мелисированных участков исчерпываются пути повышения их рыбопродуктивности. Высокая рыбопродуктивность современных рыбхозов дельты складывается из целого ряда условий: летование через год, вспашка, сокращение площади зарастания жесткой растительностью.

Ориентировочная оценка кормового баланса ильменя Танатарка

В результате «рыбoreгулирования» население ильменя Танатарка по числу молоди воблы и других видов рыб на 1 га (табл. 1) можно считать очень разреженным.

В естественных водоемах численность сеголетков на 1 га колеблется от 33 до 181 тыс. на 1 га, на Танатарке она составляла 8,2 тыс.

Результаты учета сеголетков показали, что выживаемость воблы (от икры) составляла 5,5%, а сазана — 2,6% (табл. 5).

Таблица 5

Выживаемость от икры до сеголетка у воблы и сазана
в рыбхозе Танатарка в 1949 г.

Вобла		Сазан	
Посажено самок	1 017 шт.	Посажено са- мок	24 шт.
Плодовитость ¹	20 000 "	Плодовитость ¹	150 000 "
Количество отло- женной (по расчету) икры	20 340 000	Количество отложенной (по расчету) икры	3 600 000 шт.
Выход сеголет- ков воблы (возраст 1—1,5 мес.)	1 143 000 шт.	Выход сеголет- ков сазана (возраст до 1 мес.)	93 000 шт.
Выживаемость от икры до стадии сеголетка	5,5%	Выживаемость от икры до стадии сеголетка	2,6%

¹ Производителей воблы и сазана было недостаточно для зарыбления, поэтому исследовать их на плодовитость было невозможно. Плодовитость принята средняя, в соответствии с размерами рыб.

Выживаемость воблы от икры до сеголетка, полученная на Танатарке, в сравнении с имеющимися данными по выживаемости (на ильмене Лощина¹ от 0,8 до 2,14%; в рыбхозе Горелый в 1949 г.²—2,9%, в опытных делянках Севкаспрыбвода — 4,5%³), почти не изменилась, несмотря на чрезвычайную разреженность. Не изменился и темп роста молоди воблы в сравнении с темпом роста при других концентрациях молоди. Например, в 1939 г. в ильмене Танатарка [5] к середине июля вобла достигала в среднем 30,9 мм длины и 0,5 г веса. К этому же времени в 1949 г. она имела длину 29,6 мм и вес 0,47 г — практически тот же вес и длину, если учесть, что в 1949 г. нерест происходил несколько позже, чем в 1939 г.

Сравнивать показатели длины и веса молоди за разные годы, но в одни и те же календарные сроки, не совсем правильно, но за отсутстви-

¹ Данные Волго-Каспийской рыбхозстанции ВНИРО.

² Данные М. А. Летичевского.

³ Данные Г. А. Муромовой.

ем методов определения возраста молоди пришлось прибегать к такому сравнению.

Для того, чтобы перейти к анализу причин низкого урожая воibly в рыбхозе Танатарка в 1949 г. и обычного темпа роста при явной разреженности населения, попытаемся оценить кормовую базу, была ли она избыточной или недостаточной.

Для этого прежде всего переведем относительные величины по зоопланктону в абсолютные по каждой зоне и подсчитаем биомассу зоопланктона на весь объем водоема для каждой даты наблюдений (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Биомасса зоопланктона в рыбхозе Танатарка в 1949 г. (в кг)

Зоны	10/V	15/V	20/V	25/V	30/V	4/VI	9/VI
Центр ильмена, станция I . .	0,157	5,5	47,3	52,4	293,8	347,7	183,8
Прибрежная зона, станция II .	37,1	203,8	237,1	1795,0	1207,4	3424,9	3351,8
Тростниковые заросли, станция III	—	6,4	592,7	341,6	959,8	2350,1	2073,5
Всего в водоеме . .	37,257	215,7	877,1	2189,0	2461,0	6122,7	5609,1
Весь объем воды в тыс. м ³	145,6	354,4	529,2	680,0	1013,5	1118,65	942,0

Продолжение табл. 6

Зоны	15/VI	25/VI	28/VI	9/VII	14/VII	20/VII
Центр ильмена, станция I . .	119,7	116,3	134,2	123,4	128,8	89,5
Прибрежная зона, станция II .	323,0	29,5	59,0	347,7	2070,8	3989,9
Тростниковые заросли, станция III	2064,8	779,2	584,5	1422,6	423,7	—
Всего в водоеме . .	2507,5	925,0	777,7	1893,7	2623,3	4079,4
Весь объем воды в тыс. м ³	904,5	766,0	680,0	640,5	448,0	136,9

Примечание. Объем воды рассчитан инженером С. Н. Казанчевым.

Принятый метод изучения биомассы зоопланктона характеризует мгновенное содержание зоопланктона в единице объема воды. Как показывают суточные наблюдения, пробы планктона, взятые на одной станции, но в разное время, могут дать весьма большие расхождения — от 1120 мг до 3540 мг на 1 м³ воды. Вследствие отсутствия суточных наблюдений мы вынуждены пользоваться мгновенными наблюдениями, но поскольку наблюдения проводили в светлое время суток, между 7 и 16 часами, сравнимость материалов сохранилась. Вычисления биомассы зоопланктона еще недостаточно для оценки кормовых условий, необходим еще один показатель — воспроизводственная способность зоопланктона — его суточная продукция. Для природных условий таких данных нет, поэтому воспользуемся экспериментальными показателями, полученными И. Б. Богатовой [1]. Среднесуточная продукция *Cladocera* составляет от 18 до 30% от ее биомассы.

Суточная потребность молоди воблы в корме известна из работ О. И. Тарковской [5] и М. П. Богоявленской [2].

Для составления баланса кормов необходимы еще две величины: количество молоди в водоеме и ее вес. Нам точно известно количество молоди и ее вес 10—20 июля, когда производился выпуск и учет молоди. Можно рассчитать примерное количество эмбрионов, выклюнувшихся 10—20 мая из икры, отложенной 1017 самками воблы.

Выживаемость на промежуточных стадиях развития для воблы ильмена Танатарка неизвестна. Судить о ней можно только по аналогии с выживаемостью сазана и карпа, известной из опытов Б. И. Черфаса [6]. Выживаемость воблы на разных этапах развития получена Г. А. Муромовой на опытных делянках экспериментального хозяйства Севкаспрыбвода в 1949 г. Показатели, полученные Б. И. Черфасом по сазану и карпу и Г. А. Муромовой по вобле, — близки. Гибель эмбрионов и личинок в первые 10—12 дней их жизни составляет 92—95% отложенной икры. На основании этих опытов рассчитываем, какое количество личинок в рыбхозе Танатарка могло перейти на внешнее питание.

Не претендуя на абсолютную точность в показателях количества молоди, выкармливающейся в водоеме в разные календарные сроки, попы-

Таблица 7

Потребный корм для воблы, выращиваемой в ильмене Танатарка

Дата наблюдения	Количество молоди (в тыс. штук)	Выживаемость от икры (в %)	Вес 1 малька (в г)	Суточный рацион (в % от веса малька)	Потребный корм (в кг)	Выживаемость воблы по Муромовой	
						возраст в днях	в % от икры
20/V	20761,8	—	0,001	—	—	—	—
1/VI	2076,1	10	0,004	100	8,304	18	9,3
10/VI	1453,2	7	0,040	58	33,800	—	—
22/VI	1453,2	7	0,300	36	1569,456	37	7,0
10/VII	1142,9	5,5	0,600	36	2468,664	47	4,4

Таблица 8

Кормовой баланс в ильмене Танатарка (в кг)

Дата наблюдения	Биомасса зоопланктона	Суточная продукция зоопланктона	Суточная потребность в корме	Баланс	
				избыток корма	недостаток корма
15/V	203,8	40,7	—	+	—
20/V	237,1	47,4	—	+	—
25/V	1795,1	357,0	—	+	—
30/V	1207,5	241,5	8,3	233,2	—
9/VI	3351,8	670,3	33,8	636,5	—
25/VI	29,5	5,9	1569,4	—	1563,5
9/VII	347,7	69,5	2468,6	—	2400,0

таемся выяснить порядок величин, характеризующих потребный корм. Зная конечное количество молоди и вычисляя по нему численность молоди на предыдущих этапах, мы можем ошибаться не в абсолютных показателях, а во времени, то есть в какое время выкармливалось в водоеме вычисленное нами количество молоди. Изменения среднего веса малька нам известны. Принимая указанные оговорки во внимание, в табл. 7 и 8 приводим расчеты количества молоди в водоеме в разные сроки, потребного корма, наличной биомассы и возможной продукции зоопланктона.

Сопоставление величин, характеризующих биомассу и продукцию зоопланктона, с величиной потребного корма дает нам представление о балансе кормов.

Прежде чем перейти к рассмотрению полученных результатов, укажем, что при определении кормовой базы мы ограничивались данными по зоопланктону, так как бентос и перифитон были в ничтожных количествах (22 июня — 22,4 кг, 25 июня — 41,1 кг), которые не могли покрыть недостачу в корме, достигающую 1500—2000 кг (табл. 8).

Из табл. 7 и 8 видно, что в мае и начале июня в водоеме имеется избыток корма. Это объясняется, повидимому, чрезвычайно интенсивным увеличением биомассы зоопланктона и малой потребностью молоди в корме, так как личинки еще очень малы. Между 9 и 25 июня наступает перелом, резко возрастает потребность в корме и уменьшается биомасса зоопланктона. Корма недостает.

На уменьшение биомассы зоопланктона могут влиять два фактора. 1) выедание мальками и 2) колебания биомассы зоопланктона, обусловленные характером жизненных циклов форм, составляющих зоопланктон.

Определить отдельно количественное влияние выедания и колебаний зоопланктона на его биомассу пока невозможно, но влияние обоих факторов несомненно.

Если приближенные расчеты баланса кормов в рыбхозе Танатарка правильны, то резкое уменьшение кормов с 9 по 25 июня должно было наложить отпечаток на интенсивность питания, интенсивность прироста и на поведение воблы. Рассмотрим прежде всего, как изменялась интенсивность питания, для чего используем среднесуточные индексы наполнения кишечника (табл. 9).

Таблица 9

Среднесуточные индексы наполнения кишечника у воблы в рыбхозе Танатарка

Показатели	Периоды наблюдений							Шлюз	
	12—13/V	21—22/V	28—29/V	9—10/VI	21—22/VI	1—2/VII	12—13/VII	21—22/VI	1—2/VII
Средний индекс наполнения	45,09	12,65	49,15	46,70	0,06	1,29	1,85	0,07	0,31
Число исследованных экземпляров	416	219	462	262	174	469	305	69	190

Из табл. 9 видно, что с 10 по 20 июня индекс наполнения кишечника резко снизился. Следовательно, в период катастрофического уменьшения зоопланктона резко снижалось и потребление пищи.

Об изменении интенсивности роста молоди судим по весовому приросту, отнесенному к единице времени и выраженному в относительных единицах на единицу веса малька. Воспользуемся методом расчета Гофмана [3], который интенсивность прироста выражает миллимегами¹.

Таблица 10

Интенсивность роста молоди воблы в рыбхозе Танатарка в 1949 г.

Показатели	Периоды наблюдений					
	11-22/V	22-26/V	26-31/V	31-5/VI	5-18/VI	18-23/VI
Прирост за сутки (в мг на 100 мальков)	10,70	?	30,00	204,00	1820,00	2400,00
Средний вес малька (в мг)	1,41	1,90	2,55	8,40	131,7	200,00
Рост (в миллимегах) . .	75,00	?	117,00	242,00	138,00	150,00
Возраст в (днях) (условно)	5	12	17	23	31	40
Период интенсивного питания						

Продолжение табл. 10

Показатели	Периоды наблюдений				
	23-28/VI	28/VI - 4/VII	4-8/VII	8-14/VI	14-18/VII
Прирост за сутки (в мг на 100 мальков)	0	1833,0	2500,00	833,00	2000,00
Средний вес малька (в мг)	260,00	315,0	420,00	490,00	560,00
Рост (в миллимегах)	?	58,0	59,00	17,00	35,00
Возраст (в днях) (условно)	45	50	56	61	66

Из табл. 10 видно, что наивысший рост был в период с 26 мая по 23 июня с максимумом 31 мая — 5 июня, то есть тогда, когда биомасса зоопланктона была наибольшей (табл. 8) и потребление пищи максимальным (табл. 9).

Таким образом после 10 июня резко снизилась интенсивность питания. Индекс наполнения кишечника, составлявший 9—10 июня 46,70, к 21—22 июня снизился до 0,06 (табл. 10). Интенсивность роста упала с 242 до 150 миллимег. Биомасса зоопланктона с 3351,8 кг (9 июня) уменьшилась до 29,5 кг (25 июня). Молодь в поисках пищи распространилась по всему водоему.

Все наблюдаемые изменения в росте, питании и поведении воблы являются реакцией организма на ухудшение кормовых условий на нерестилищах. Во время миграции молоди воблы в реке биомасса зоопланктона ничтожна. Молодь воблы, мигрируя по реке, преодолевает

¹ Мега — отражает истинную скорость роста в сутки.

«голодное пространство». Попадая на морские пастбища, она вновь начинает интенсивно питаться. Индекс наполнения кишечника с 0,06 на нерестилищах увеличивается до 260—300 в море.

Таким образом, изменения в запасах кормов, в величине их потребления, в скорости роста воблы, в интенсивности ее питания и ее поведении — имеют между собою совершенно очевидную, глубокую связь. Причем на нерестилище взаимосвязь роста и поведения воблы с ее кормовой базой на определенном этапе (20—25 июня) становится чрезвычайно тесной.

Выводы

1. Зарыбление рыбхоза Танатарка производителями, идущими на нерест по каналу рыбхоза, в 1949 г. не достигло намеченной нормы. Вероятность зарыбления нерестовых участков таким способом мала, по тому что:

а) сроки заливания нерестилища и подхода к нему производителей не всегда совпадают;

б) производители промысловых рыб подходят в изобилии не ко всем нерестилищам. Подобное рыбoreгулирование приводит к уменьшению плотности населения производителей на нерестилищах.

2. Плановое регулирование производителей в нерестово-выростных водоемах можно обеспечить только при специальной заготовке и транспортировке производителей в составе и количестве предусмотренных планом.

3. Кормовой баланс нерестово-выростного водоема в течение вегетации изменяется от избытка корма в период перехода личинок воблы на внешнее питание до значительного его недостатка после 20—30-дневного роста мальков.

4. К причинам резкого уменьшения кормов в период 10—20 июня следует отнести уменьшение интенсивности фотосинтеза и завершение цикла развития форм, составляющих зоопланктон, а также выедание зоопланктона в результате высокого потребления корма воблой в возрасте 17—30 дней.

5. Молодь воблы следует выпускать из рыбхоза по мере ее подхода к шлюзу, вне зависимости от соотношения уровней рек и ильменя и технических приемов выпуска молоди, принятых в современных рыбноводных хозяйствах. До тех пор, пока рыбноводная практика не будет влиять на все последующие этапы (включая условия выкорма) развития молоди, выращиваемой в рыбноводных хозяйствах, задерживать ее в рыбхозах нецелесообразно.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова И. Б., Опыт разведения планктонного корма для молоди осетровых. Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО, вып. 1, 1951.

2. Богоявленская М. П., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Горелый (напечатано в этом сборнике).

3. Гофман П. Б., Количественные закономерности роста животных. Успехи современной биологии, т. IX, вып. I, 1938.

4. Иринархов Г. С. и Токарев Н. М., Регулирование захода производителей на естественные нерестилища. Журнал «Рыбное хозяйство», № 9, 1949.

5. Тарковская О. И., Физиология питания и рост молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий (напечатано в этом сборнике).

6. Черфас Б. И., Рыбоводство в естественных водоемах, Пищепромиздат, 1950.

ЭКОЛОГИЯ НЕРЕСТА ВОБЛЫ

Кандидат биологических наук И. И. Кузнецова

В уловах Волго-Каспийского района вобла занимает одно из первых мест. Однако в последнее десятилетие уловы ее уменьшились. Есть предположения, что снижение уловов объясняется ухудшением условий размножения воблы в дельте в связи с изменением режима заливания нерестилищ и ухудшением условий нагула в море.

В связи с уменьшением уловов возникла необходимость восстановления запасов воблы. Наблюдения за нерестом воблы, развитием ее икры, биологией молоди на всех этапах ее развития, протекающих на нерестилищах до миграции в реку, проводившиеся в 1947 году, составляют содержание настоящей работы.

Условия проведения опыта и методика работ

В 1947 году наблюдения проводили в ильмене Танатарка, расположенном в центральной части дельты Волги. Согласно данным 1933,



Рис. 1. План нерестово-вырастного хозяйства Танатарка с указанием станций наблюдений.

1934, 1935 и 1939 гг. молодь воблы в этом ильмене составляла около 60% от общего числа молоди всех видов рыб. Поиски икры не требовали приборов. Личинок ловили сачком (диаметр 40 см), волокушей из конгресс-канвы (длиной 6 м, высотой 1 м), сетью Кори и кругом из мелкой ячейной дели (площадь круга равнялась 1 м², ячей — 4 мм от узла до узла). Круг подвешивали через блок, на стреле, установленной на корме куласа.

Планктон собирали малой количественной сетью Апштейна из газа № 25 (на глубине менее 1 м процеживали 50—100 литров воды, на больших глубинах производили 3—5 вертикальных ловов). Кислородный режим проверяли перед восходом солнца — на минимуме (по Винклеру). Систематически следили за уровнем воды в реке и за температурой и уровнем в ильмене.

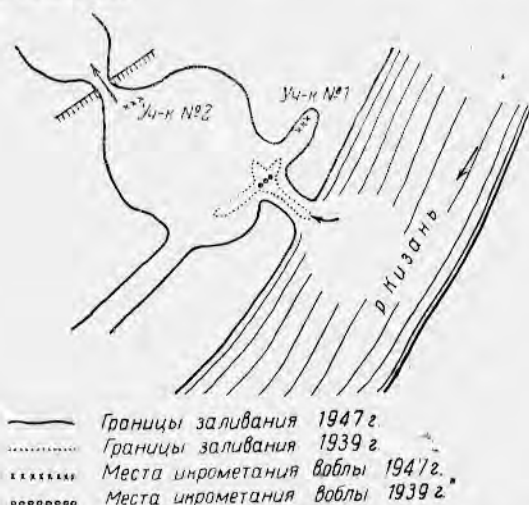


Рис. 2. Площадь заливания ильмена Танатарка во время нереста воблы в 1939 и 1947 гг.

Сетка станций, которыми был покрыт водоем за время с апреля до половины июля, показана на рис. 1. Видовой и линейный состав уловов определял на месте. Пробы молоди на питание фиксировали четырехпроцентным раствором формалина.

Наблюдения в 1947 г. осложнились необычным паводком, исключительно ранним и значительно выше среднего многолетнего.

Раннее начало паводка в 1947 г. обусловило к приходу воблы на нерестилища очень обширную зону заливания и условия для икрометания, весьма отличные от обычных¹. В настоящей работе мы использовали наши наблюдения за размножением воблы на этом же ильмене в 1939 г., когда паводок был близок к среднему многолетнему.

По многолетним наблюдениям вобла подходит к нерестилищам в момент, когда начинается их заливание. В годы значительного запаздывания паводка вобла минует нижнюю зону дельты раньше, чем она зальется, и для нереста поднимается выше по дельте; нередко нерестится в реке. В годы раннего паводка вобла распространяется по всей дельте. В зависимости от сроков хода воблы на нерест и характера паводка изменяется не только ее распространение по дельте, но и условия для нереста на одних и тех же участках (рис. 2).

¹ К обычным условиям затопления нерестилищ относим такие, которые бывают при паводках, близких к средним многолетним, и повторяются наиболее часто (50% повторяемости).

Сравним условия нереста на ильмене Танатарка в 1939 г. (паводок близок к среднему многолетнему) и в 1947 г. (паводок исключительно ранний, максимум выше среднего многолетнего).

1939 г.

1. Заход воблы и массовый нерест 1—9 мая.

2. Залиты: головная часть ерика (100—120 м), боковое ответвление ерика с поймой площадью в несколько десятков метров.

3. В ерике масса плавающей сухой растительности.

4. Течение в ерике почти незаметно. Идет медленное нарастание площади поля.

5. Найдено большое количество икры воблы на растительности, плавающей в ерике. Растительность течением медленно продвигается в глубь ильменя.

1947 г.

1. Заход воблы и массовый нерест 5—12 мая.

2. Под водой 30—40 га.

3. В ерике мусора нет.

4. Течение в ерике стремительное.

5. Икры в ерике нет. Массовое икрометание прошло в 600—700 м от реки в глубь ильменя, на участке между затопленной частью ильменя и вновь затопляемым полем. Заметно слабое течение. Сухая плавающая растительность скопилась у «колков» молодого чакана на течении, на ней обнаружено очень большое количество икры (см. рис. 2).

Участки, на которых была обнаружена икра воблы в 1939 и 1947 гг., очень похожи по условиям проточности и субстрату. На широко затопленном нерестилище в 1947 г. икра воблы была найдена на полое без течения; субстратом для икры служила луговая растительность. Вобла, отсаженная в садок, дном которого была естественная луговина, отметала икру. Однако массовое икрометание наблюдалось нами на участках с небольшой проточностью, где субстратом для икры служили плавающие сухие части растений. Эти наблюдения совпадают с данными А. Голвкина за 1914 г. [1].

Обычно икрометание начинается в первых числах мая и продолжается до конца месяца, массовый нерест между 2—10 числами. В двадцатых числах мая, когда вода поднимается настолько, что затопливает воздушные корни ветлы, вобла откладывает на них икру. Икра встречается на тех корнях, которые погружены не более, чем на 0,4 м от поверхности.

На участках, где была отложена икра, насыщение кислорода в предрассветные часы на течении было 86—106%, в зоне стоячей воды—55—58%.

Заход из нерестилища и икрометание воблы обычно приурочивают к определенной температуре. Наблюдения показали, что во время нерестового хода воблы температура реки, ерика и нерестилища очень различна: 25 июня почти при одновременном измерении температура воды в реке была +6°, в ерике (в 300 м от реки) +7,8°, на разливе (в 100 м от ерика) +13,9° и в 10 м от уреза воды на полое +17,2°. Таким образом на отрезке от реки до поля длиной 400 м разница в температуре составляла 11,2°. Почти такой же величины достигают и суточные колебания температуры на местах нереста (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что температура воды во время икрометания и инкубации икры колебалась от 10,4 до 22,4°. Поэтому ни заход воблы, ни время ее икрометания невозможно приурочить к каким-либо узким температурным рамкам, но при температуре ниже 6—7° нерест приостанавливается.

Гибель икры была обнаружена только на одном участке — на воздушных корнях ветлы. Икра, окутанная сапролегнией, появилась после

массового выклева эмбрионов¹. Просмотр под биноклем нескольких пучков корней, на которых тесно располагались живые и мертвые икринки, показал, что сапролегния окутывает не икринку, а оболочку, оставшуюся от икры после выклева эмбриона. Поэтому, когда встречается икра, окутанная сапролегнией, следует осмотреть ее детально для того,

Таблица 1
Суточные изменения температуры на местах
икрометания воблы

Дата наблюдения	Часы суток		
	7	14	19
7/V	11,6	19,0	17,4
8/V	10,4	21,0	19,0
9/V	11,2	18,2	17,2
10/V	11,6	19,6	18,1
11/V	12,0	18,2	18,0
12/V	13,2	21,1	20,9
13/V	14,2	22,2	22,4
14/V	16,0	20,2	18,4
15/V	10,4	—	19,2

чтобы быть уверенным, что эта икра с эмбрионами, а не оболочки от икры после выклева эмбриона. Если сапролегния окутала икринку с эмбрионом, то остается неясным, явилась ли причиной гибели сапролегния или гибель произошла от других причин, а сапролегния поселилась на мертвой икре.

Враги эмбрионов и личинок рыб

В первые дни после выклева эмбрион держится на том же субстрате, на котором была отложена икра, где в то же время обитают и враги икры и личинок. Например, на воздушных корнях ветлы, кроме массы икринок, были обнаружены (25 мая) пресноводные гидры. Количество гидр составляло не менее $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ числа икринок. Пучок воздушных корней с икрой был нами помещен в аквариум.

Наблюдая за развитием икры, мы обнаружили, что выклюнувшиеся эмбрионы через некоторое время погибли. Они погружались на дно, морщились, утрачивали прозрачность (мутнели).

Наблюдениями выявлена причина их гибели. С корневых волосков на стенки аквариума переселились гидры, и стоило эмбриону проплыть близко, как гидра выбрасывала нити и захватывала его. Эмбрион, захваченный гидрой, втягивался в полость ее тела, гидра удерживала его 2—2,5 часа. После этого он выбрасывался мертвым, помутневшим и слегка смятым на дно аквариума. Аналогичный случай описан в работе С. Г. Крыжановского [3] в отношении личинки верховки. Сколько эмбрионов уничтожается гидрой,—выяснить не удалось, но, судя по плотности населения гидр на корневых волосках ветлы, влияние ее значительно.

На луговой растительности ерика Кривой Чаган, где была отло-

¹ Принимаем терминологию Крыжановского С. Г. [3], который эмбриональный период определяет не сроком выклева из оболочки, а сроком питания запасами желтка до перехода на внешнее питание.

жена икра воблы, гидра не была обнаружена. Позже вместе с личинками воблы ловили гладышей, личинок стрекоз, крупных циклопов и массу коретр. Непосредственных наблюдений за нападением коретры на личинок нет, но и большие размеры коретры и сильный хищный хоботок с ловчим аппаратом [5] указывают на возможность нападения, тем более, что размеры личинок воблы в это время меньше (от 5 до 6,6 мм), чем коретры (от 5,2 до 10 мм). Вобла в ночное время из прибрежья уходит в глубь водоема это, повидимому, обусловлено защитой от врагов, в частности от коретр, в массе появляющихся в прибрежье ночью.

На этом участке 16 мая были пойманы две личинки, хвостовая часть которых была связана с туловищем лишь тонкой перетяжкой. В ране одной из них плотно сидел циклоп. Циклоп не покидал личинку при пересадке из ведра в аквариум, из аквариума, при помощи пипетки, в пробирку, и только во время фиксации формалином он отвалился от личинки. В этот день попало несколько личинок с отъеденными хвостами, но еще живых.

Из опыта рыбхозов дельты известно, что от икры до стадии сеголетка (возраст 45—60 дней) у сазана выживает не более 3—7%, у леща 2—5%, а у воблы 2,9—5,5%. Немалую роль в снижении выживаемости играют различные враги эмбрионов, личинок и мальков рыб. К сожалению, до сих пор вопрос этот не исследован.

Распределение молоди воблы в водоеме

Зоны обитания молоди воблы изменяются в зависимости от ее роста, развития и изменений в окружающей среде.

Личинки воблы длиной 5,5—8 мм (длина измерялась от конца рыла до конца тела без плавниковой каймы) держались у самого края прибрежной зоны, не заходя глубже 0,2 м. На середине ильмена и в открытой зоне личинок не было.

Личинки занимали не всю зону прибрежья, а размещались пятнами. По мере их роста, зона обитания увеличивалась до глубины 0,5—0,8 м. Наряду с расширением шло удлинение зоны параллельно береговой линии, то есть личинки, не удаляясь от берега, расселялись в прибрежной полосе. С 15 мая до 10—13 июня личинок вылавливали только в этой зоне. Наибольшие скопления личинок наблюдались 10—13 июня на течении, в береговой полосе, расположенной в непосредственной близости к реке. Во второй половине июня мальки воблы появились в середине ильмена и в ериках, соединяющих ильмень с рекой.

В материалах 1914 г. [4], характеризующих распределение молоди воблы в ильменах дельты, находим следующие указания: «Первое время малек в главной массе держался у периферии полоя» (стр. 255). «По мере роста местообитание малька (воблы *И. К.*) увеличивается, он отходит от берега на некоторое расстояние, в зависимости от уклона дна, но во всяком случае придерживается берегов, удаляясь до глубины не более 1—2 аршина» (стр. 267). Отсутствие молоди воблы на середине ильмена до 16 июня и массовое ее появление 20 июня отмечает также В. С. Танасийчук в ильмене Плотовой в 1939 г.

Календарные сроки изменений мест обитания молоди воблы таковы: 15—20 мая личинки держатся в узкой прибрежной полосе, но не сплошной лентой, а пятнами, в которых нет личинок других рыб. 28 мая — 10 июня личинки держатся в прибрежной зоне шириной 15—20 м с глубинами до 0,8 м. Здесь уже появляются личинки леща, окуня, густеры. С 13 июня наблюдается появление мальков воблы на всей площади ильмена и на всех выходах в реку.

Личинки и мальки воблы держатся неравномерно по всей зоне обитания. Так, личинки размером 5,5—8 мм держатся неравномерно внутри «пятен». Сачок диаметром 35 см то приносит десятки личинок, то в смежных участках (расстояния измеряются десятками сантиметров) приходит пустым. Анализ линейного состава личинок из нескольких уловов сачка на двух участках дал в одном случае одновершинную кривую, во втором — две линейных группы с вершинами 8,5 и 9,5 мм (рис. 3).

Присутствие личинок разной длины на ограниченном участке может иметь место даже при выходе эмбрионов из икры одного вымета. Выклев эмбрионов из икры, отложенной в течение 1—2 часов одной самкой воблы, в садке с площадью 1 м², при однородных условиях инкубации, длился пять суток. Разница в возрасте на пять суток и быстрое развитие на ранних этапах несомненно сказываются на размерах личинок одного помета. Неодновременность выклева эмбрионов из икры одного вымета при обычных высоких концентрациях икры на нерестилищах обуславливает неодновременный переход на внешнее питание, что улучшает условия выкорма личинок.

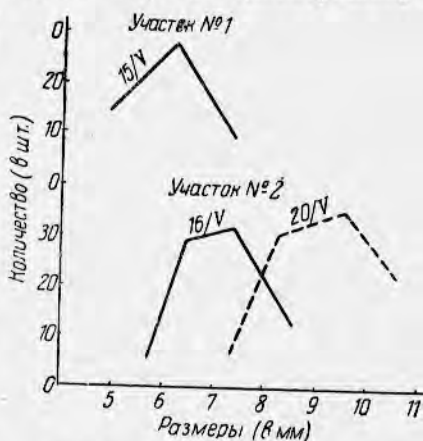


Рис. 3. Длина личинок воблы.

Роль течений в поведении молоди воблы

К 20 мая личинки не только были способны передвигаться в стоячей воде, но и удерживались на слабом течении. Попадая в зону течения, они скапливались в таком количестве, что вода принимала беловатый оттенок (рис. 4).



Рис. 4. Скопления личинок воблы на течении 20—29 мая.

Молодь, скопившаяся со стороны поймы, не переходила в ильмень потому, что не могла преодолеть течение. Мы залавливали сачком личинок и быстро переносили часть их на середину «потока», а другую — на участки с более слабым течением. Личинки или сразу, или продержавшись несколько секунд, сносились в пойму. Анализ линейного состава

стайки, преодолевшей 22 мая течение, показал небольшое отличие от личинок на полое (табл. 2).

Таблица 2

Размеры личинок воблы (в мм)							
Длина личинок	7 —	8 —	9 —	10—	11—	12—	13—
Стайка, преодолевшая течение	—	2	24	46	11	3	86
Стайка, не удержавшаяся на течении . .	1	9	24	12	1	—	47

Повидимому, из молоди, скопившейся у полоя, отделялась наиболее сильная часть и образовывала самостоятельные стайки. Преодолевая течение, стайка вытягивалась и личинки передвигались почти в кильватере, но неравномерно и не по прямой, а толчками от одной защитной зоны, образующейся позади стеблей растений, до другой.

Чрезвычайно ранняя реакция личинок на течение обеспечивает выход молоди из самых отдаленных участков нерестилищ. Течение из реки на нерестилища продолжается не только во время нереста воблы, но и 1—1,5 месяца спустя. Также непрерывно молодь перемещалась вдоль береговой линии. Часто приходилось наблюдать и беспорядочное движение мальков: одни двигались в одном, другие в противоположном направлении. Однако достаточно было подуть ветру постоянного направления (Ю-В) и вызвать заметное на поверхности движение воды, как у всех мальков появлялась направленность в движении против течения.

К 6 июня уровень в реке был настолько высок, что вода переливалась через береговую гриву непосредственно в ильмень. Течение на таких участках было слабей, чем в ериках, поэтому первые стайки воблы, мигрирующей в реку, были обнаружены на них. 10 июня молодь воблы длиной 16—27 мм начала уходить через ерики, где за один заход волюкуши ловили 12—15 штук. 13 июня молодь уходила в реку всеми ериками и участками затопленной береговой полосы, на которых было заметно течение из реки. В это же время молодь воблы появилась во всем рыбхозе, но ни стаек, ни скоплений не обнаруживалось. Мальки передвигались по одному, по два или по три экземпляра. В уловах во всех зонах вместе с воблой начала появляться молодь окуня, леща и густеры. Вобла 12—16 мм длины держалась в прибрежной зоне, 20—26 мм длины — в открытой зоне (табл. 3).

С 6 по 22 июня в реку мигрировала только вобла, позже начала примешиваться молодь других видов, которая уходила вместе с воблой.

Таблица 3

Длина воблы (в мм) в разных зонах 13—14 июня

Место лова	Число экземпляров	Длина									
		12 —	14 —	16 —	18 —	20 —	22 —	24 —	26 —	28 —	30
Открытая зона	63			7	4	4	19	10	15	3	1
В ерике на течении . . .	100		3	6	9	9	25	22	17	6	3
Прибрежная зона	100	20	42	15	6	7	6	2	—	—	2
Прибрежная зона	81	27	34	11	6	3	—	—	—	—	—

Молодь воблы шла из ильменя в реку по всем ерикам, соединяющим его с рекой, но это происходило до тех пор, пока в ериках течение имело направление из реки в ильмень. Когда в одном из ериков, расположенном ниже (рис. 5), течение сменилось на обратное, то есть из ильменя в реку, то выход молоди из ильменя прекратился и стало наблюдаться обратное явление — мальки воблы начали заходить со стороны реки в ильмень.

Небольшие глубины нижнего ерика и прозрачность до дна позволяли вести непосредственные наблюдения за ходом воблы. Мальки разных размеров вели себя по-разному.

Мелкая вобла — 20—28 мм длины — заходила стайкой и, минуя течение в ерике, уходила в глубь ильменя. Крупные особи 40—45 мм длины появлялись по 2—3 штуки. Заходя на течение ерика, они продвигались у дна из стороны в сторону, захватывая пищу, и никогда не уходили с течения. Поднимаясь до границ затухания течения, мальки поворачивали обратно и стремительно прямой спускались до узкого участка с сильным течением. Дойдя до этого участка они вновь становились против течения и поднимались до зоны затухающего течения. Эти подъемы и всплывания продолжались 2 часа, причем крупная молодь не выходила из зоны течений и не передвигалась в глубь ильменя.



Рис. 5. Схема течений между рекой и ильменем Танатарка и поведение молоди воблы.

Эти наблюдения показывают, что вобла на разных этапах развития по-разному относится к течению. Личинки воблы длиной 8—10 мм, попадая в зону течений, всегда идут против течения, если оно преодолимо, или скапливаются в зоне, где заметно течение. Преодолев его, они выходят в зону стоячей воды, что случается при переходе их из одного ильменя в другой.

Продвигаясь в прибрежной зоне, молодь воблы попадает в зону течения с реки, поворачивая против течения, она выходит в реку. Течение в этом случае следует рассматривать не как сигнал к миграции, а как ориентир для движения молоди. При этом мальки длиной 24—28 мм, а возможно и крупнее, после выхода в реку, могут вновь зайти в ильмень, если течение будет из рыбхоза. Молодь длиной 27—45 мм, попадая на течение, не покидает его; этим обеспечивается выход молоди из ильменя во время спада воды и скат по реке до морских пастбищ.

Специфическая реакция молоди воблы на течение несомненно имеет приспособительное значение. В период нереста и развития молоди в первый месяц ее жизни происходит подъем уровня в реке и затопление нерестилищ. Вода на нерестилище поступает через ерики и только в годы высоких паводков — через прирусловые гривы. Уровень воды на нерестилищах ниже уровня в реке не только во время нарастания паводка, но и в начале его спада. Отставание это обусловлено недостаточной пропускной способностью естественных ериков. Таким образом течение длительное время сохраняет направление из реки на нерестилища.

Реакция молоди воблы на течение обеспечивает ей выход с нерестилища в реку, так как, двигаясь против течения, она неизбежно попадает в реку. Из самого характера затопления ильменей средней зоны дельты отпадает всякая возможность вымыва и ската личинок воблы по течению, как это описано в трудах экспедиции 1914 г. [4]. Это тем более невозможно, что ранние этапы развития молоди проходят в мае, когда при любом паводке вода поступает только из реки в ильмень.

Движение молоди воблы против течения, направленное из реки в ильмень Плотвой, наблюдали В. С. Танасийчук и Н. С. Малиновская еще в 1939 г. Наши наблюдения в 1947 г. позволили установить, что массовое появление молоди воблы в реке обусловлено миграцией ее в реку. В 1947 г. количество мигрирующей молоди воблы в период подъема паводка, то есть против течения, было несравнимо больше той части, которая задерживалась и позже, во время спада воды, постепенно выходила в реку.

При разработке рыбоводно-мелиоративных мероприятий для воблы следует учитывать специфичность ее реакции на течение. Искусственно регулируя заполнение нерестилищ водою, можно длительное время сохранять направление течения из реки на нерестилище и тем самым обеспечить миграцию всей молоди, когда она, достигнув определенного этапа в своем развитии, начинает мигрировать с нерестилищ в реку.

Значение трофического фактора в поведении личинок и мальков воблы

Наблюдая за поведением личинок воблы с момента их перехода на внешнее питание, мы допускали, что поведение их определяется, прежде всего, добычей пищи, если экологические условия не вызывают нарушения других функций, например, дыхания. Наблюдения за кислородным режимом в часы его минимума (перед восходом солнца) показали, что в ильмене не было резких изменений (табл. 4).

Таблица 4

Содержание кислорода в разных зонах ильмена Танатарка

Дата наблюдений	Часы	Объекты и участки наблюдений	Глубина (в м)	Кислород в % насыщения
12/V	6—20	Скопления личинок воблы	0,35	106 и 86
12/V	7—20	Прибрежная зона	0,20	76 и 80
12/V ¹	7—30	Масса икры воблы	0,35	58 и 55
19/V	4—20	Между ильменем и полоем	0,50	133
19/V	4—25	Открытая зона	0,80	162
19/V	4—35	Заросли рдеста	1,2	148
19/V	5—45	Заросли тростника	1,5	152
19/V	5—00	Заросли чакана	1,5	118
19/V	5—15	Выход в реку (ерик)	0,25	136
3/ VII	5—00	Открытая зона	1,1	94
3/ VII	5—15	Заросли тростника	0,8	86
3/ VII	5—20	Заросли чакана	1,0	91

¹ 12/V на каждой станции брали по 2 пробы.

Исследованиями Чугунова [7] установлено, что основной пищей воблы на ранних стадиях развития (личинка, малек) является зоопланктон. По мере роста личинка переходит от питания Rotatoria к более крупным и подвижным Cladocera и Copepoda. Поэтому, помимо наблюдения за поведением воблы, проводили сбор материала по ее питанию и определяли состав и биомассу зоопланктона.

В ильмене было два участка массовой кладки икры воблы, расположенные на расстоянии 700—800 м (участок № 1 удален от реки, № 2 — ближе к реке). Зоопланктон на обоих участках появился раньше, чем личинки стали его потреблять, но состав и биомасса его были разными.

Поэтому личинки, одновременно выклюнувшиеся на первом и втором участках, попадали в разные условия. На участке № 1 при вскрытии 25 кишечников личинок, длиной 5—8,9 мм, в десяти обнаружены коловратки (*Brachionus* и *Aplousa*), в одном *Cladocera*, 14 было пустых¹. На участке № 2 личинки такого же размера голодали (у всех 25 экземпляров кишечника были пустые), несмотря на присутствие в зоопланктоне *Cladocera* и *Copepoda*. Только 21 мая, спустя 5 дней, личинки на участке № 2 стали питаться; в 10 кишечниках были обнаружены коловратки, появившиеся в планктоне (табл. 5).

Таблица 5

Состав и биомасса зоопланктона на участках икрометания

Состав зоопланктона	Биомасса в мг на 1 м ³ воды		
	участок № 1	участок № 2	
	15/V	15/V	21/V
Rotatoria	260,4	0	9,4
Copepoda	17,4	214,0	30,0
Cladocera	79,8	42,0	1311,0

¹ Большое количество пустых кишечников у личинок, переходящих на внешнее питание, можно объяснить тем, что они еще не все перешли на питание, или пища, которую они потребляют, полностью переваривается.

Как мы видим, личинки воблы при переходе на внешнее питание обладают резкой избирательной способностью: несмотря на обилие *Cladocera* (1311 мг/м³) они питались только коловратками. Поэтому при оценке кормности водоема или отдельного его участка для воблы, необходимо учитывать только те формы, которые составляют ее пищу на данном этапе развития. Задержка в развитии коловраток на участке № 2, повидимому, вызвана низкой температурой, так как участок находился в непосредственной близости к ерику, по которому поступала вода из реки.

В первые дни перехода личинок на внешнее питание они малоподвижны и занимают небольшие участки. Для того, чтобы проследить, влияет ли на биомассу зоопланктона и ее состав присутствие начавших питаться личинок, мы взяли 16 мая пробы планктона на участке с большим количеством личинок и в 3—4 м от него, где личинок не было (табл. 6).

Таблица 6

Состав и биомасса зоопланктона на участках, заселенных и не заселенных личинками воблы

Участок	Биомасса в мг на 1 м³ воды									
	Rotatoria						всего	Cope- poda Naup- lii	Cladocera	
	Asplan- chna	Polyarth- tra	Brachio- nus	Anuraea		Tryantria			Moina	Acrope- rus
				acul.	coche.					
С личинками . . .	114	1,7	136,8	7,9	—	—	260,4	17,4	0	0
Без личинок . . .	250	5,2	300	31,5	1,1	2,2	590,0	30	17	25,0

Из табл. 6 видно, что биомасса коловраток *Brachionus* и *Asplanchna*, наиболее употребляемых в это время личинками в пищу, меньше на том участке, где были личинки. Учитывая высокий кормовой коэффициент для личинок, их малоподвижность и большое скопление на «пятнах», справедливо допустить, что разница в составе и биомассе зоопланктона участков, заселенных и не заселенных личинками, должна получиться. По мере роста личинок и их потребности в пище, уменьшается корм на «пятне» личинок и возникает необходимость расширения границ этого «пятна». По мере роста увеличивается подвижность личинок, обеспечивающая расселение их в прибрежной зоне. Расселяясь, личинки держатся, главным образом, на мелководье, что хорошо подтверждают наблюдения на ерике Кривой Чаган, где производился лов сачком на разных глубинах.

Глубина (в см)	Количество личинок воблы
5—10	Масса
10—30	Среднее количество
30—40	Мало
50 и глубже	Совершенно отсутствуют

В это же время были взяты пробы планктона и измерена температура в каждой микрозоне (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Состав и количество зоопланктона на разных глубинах в прибрежной зоне ерика Кривой Чаган¹

Наименование организмов	Глубины (в см)		
	0,8	15—25	50—60
	биомасса (в мг в 1 м ³)		
Rotatoria	38,28	31,67	6,91
Copepoda	467,28	469,17	33,28
Cladocera	590,00	116,42	6,72
Личинки Chironomidae . . .	—	5,14	—
Всего	1095,56	622,4	46,90

¹ В пробах планктона, взятых на прибрежной зоне (на мелководье) зачастую попадались личинки *Chironomidae*; данные о них включены нами в таблицы 7, 8, 9 и 10.

Как показывает табл. 7, наибольшее скопление зоопланктона наблюдалось в узкой прибрежной зоне с глубинами от 8 до 25 см.

Температура на глубинах 8—15 см была на 4,6° выше, чем в зоне с глубинами 50—60 см. Личинки держались в той зоне, которая была богаче пищей и теплей.

В ильмене Танатарка распределение зоопланктона в прибрежье было весьма сходным с его распределением в ерике Кривой Чаган (табл. 8).

Таблица 8

Состав и биомасса зоопланктона на разных глубинах в прибрежной зоне Танатарка 12 мая 1949 г. (в мг/м³ воды)

Наименование организмов	Температура воды (в°)	20,4	16,6	13,9
	Глубина (в м)	0,07— 0,20	0,20— 0,40	0,50— 0,60
Rotatoria		3,0	1,5	7,44
Copepoda		1299,5	263,4	200,0
Cladocera		—	21,0	42,0
Личинки Chironomidae		9,75	—	—
Всего		1312,25	285,9	249,4

Как мы уже указывали, зоопланктон в прибрежье появляется раньше, чем личинки начинают его потреблять; так, 6 мая во время нереста воблы в пробах планктона на ерике Кривой Чаган были уже обнаружены коловратки и науплиусы (табл. 9).

Таблица 9

Состав и биомасса зоопланктона на участках выклева эмбрионов воблы 6 мая (в мг/м³ воды)

Наименование организмов	Глубина (в м)	
	0,25	0,3
Rotatoria	,84	20,48
Copepoda	32,56	165,48
Cladocera	69,08	11,76
Личинки Chironomidae	1,43	—
Всего	107,01	197,72

На ильмене коловратки появились позже на 4 дня (табл. 10).

В прибрежье зоопланктон появляется раньше и его во много раз больше, чем в других зонах водоема. Так например, в период массового перехода личинок воблы на внешнее питание, то есть 16 мая, биомасса зоопланктона в прибрежье составляла 357,6 мг на 1 м³ воды, в открытой зоне — 11,9 мг и в зоне зарослей 35,3 мг. Затем абсолютное значение биомассы зоопланктона в прибрежье начало уменьшаться и в течение месяца (16 мая по 13 июня) снизилось с 357,6 мг/м³ до 7,6 мг/м³ (табл. 11).

Таблица 10

Динамика развития зоопланктона в прибрежной зоне перед началом и в момент перехода личинок воблы на внешнее питание (в мг/м³ воды)

Дата наблюдения Температура воды (в°) Наименование организмов	4/V	10/V	12/V	Примечание
Rotatoria	0	10,0	1,5	4 и 10 мая науплиусов не было, они появились только 12 мая
Copepoda	77,45	232,5	263,4	
Cladocera	—	38,0	21,0	
Личинки Chironomidae .	0,92	—	—	
Всего	78,37	280,5	285,9	

Таблица 11

Изменение биомассы зоопланктона на участке выкорма личинок воблы (в мг/м³ воды)

Наименование организмов	Дата наблюдения			
	16/V	29/V	3/VI	13/VI
Rotatoria	260,4	114,2	54,2	3,2
Copepoda	17,4	0	1,4	0,5
Cladocera	79,8	0	0	3,9
Общая биомасса	357,6	114,2	55,6	7,6

Несмотря на уменьшение биомассы зоопланктона во всей прибрежной зоне молодь оставалась в ней до 13 июня, хотя кормовые условия здесь значительно ухудшились уже к 1 июня (табл. 12).

Таблица 12

Состав пищи личинок воблы 10—18 мм длины 29 мая в прибрежной зоне

Количество кишечников	Встречаемость ¹ в процентах				
	пустых	Rotatoria	Copepoda	личинки Chironomidae	ил и растительные остатки
24	54	12	0	20	8
25	64	24	0	5	8
25	60	8	4	12	16

¹ При характеристике питания мы не пользуемся индексом наполнения, так как при громадной разнице в весе отдельных компонентов пищи, он дает совершенно искаженное представление о питании.

Привязанность личинок воблы к прибрежной зоне до первой декады июня становится понятной, если сравнить биомассу и состав зоопланктона в прибрежной и открытой зонах (табл. 13).

Таблица 13
Биомасса зоопланктона в прибрежной и открытой зонах
(в мг/м³ воды)

Зоны	Дата наблюдения			
	16/V	29/V	3/VI	13/VI
Прибрежная	357,6	114,2	55,6	7,6
Открытой воды . .	11,9	42,8	—	68,3

Из табл. 13 видно, что в прибрежной зоне личинки держались потому, что она была более кормной. Здесь не только было больше планктона, но и состав его был более подходящий (преобладали коловратки). 13 июня, когда биомасса зоопланктона уменьшилась до 7,6 мг на 1 м³, мы наблюдали массовую миграцию воблы в реку и откочевку части ее в открытую зону. Уменьшение биомассы зоопланктона в прибрежной зоне вызывало активное передвижение воблы вдоль берега в поисках пищи, а прерванность береговой линии в местах соединения ильменя с рекой и течение из реки обеспечили ее миграцию в реку. Ухудшение кормовых условий в прибрежье вызвало также и откочевку части молоди в середину ильменя.

Личинки, задержавшиеся в ильмене и отошедшие в зону открытой воды, питались преимущественно личинками Chironomidae и Insecta imago (табл. 14).

Таблица 14
Состав пищи воблы в открытой зоне ильменя

Дата наблюдений	Количество кишечников	Встречаемость (в %)				
		пустых	Cladocera	Insecta imago	личинки Chironomidae	ил и растительные остатки
13/VI	25	0	8	44	40	8
14/VI	17	0	6	30	30	35

Поэтому отход их нельзя объяснить обилием зоопланктона в открытой зоне, тем более, что в нем преобладали Ceropoda, которые почти не встречались в кишечниках воблы. Отход личинок был вызван, видимо, только катастрофическим уменьшением зоопланктона и отсутствием личинок Chironomidae в прибрежной зоне.

Причины резкого уменьшения биомассы зоопланктона пока не выяснены, поэтому неизвестно, вызвано ли оно выеданием, или это колебания, отражающие сезонные изменения биомассы, согласно с жизненными циклами животных, входящих в планктон, или изменения в общем ходе продуцирования органического вещества в водоеме.

А. Ф. Зиновьев [2] придерживается первой точки зрения, указывая в своих работах, что уменьшение зоопланктона является следствием выедания его молодыми. Недостаточность знания биологии животных, входящих в широкую экологическую группу «зоопланктон», заставляет

с осторожностью принять вывод А. Ф. Зиновьева, тем более, что по его же данным период резкого уменьшения зоопланктона сопровождается сменой его видового состава.

Наши наблюдения за изменением биомассы зоопланктона в ильмене Танатарка на трех станциях: I—зона открытой воды, II—прибрежье и III—заросли тростника, с несомненностью устанавливают уменьшение биомассы зоопланктона к середине июня одновременно на всех трех станциях, тогда как молодь воблы выкармливалась только в прибрежной зоне и не могла оказывать воздействие на планктон в других зонах (рис. 6). Из этого следует, что существуют независимые



Рис. 6. Изменение биомассы зоопланктона в рыбхозе Танатарка.

от личинок рыб причины, влияющие на величину биомассы зоопланктона. Эти колебания биомассы могут существенно изменить условия выкорма личинок воблы, особенно при несовпадении сроков нарастания биомассы зоопланктона и его максимума со временем выкорма молоди. Расхождение сроков может быть результатом обычных, ежегодных отклонений в сроках начала паводка, а раннее или позднее заливание водоема определяет раннее или позднее развитие в нем зоопланктона. На темп развития зоопланктона оказывает также влияние тепловой режим. Например, в 1947 г. первое максимальное развитие биомассы зоопланктона произошло на 8—10 дней ранее, чем в 1939 г., а время нереста воблы было одинаковым — первая пятидневка мая. Поэтому в 1947 г. наибольшая биомасса зоопланктона наблюдалась раньше, чем вобла была «готова» к ее потреблению, то есть в период наивысшего развития зоопланктона он недоиспользовался, а начало питания воблы зоопланктоном совпало с уменьшением его биомассы. В таком случае следовало ожидать резкого уменьшения зоопланктона и дружной, ранней миграции молоди воблы из ильмена, что мы и наблюдали.

Расхождение сроков и темпов развития зоопланктона и потребление его молодью рыб может существенно влиять на рост молоди. Если начало потребления зоопланктона молодью совпадает со временем, когда биомасса его и без того уменьшается, наступит резкое ухудшение условий выкорма молоди; если рост потребления совпадает с периодом естественного увеличения биомассы — условия выкорма относительно улучшаются. В последнем случае показатели по биомассе могут быть и низкими, если численность молоди велика, но эти низкие показатели не будут означать ухудшения кормности водоема или зоны, так как они отражают только несъеденную мальками часть зоопланктона.

В рыбхозах дельты, где возможно некоторое регулирование сроков затопления ильмена, следует заливать и зарыблять водоем с учетом времени, необходимого для развития зоопланктона и личинок рыб. Во

Средняя длина и вес молоди воблы в рыбхозе Таматарка в 1949 г. по станциям

Номер стан-ции	Показатели	Дата наблюдения										
		28/V	2/VI	5/VI	13—14/VI	17—18/VI	22—23/VI	28/VI	4/VII	8/VII	14/VII	18/VII
I	Длина (в мм)	—	14,0	—	—	18,0	24,0	30,0	27,0	32,0	29,0	31,0
	Вес (в г)	—	—	—	—	0,100	0,300	0,500	0,460	0,700	0,596	0,525
	Число исследованных экземпляров	—	4	—	—	5	66	100	16	2	36	2
II	Длина (в мм)	—	—	—	—	17,0	23,3	—	27,4	28,4	30,0	—
	Вес (в г)	—	—	—	—	0,140	0,300	0,270	0,500	0,510	0,823	—
	Число исследованных экземпляров	—	—	—	—	30	26	2	17	18	31	—
III	Длина (в мм)	—	—	—	15,5	—	26,0	28,4	32,2	28,6	27,2	—
	Вес (в г)	—	—	—	0,0711	0,200	0,440	0,530	0,700	0,500	0,469	0,824
	Число исследованных экземпляров	—	—	—	57	7	41	22	36	74	53	5
IV	Длина (в мм)	—	—	10,5	—	20,2	21,8	23,2	25,4	29,6	29,0	30,6
	Вес (в г)	—	—	0,0135	—	0,250	0,260	0,260	0,370	0,470	0,520	0,600
	Число исследованных экземпляров	—	—	100	—	100	100	100	28	67	112	66
V	Длина (в мм)	—	—	—	22,6	20,0	22,8	26,4	26,6	28,0	28,0	28,9
	Вес (в г)	—	—	—	0,180	0,180	0,300	0,320	0,400	0,430	0,450	0,480
	Число исследованных экземпляров	—	—	—	94	102	99	100	45	100	62	20
VI	Длина (в мм)	—	11,5	—	—	21,0	22,2	25,0	21,8	29,0	28,0	29,2
	Вес (в г)	—	0,020	—	—	0,200	0,250	0,330	0,480	0,520	0,475	0,527
	Число исследованных экземпляров	—	49	—	—	100	90	37	27	100	60	27
VII	Длина (в мм)	—	—	—	—	26,0	27,8	—	28,9	28,2	—	—
	Вес (в г)	—	—	—	—	0,380	0,400	0,330	0,450	0,527	—	—
	Число исследованных экземпляров	—	—	—	—	61	34	5	16	19	—	—
VIII	Длина (в мм)	8,5	—	—	23,4	18,0	31,8	25,0	27,2	31,8	28,0	—
	Вес (в г)	0,004	—	—	0,200	0,160	0,650	0,350	0,420	0,700	0,433	—
	Число исследованных экземпляров	55	—	—	100	100	100	72	25	100	46	—
IX	Длина (в мм)	—	—	—	30,4	29,4	29,0	30,7	34,6	33,0	—	—
	Вес (в г)	—	—	—	0,890	0,570	0,510	0,580	0,800	0,700	—	—
	Число исследованных экземпляров	—	—	—	100	100	100	100	14	55	—	—

всех случаях надо стремиться к более позднему¹ и медленному заливанню. Зоной выкармливания воблы служит узкая прибрежная полоса с глубинами до 50 см. Поэтому при разработке мероприятий по повышению кормности водоема следует прежде всего позаботиться о прибрежной полосе. Для уточнения мелиоративных мероприятий, назначением которых является увеличение биомассы Rotatoria и мелких форм Chironomidae, необходимо изучить биологию ведущих форм планктона и бентоса.

Рост молоди воблы

Для представления о росте молоди воблы мы используем наблюдения 1949 г. в рыбхозе Танатарка. С 28 мая на девяти различных участках этого водоема (см. рис. 1) каждую пятидневку мальковой волокушей вылавливали молодь. В табл. 15 приведены данные о длине и весе молоди воблы на разных станциях.

Из табл. 15 видно, что молодь не держится долго на одних и тех же участках, так как на станциях I, III, VI, VII, VIII и IX появлялась то мелкая, то крупная молодь и закономерного нарастания ее веса и длины не наблюдалось. Только на прибрежных станциях: II, IV и V длина и вес молоди воблы увеличивались закономерно (табл. 16).

Таблица 16

Изменения длины и веса воблы на трех станциях в рыбхозе Танатарка в 1949 г.

Номер станции	Показатели	Дата наблюдения								
		5/VI	13— 14/VI	17— 18/VI	22— 23/VI	28/VI	4/VII	8/VII	14/VII	18/VII
II	Длина (в мм) . .	—	—	17,0	23,3	—	27,4	28,4	30,0	—
	Вес (в г)			0,14	0,30		0,50	0,51	0,82	
IV	Длина (в мм) . .	10,5	—	20,2	21,8	23,2	25,4	29,6	29,0	30,6
	Вес (в г)	0,013		0,25	0,26	0,26	0,37	0,47	0,52	0,60
V	Длина (в мм) . .	—	22,6	20,0	22,8	26,4	26,6	28,0	28,0	28,9
	Вес (в г)		0,18	0,18	0,30	0,32	0,40	0,43	0,45	0,48

Для того, чтобы выявить темп роста молоди воблы с момента выклева эмбриона до сеголетка, используем данные, полученные на ерике Кривой Чаган с 11 до 31 мая и на станции IV в самом рыбхозе с 5 июня по 18 июля. Наблюдения за размером молоди воблы в ерике Кривой Чаган продолжались и после 31 мая, но они показывали то резкое увеличение, то, наоборот, резкое уменьшение размеров. Ерик широким фронтом сливался с рекой. Молодь воблы свободно мигрировала, смешивалась и не могла служить материалом для суждения о росте, а на станции IV вобла имела вес, близкий к весу воблы из ерика Кривой Чаган: 5 июня на станции IV вес — 13,5 мг, 8 июня на ерике—13,5 мг (табл. 17).

На станции IX у шлюза держалась более крупная молодь, чем на других станциях. Подход молоди воблы к шлюзу в 1949 г. совпал по времени с естественной миграцией воблы в 1947 г. (15 июня). Такое закономерное и устойчивое преобладание крупной молоди у шлюза не случайно. Молодь воблы длиной 29—32 мм переходит уже на питание

¹ Как показали очень хорошие результаты раннего заливания рыбхозов в 1951 г., рекомендуемое автором мероприятие ошибочно. (Редакция).

Таблица 17

Изменение длины и веса воблы с 11 мая до 18 июля

Показатели	Дата наблюдения			
	11/V	22/V	26/V	31/V
Средняя длина (в мм)	5,7	6,1	6,8	9,1
Средний вес (в мг)	0,82	2,0	1,8	3,3
Число особей в пробе	61	52	27	61

Продолжение табл. 17

Показатели	Дата наблюдения							
	5/VI	18/VI	23/VI	28/VI	4/VII	8/VII	14/VII	18/VII
Р ы б х о з , с т а н ц и я I V								
Средняя длина (в мм)	10,5	20,2	21,8	23,2	25,4	29,6	29,0	30,6
Средний вес (в мг) . .	13,5	250	260	260	370	470	520	600
Число особей в пробе	100	100	100	100	28	67	112	66

бентосом. У мальков 26—32 мм длиной определяются уже основные черты строения взрослой воблы. Биомасса бентоса в рыбхозе Танатарка была ничтожно малой — 0,04—3,55 кг на 1 га (табл. 18). Биомасса зооперифитона была больше: с 2,1 до 4,5 кг на 1 га (табл. 19)¹. Поэтому молодь, переходящая на питание бентосом, не была обеспечена кормом. Двигаясь по ильменю в поисках пищи, она попадала к шлюзу, сосредоточиваясь около него в больших количествах.

Таблица 18

Динамика биомассы бентоса рыбхоза Танатарка в 1949 г. (в кг на 1 га)

Дата наблюдения	Станция I		Станция II	Станция III		На всю площадь		На 1 га общей биомассы	Площади в га			Вся площадь
	общая биомасса	биомасса Chironomidae		общая биомасса	биомасса Chironomidae	общая биомасса	биомасса Chironomidae		I станция	II станция	III станция	
19/V	2,28	—	27,78	—	—	30,06	—	0,19	1,9	97,5	57,6	157
24/V	1,82	0,28	—	34,56	—	36,38	0,28	0,22	1,9	104,5	57,6	164
30/V	0,94	0,71	—	8,64	—	9,58	0,71	0,04	1,9	141,5	57,6	201
4/VI	1,62	1,56	105,22	10,36	—	117,20	1,56	0,55	1,9	152,5	57,6	212
10/VI	6,89	5,35	170,92	36,28	36,28	214,09	41,63	1,11	1,9	132,5	57,6	192
15/VI	11,11	9,97	592,8	47,52	4,32	651,43	14,29	3,55	1,9	123,5	57,6	182
20/VI	5,13	0,85	17,32	—	—	22,45	0,85	0,12	1,9	115,5	57,6	175
25/VI	1,36	0,22	—	39,74	—	41,10	0,22	0,23	1,9	115,5	57,6	175

¹ Материалы по бентосу и зооперифитону были предоставлены нам Т. Н. Баклановской.

Таблица 19

Биомассы зооперифитона в ассоциации *Potamogeton communis*

Дата наблюдения	Общая биомасса в (кг/га)	Биомасса Chironomidae на всю площадь (в кг/га)	Общая биомасса на 1 га	Биомасса Chironomidae на 1 га
4/VI	179,56	20,17	3,5	0,3
20/VI	110,96	90,79	2,1	1,7
25/VI	121,05	20,17	2,3	0,3
29/VI	151,32	20,17	3,0	0,3
10/VII	232,0	10,08	4,5	0,1

Скопление и задержку молоди воблы у шлюза можно объяснить притоком речной воды через шлюз, так как вода просачивалась между шандорами и пазами, создавая ничтожные течения в зоне, непосредственно прилегающей к шлюзу. Молодь воблы, скопившаяся у шлюза, не питалась. Кишечники всех мальков были пустыми. Мальки жестоко истреблялись ужами и лягушками. На естественных нерестилищах нет таких скоплений молоди, так как она свободно мигрирует в реку, поэтому никогда не удавалось наблюдать и таких больших скоплений хищников.

Держать молодь воблы у шлюза (к 13 июня она скопилась здесь в большом количестве, а выпуск ее был начат только 10 июля), в то время когда ей нечем питаться в водоеме и она подвергается истреблению хищниками, нет никакого основания. Выпускать молодь из рыбхозов следует по мере подхода ее к шлюзу, вне зависимости от соотношения уровней реки и ильмена и, технических приемов выпуска молоди, принятых в современных рыбоводных хозяйствах.

Суточный ритм миграции мальков воблы из ильмена в реку

Суточные наблюдения за миграцией молоди воблы велись в 1947 г. 24—25 июня и 1—3 июля. В это время она в массе уходила из ильмена в реку против течения. Ловили ее на ерике мальковой волокушей через 4 часа. Для количественного сравнения уловов замет производился однообразно, один кляч закреплялся у берега, свободный конец вытягивался поперек ерика и им быстро обтягивали один и тот же участок.

Ход молоди воблы резко менялся; он был интенсивным в светлое время суток и почти прекращался ночью. Наблюдениями Чугунова [8] во время спада воды 29—30 июля была установлена та же закономерность: в сеть Кори, выставленную на 10 минут, молодь воблы попадала только днем.

Если причиной активных передвижений молоди воблы в ильмене явилось ухудшение кормовых условий, то можно предположить, что суточные ее перемещения связаны с суточным ритмом питания и возможностью добычи пищи. Сравним изменения интенсивности миграции молоди воблы в реку и интенсивности ее питания в течение суток (табл. 20 и 21).

Из табл. 20 и 21 видно, что больше всего уходило воблы в часы, когда в кишечниках ее оставалось наименьшее количество пищи. Особенно это четко видно по основному объекту ее питания — *Cladocera*. В обоих суточных станциях к 20 часам — времени наивысшей интенсивности ухода молоди из ильмена — наполнение кишечников было минимальным. По наблюдениям Н. Чугунова [7] 25 июня на ильмене Харбайском наивысшая интенсивность питания в течение суток (как это

Таблица 20

Изменения интенсивности хода молоди воблы в течение суток

Дата наблюдения	Длина молоди (в мм)	Ч а с ы с у т о к						
		8	12	16	20	24	4	8

У л о в ы в ш т у к а х

24—25/VI	22—46	256	154	82	279	31	6	196
1, 2 и 3/VII		1418	2480	3805	3800	11	30	340

Таблица 21

Суточные изменения индекса наполнения кишечника воблы

Дата и часы наблюдения		24 — 25 июня				
		8	12	16	20	24
Состав пищи						
Copepoda		0,01	—	—	—	—
Cladocera		0,91	6,58	0,66	0,1	0,27
Личинки Chironomidae		1,06	0,6	0,45	0,44	—
Прочие		—	1,12	0,81	2,77	0,14
Общий		1,98	8,30	1,92	3,31	0,41

Продолжение табл. 21

Дата и часы наблюдения		1, 2 и 3 июля						
		4	8	12	16	20	24	4
Состав пищи								
Copepoda		—	—	0,292	0,05	—	—	0,59
Cladocera		0,26	0,241	12,7	3,7	0,2	1,2	41,9
Личинки Chironomidae		—	0,24	3,85	0,98	—	(9,74)	14,04
Прочие		1,13	0,31	0,29	—	—	0,41	6,54
Общий		1,39	0,79	18,33	4,68	0,2	1,61	63,07

видно из приводимых цифр) приходилась на 18 часов, причем в обследованный момент питание мальков на 96,7% состояло из Cladocera (показателем интенсивности служило среднее количество организмов на один кишечник):

Часы	6	12	18	24
Среднее количество организмов	8,2	16,3	25,9	3,3

Из сопоставления данных обоих наблюдений следует, что в часы максимальной потребности в пище — 18 часов, молодь воблы в ильмене Танатарка не была обеспечена пищей и активно передвигалась в поисках ее. В часы активных передвижений в прибрежной зоне повышалась вероятность попадания ее в зону с течением из реки. Преодолевая течение, она попадала в реку. Именно в эти часы миграция ее в реку достигала наивысшей интенсивности.

Выводы

1. Вобла приспособлена к икрометанию на пловучем и прикрепленном субстрате, весьма разнохарактерном по форме и происхождению. Однако она предпочитает откладывать икру на плавающем субстрате, на течении.

2. Икра воблы выживает при суточном колебании температуры от 10,4 до 22,2°.

3. Личинки воблы при переходе на внешнее питание обладают высокой элективностью. При оценке кормовых условий недостаточно показателей по общей биомассе зоопланктона. Необходимо учитывать биомассу тех организмов, которые составляют основную пищу личинок на каждом этапе развития.

4. Личинки воблы выкармливаются в прибрежной зоне, с глубинами от 0,05 до 0,80 м, где биомасса зоопланктона (главным образом коловраток) значительно больше, чем в открытой зоне ильменя.

5. Поведение личинок и мальков воблы в ильмене Танатарка определялось изменениями в кормовой базе. Миграция молоди воблы с нерестилищ начинается в период резкого уменьшения корма.

6. Группировки наиболее крупной молоди воблы (длиною 27—30 мм) при переходе на питание бентосом раньше остальных оказываются не обеспеченными кормом. Активные поиски пищи молодь этой группировки увеличивают вероятность ее попадания на течение. Течение служит сигналом и ориентиром миграции.

7. Молодь воблы с раннего возраста реагирует на течение, рефлекторно двигаясь против течения. На ранних этапах развития в реакции появляются специфические особенности: личинки длиной от 7 до 28 мм, преодолев зону течения (между смежными ильменями или между рекой и ильменем), вновь заходят в зоны стоячей воды, личинки длиннее 28 мм, попадая в зону течения, не покидают ее.

8. Суточный ритм миграции мальков воблы в реку определяется, повидимому, суточным ритмом питания; миграция достигает наибольшей интенсивности в часы минимального количества пищи в кишечниках воблы и, наоборот, миграция затухает в часы наибольшего наполнения кишечника.

9. Длина мальков воблы в начале массовой миграции в реку (10—14 июня) колеблется от 13 до 32 мм, в конце миграции (24—29 июня) от 27 до 48 мм.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин А., Вобла. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10, 1915.
2. Зиновьев А. Ф., Планктон пойм и ильменей дельты р. Волги и его кормовое значение для молоди промысловых рыб. Труды Волго-Каспийской рыбхозстанции, т. IX, вып. I, 1947.

3. Крыжановский С. Г., Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб. Труды института морфологии животных, т. I, 1940.
 4. Отчет о работах экспедиции по обследованию дельты р. Волги в 1914 г. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10, 1915.
 5. Павловский Е. Н. и Лепнева С. Г., Очерки из жизни пресноводных животных, 1948.
 6. Танасийчук В. С., Скот молоди воблы, леща и сазана из полонных водоемов дельты р. Волги. Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
 7. Чугунов Н. Л., Изучение питания молоди рыб в Каспийско-Волжском районе. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. III, вып. 6, 1918.
 8. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб в Волго-Каспийском районе. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. VI, вып. 4, 1928.
-

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ БЕЛОРЫБИЦЫ В ПРУДАХ

Кандидат биологических наук О. А. Бирзбек

Вопрос об искусственном разведении белорыбицы был поднят О. А. Гриммом еще в 1898 г. [1], но только в 1908 г. был открыт Уфимский рыбоводный завод. Оплодотворенную икру белорыбицы впервые удалось получить И. В. Кучину в 1909 г. [2]. В настоящее время работы по искусственному разведению белорыбицы проводятся следующим образом: в конце сентября на р. Уфе, в районе нерестилищ, организуются рыбоводные пункты для сбора икры белорыбицы.

Выловленные производители отсаживаются для выдерживания в деревянные садки-ящики. Сбор икры проводят с октября по первую декаду ноября. Оплодотворенную икру транспортируют на рамках для последующей инкубации на Уфимском рыбоводном заводе. Сбор икры в настоящее время составляет ежегодно 5—6 млн. икринок. (Ранее, в отдельные годы собирали до 21 млн. икринок).

Икра инкубируется на Уфимском рыбоводном заводе в аппаратах Чеза. Выклев личинок происходит в апреле. Выклюнувшихся личинок белорыбицы выдерживают на заводе в течение нескольких дней, после чего выпускают в р. Белую. В настоящее время ежегодный выпуск личинок колеблется от 1,8 до 5,5 млн. личинок (в среднем 3,7 млн. личинок).

Проблема искусственного разведения и выращивания молоди, ценных промысловых пород рыбы за последние 10—15 лет стала особенно актуальной, в связи с гидростроительством на наших основных рыбопромысловых реках (Волга, Дон, Кура и др.). Выращивание молоди может осуществляться двумя способами:

1) путем заводского выращивания в специальных бассейнах, с применением живых или искусственных кормов;

2) путем выращивания молоди в прудах на естественном корме (или с применением подкормки).

Первые опыты по выращиванию молоди белорыбицы были проведены И. В. Кучиным в Уфе в 1909 г., позднее, в 1914 г., в Саратове молодь белорыбицы выращивали в баках. Это выращивание продолжалось шесть месяцев, причем всего вырастили 750 сеголетков, весом от 20 до 50 г; в 1915 г. Б. И. Диксоном также в Саратове из 10 тыс. штук икринок в стадии «глазка» было выращено 3 тыс. штук 2,5-месячной молоди [5].

В 1939—1940 гг. на Саратовской научной рыбохозяйственной станции Б. Г. Чаликов [6] проводил опыты по выращиванию молоди белорыбицы в аквариумах и круглых бассейнах. Эти опыты сопровождались тщательными физиологическими исследованиями Г. С. Карзинкина.

Были установлены три периода в питании молоди белорыбицы: желточное питание до 10-дневного возраста, смешанное питание от 11 до 15-дневного возраста и активное питание, начиная с 16-дневного возраста. Молодь кормили ракообразными (Cladocera) и личинками Chironomidae.

Эти опыты дали первые предварительные нормативы для выращивания молоди белорыбицы в бассейнах.

По литературным данным, первый опыт выращивания молоди белорыбицы в прудах был проведен в 1910 г., когда 10 тыс. мальков белорыбицы были посажены в Ропшинские пруды, близ г. Ленинграда, ныне рыбхоз Ропша [3]. В 1914 г. 600 сеголетков белорыбицы были доставлены для выращивания в Тепловский рыбопитомник (Саратовская область); из этого количества до двухлетнего возраста было выращено 410 штук белорыбицы.

О. А. Grimm еще в конце прошлого столетия указывал на необходимость выращивания молоди белорыбицы в прудах [1]. Однако до последнего времени в этом направлении было сделано очень мало. Отдельные опыты носили случайный характер и не были достаточно продуманы.

С 1946 г. Уфимский рыбоводный завод начал проводить опытное выращивание молоди белорыбицы в непроточных озерах Башкирии (Каменные озера). Опыты проводились под руководством директора Уфимского рыбоводного завода М. В. Благовещенского.

Вследствие крайней неустойчивости гидрологического режима этих озер данные, полученные за четыре года, не могли дать хотя бы предварительных нормативов прудового выращивания молоди белорыбицы.

В 1948 и 1949 гг. Главрыбводом, совместно с ВНИРО, были проведены опытные работы по выращиванию молоди белорыбицы в зимовальных прудах Тепловского рыбопитомника (Саратовская область [8, 9]).

Личинки белорыбицы в возрасте 3—5 суток были доставлены в Тепловку из Уфы на самолете. В 1948 г. было доставлено 10 тыс. личинок (отход в пути не превышал 1,5%). В 1949 г. личинок белорыбицы привезли двумя партиями: всего было доставлено 53 тыс. личинок. Первая партия была доставлена почти без отхода; перевозка второй партии личинок прошла при неблагоприятных температурных условиях и отход за время пути (на самолете) составил 8%; личинки этой партии были ослаблены, что и сказалось в дальнейшем на результатах выращивания (в момент перехода к активному питанию наблюдалась значительная гибель их).

В 1948 г. в зимовальный пруд, площадью 1600 м² было помещено 8 тыс. личинок (5 штук на 1 м²).

В 1949 г. выращивание приводилось в шести зимовальных прудах, общей площадью 8400 м². Плотность посадки по отдельным прудам колебалась от 2 до 12 штук на 1 м².

В результате этих опытных работ в 1948 г. выращено 3400 сеголетков белорыбицы, средним весом 7,2 г. В 1949 г. было выращено уже 18,1 тыс. сеголетков со средним весом по отдельным прудам от 2,2 до 8,8 г. Выживаемость в 1948 г. составила 42,5%, выход молоди по весу составил 153 кг на 1 га. В 1949 г. выживаемость по отдельным прудам колебалась от 3 до 60%, а выход молоди в пересчете на 1 га—от 22 до 219 кг.

Результаты работы 1949 г. приведены в табл. 1.

Значительные колебания показателей по отдельным прудам в 1949 г. объясняются качеством посадочного материала (лучшие результаты получены на личинках первой партии) и различными условиями выращивания (кормовая база, развитие растительности, плотность посадки и пр.). Лучшие результаты получены по прудам № 8 и № 9.

В 1948 г. выпуска молоди не производилось; сеголетки остались в Тепловке на зимовку и успешно без отхода перезимовали.

Вес годовиков весной 1949 г. был в среднем 30—40 г. Из выращенных в 1949 г. 18,1 тыс. сеголетков, 500 штук было оставлено на зимов-

Таблица 1

№ прудов	Площадь (в м ²)	Посажено личинок (в тыс. шт.)	На 1 м ² личинок (в шт.)	Выращено молоди (в тыс. шт.)	Средняя длина (в см)	Средний вес (в г)	Выживаемость (в %)	Выход молоди с 1 га (в г)	Выход молоди с 1 га (в тыс. шт.)
Первая партия (доставлена 4/V)									
4	1600	2,7	1,7	0,5	10,6	8,8	18,5	27,5	3,0
8	1800	16,6	9,2	9,4	8,0	4,2	56,6	219,0	50,0
9	1400	7,0	5,0	4,2	6,9	2,8	60,0	84,0	30,0
Вторая партия (доставлена 8/V)									
5	1000	4,0	4,0	0,8	7,1	2,8	20,0	22,4	8,0
6	1600	8,0	6,0	2,8	6,6	2,2	35,0	38,5	18,0
7	1000	12,0	12,0	0,4	9,5	5,8	3,3	23,2	4,0
Всего	8400	50,3	—	18,1	—	—	—	—	—

ку, а остальные (17,6 тыс.) были перевезены на автомашине и выпущены в разных участках р. Чардым (приток Волги).

Выращивание молоди белорыбицы проводилось в глубоких зимовальных прудах, имеющих сравнительно низкую температуру воды. Так, средняя температура воды в мае была 16°, в июне—20,5°, в июле—19,7°. Максимальная наблюдаемая температура воды была 25°. Сравнительно низкие температуры воды объясняются родниковым характером питания прудов. Качество воды хорошее, никаких вредных примесей вода не содержит; по своим химическим свойствам она мало отличается от волжской. Проточность в прудах была ничтожная, вода подавалась только на пополнение фильтрации и испарения.

Состав пищи молоди белорыбицы в прудах был крайне разнообразен. По частоте встречаемости в желудке и кишечниках белорыбицы первое место занимают личинки и куколки Chironomidae (82,2%), которыми молодь начинает питаться уже в возрасте около 1 месяца. На втором месте стоит Cladocera, из них, главным образом, Bosmina—46,9%, Copepoda, Corixa, личинки Ephemeraeidae; единично встречались также сильно переваренные остатки мальков рыб.

Коловратки в пище молоди встречались редко, даже у молоди раннего возраста, несмотря на значительное развитие их в планктоне. Общие индексы наполнения желудка и кишечника молоди по отдельным прудам для молоди разных размеров и возраста давали значительные колебания (от 24,3 до 399). Однако, несмотря на значительные колебания величины индекса наполнения, наблюдалась вполне определенная общая закономерность понижения индексов наполнения по мере роста молоди.

По реконструированным весам организмов, которыми питалась молодь, нами были вычислены частные индексы наполнения. Сумма частных индексов наполнения колебались от 24,5 до 952.

Молодь белорыбицы чрезвычайно пластична в отношении питания; она не проявляет резко выраженной избирательной способности и питается теми формами, которые доступны и в данный момент преобладают в водоеме. Хищничать молодь белорыбицы начинает уже в двухмесячном возрасте.

Разнообразный характер питания молоди является весьма положительным моментом при ее выращивании.

К концу первого лета и старше белорыбица для своего нормального роста и развития должна вести хищный образ жизни; питание в это время только планктоном и бентосом вызывает задержку роста молоди.

Для сравнения роста молоди белорыбицы, выращенной в прудах, с ростом молоди на первом году жизни в естественных условиях мы исследовали чешую от 12 производителей, пойманных на нерестилищах р. Уфы. Методом обратного расчисления было установлено, что средняя длина молоди в естественных условиях за первый год жизни составляет 18,4 см (с колебаниями от 10,3 до 23,0 см)¹. По чешуе двухлетней белорыбицы, выращенной нами в прудах (см. ниже), мы установили, что молодь, выращенная в прудах, в возрасте одного года имела длину в среднем 12,2 см (с колебаниями от 10,2 до 15,5 см), то есть рост ее несколько отставал от роста молоди в естественных условиях.

По данным Прохоровой [7] годовики белорыбицы, пойманные в мае 1932 г. в районе островов Тюлений, Чечень и Кулалы, имели длину 27,5 см, а длина двухгодовиков была 46,1 см.

Помимо выращивания молоди в 1949 г. был поставлен опыт выращивания двухлеток белорыбицы в карповом нагульном пруде [9]. Для этой цели весной 1949 г. 62 годовика белорыбицы, средним весом 40 г. были перевезены из Тепловского рыбопитомника в карповый нагульный пруд, расположенный в 20 км от Саратова. В этот же пруд было посажено для нагула 4 тыс. годовиков карпа (средним весом 30 г.). Пруд этот был сооружен в 1943 г. путем запруды ручья грунтового происхождения и использовался для выращивания товарного карпа.

Площадь пруда весной составляла 2 га, а к осени уменьшилась до 1 га. Средняя глубина—1 м, максимальная глубина—2 м. Дно пруда сильно заилено. Вода отличается высокой минерализацией и на вкус слабосоленоватая. Пруд был чрезвычайно богат мелкой сорной рыбой, что собственно и предопределило посадку в него годовиков белорыбицы.

В конце октября пруд был обловлен. Всего было выловлено 54 двухлетки белорыбицы средним весом 311 г. Максимальный вес достигал 490 г. Выживаемость белорыбицы составила 87%. Двухлеток карпа из этого пруда было выловлено 2000 общим весом 19 ц; средний вес карпа был 950 г. Максимальный вес карпа достигал 1250 г. Выживаемость карпа была 50%. Вскрытие кишечника двухлетней белорыбицы показало, что белорыбица питалась мелкой сорной рыбой.

Молодь белорыбицы хорошо росла. В естественных условиях двухгодовалая молодь белорыбицы, по данным обратного расчисления, имеет длину в среднем 37,4 см. Выращенные же нами в прудах двухлетки белорыбицы имели среднюю длину 31 см, что показывает их хороший рост.

Учитывая, что рост белорыбицы не прекращается в зимний период, можно предположить, что при благоприятных условиях питания двухгодовики, выращенные в прудах, не будут отставать в росте от выросших в море двухгодовиков белорыбицы.

Прирост молоди за второй год жизни (t_2) в естественных условиях составляет в среднем 19,8 см, а у выращенных в пруде двухлеток прирост только за второе лето жизни был равен в среднем 18,8 см, что также подтверждает ее хороший рост в прудовых условиях.

Таким образом, на первом году жизни рост молоди белорыбицы в Тепловском рыбопитомнике значительно отставал от роста в естественных условиях. Это, повидимому, объясняется тем, что подрастающая

¹ Длина везде указывается по Смиуту.

молодь не находила достаточного количества нужной для себя пищи и рост ее задерживался.

Молодь белорыбицы, перенесенная на втором году жизни в пруд с большим количеством мелкой сорной рыбы, росла гораздо лучше, темп ее роста был почти равен темпу роста молоди в море.

Это свидетельствует о том, что при достаточном количестве пищи рост молоди белорыбицы в прудах происходит нормально, почти не отличаясь от роста в море.

На основании проведенных нами опытов можно рекомендовать следующие нормативы для производственного выращивания молоди белорыбицы в прудах (типа зимовальных прудов Тепловского рыбопитомника).

1. Плотность посадки в пруды 5—10 личинок на 1 м².
2. Длительность выращивания 2—2,5 месяца.
3. Вес молоди 3—5 г.
4. Выживаемость 50%.
5. Выход молоди по весу 100 кг с 1 га.
6. Выход молоди в штуках 20—30 тыс. с 1 га.

Мероприятия по воспроизводству запасов белорыбицы в условиях зарегулированного стока р. Волги необходимо планировать в двух направлениях:

1. Сохранение естественного воспроизводства.
2. Искусственное разведение интенсивного типа.

Для обеспечения естественного размножения белорыбицы в условиях зарегулированного стока р. Волги необходимо предусмотреть переброску производителей белорыбицы на места естественного нереста (в р. Уфу). Переброска производителей может осуществляться двумя способами:

а) через специальные рыбопропускные сооружения в плотинах гидроэлектростанций;

б) путем транспортировки производителей белорыбицы на места нереста в живорыбных прорезях или на самолетах.

Однако оба эти мероприятия будут эффективными в том случае, если конструкция турбин гидроэлектростанций не будет препятствовать обратному скату молоди и молодь не будет заходить в будущие оросительные каналы.

Искусственное разведение белорыбицы необходимо будет сосредоточить в двух районах:

- а) на р. Уфе, на местах естественного нереста белорыбицы, и
- б) в нижнем течении р. Волги (ниже г. Сталинграда), примерно в районе с. Никольского.

Искусственное разведение белорыбицы должно включать следующие биотехнические процессы:

- а) выдерживание производителей и получение рыбоводно-продуктивной икры,
- б) инкубация икры,
- в) выращивание молоди.

Если условно принять улов белорыбицы в 1 тыс. ц или 12,5 тыс. голов, то полное воспроизводство за счет искусственного разведения потребует одного небольшого рыбоводного завода.

Для расчетов производственной мощности такого завода и количества отдельных агрегатов могут быть приняты следующие показатели:

1. Промысловый возврат от выращенных в питомнике сеголетков — 3%.

2. Количество сеголетков, которое необходимо вырастить для обеспечения вылова 12,5 тыс. голов белорыбицы — 425 тыс.

3. Нормы отхода принимаются следующие:

а) при выращивании сеголетков — 60%,

б) при выдерживании и транспортировке личинок — 10%,

в) при инкубации икры — 20%,

г) при выдерживании производителей — ориентировочно — 70%.

Отход при выращивании сеголетков по имеющимся фактическим данным составляет в среднем, примерно, 50%. Однако, учитывая новые условия выращивания (более высокая температура воды и пр.), следует принять норму отхода при выращивании 60%.

Определить более или менее точно процент использования производителей белорыбицы в настоящее время не представляется возможным, так как нет никаких опытных данных по длительному выдерживанию производителей белорыбицы в садках, повидимому, все же в среднем отход не будет превышать 70%.

4. Принимая указанные нормы отходов, потребность в личинках, икре и производителях белорыбицы устанавливается в следующих количествах:

а) личинок белорыбицы для посадки в пруды потребуется 1,1 млн.,

б) оплодотворенной икры белорыбицы потребуется 1,5 млн. штук,

в) средняя рабочая плодовитость самки белорыбицы составляет 120 тыс. икринок, следовательно, зрелых самок потребуется 15 и столько же самцов, всего 30 производителей белорыбицы,

г) учитывая 70% отхода при выдерживании, вылов производителей для обеспечения рыбоводных мероприятий составит 100 штук.

5. Производственная мощность рыбоводного завода определяется в 1,5 млн. штук икринок (выпуска личинок производиться не будет).

6. Для выращивания 425 тыс. сеголетков белорыбицы требуется, примерно, 21 га питомной площади, считая выход 20 тыс. сеголетков с 1 га.

Пруды для выращивания молоди белорыбицы должны быть от 0,5 до 1 га с глубинами 1—2 м.

Проточность прудов необязательна при благоприятном кислородном и температурном режиме.

Учитывая, что температура воды не должна превышать 25°, в условиях нижней Волги, возможно потребуется создание проточности прудов или изыскание особых источников водоснабжения (родниковые ручьи, артезианские колодцы).

Предлагаемый технологический процесс искусственного разведения белорыбицы и биотехнические нормативы являются предварительными, полученными на основании двухлетних опытов выращивания молоди белорыбицы в прудах.

В дальнейшем они, без сомнения, подлежат уточнению. В настоящее время на Волге начинаются работы по выдерживанию производителей белорыбицы.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Гримм О. А.*, Об уменьшении количества белорыбицы и сельди в Каспийско-Волжском бассейне и мерах противодействия сему. Вестник рыбопромышленности № 1, т. XIII, 1898.

2. Кучин И. В., Основание Уфимского отделения Никольского рыбоводного завода. Вестник рыбной промышленности № 3—4, 1911.

3. Бородин Н. А., Рыбоводство, 1912.

4. Кучин И. В., Об искусственном разведении белорыбицы и надлежащей его постановке. Труды совещания по рыбоводству при департаменте земледелия, т. II, вып. 2, 1914.

5. Диксон Б. И., Роль Саратовского рыбоводного завода в деле воспитания икры белорыбицы и выпуске ее мальков. Материалы к познанию русского рыболовства, т. III, вып. 10, 1916.

6. Чаликов Б. Г., О выращивании молоди осетровых и белорыбицы. Труды ВНИРО, т. XIX, 1951.

7. Подлесный А. В., Белорыбца. Труды Сибирского отд. ВНИОРХ, т. VII, вып. 1, 1947.

8. Бирзек О. А., Опыт перевозки на самолете и выращивания молоди белорыбицы в прудах. «Рыбное хозяйство», № 12, 1948.

9. Бирзек О. А., Опыт выращивания двухлеток белорыбицы в карповом нагульном пруду. «Рыбное хозяйство», № 3, 1950.

МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ БЕЛУГИ

Кандидат биологических наук О. Л. Гордиенко

Искусственное выращивание молоди при заводском интенсивном методе воспроизводства осетровых является одним из решающих факторов.

Выпуск подросшей молоди обеспечивает более высокий коэффициент возврата; по расчетам А. Н. Державина, хотя и несколько условным, промысловый возврат осетровых при выпуске личинок составляет всего лишь 0,034%, а при выпуске подросшей молоди весом в 3 г составляет уже 3%, то есть в 86 раз больше. Если учесть большое количество производителей, которое расходуется для получения рыбоводно-продуктивной икры при экстенсивных методах воспроизводства, а главное возможность морфологического и физиологического контроля при выращивании, становится ясным преимущество выпуска подросшей молоди.

Разработка методики выращивания молоди должна быть основана на конкретных знаниях требований этой молоди к условиям среды на разных этапах развития. Наши опыты по выращиванию молоди белуги были поставлены в 1949 и 1950 гг. В результате этих исследований нами были выявлены некоторые особенности различных стадий развития и те условия, которые обеспечивают их прохождение.

Молодь белуги выращивалась нами впервые и, естественно, конечно, что требования ее к различным факторам внешней среды не могли быть в один год выяснены детально. Поэтому в 1950 г. были углублены полученные в 1949 г. данные и выяснены вопросы, возникшие при обсуждении результатов работ 1949 г.

Характер обмена веществ, обусловленный в значительной степени условиями питания, при отсутствии в кормах достаточного количества хотя бы одного из необходимых компонентов, очень быстро нарушается, приводя в ряде случаев к расстройствам обмена и понижению жизнестойкости. По данным И. Н. Петренко молодь осетровых, выращенных на одних олигохетах, обладает хорошим ростом, но химический состав тела ее несколько отличается от такового у осетровой молоди естественных водоемов, ближе к которым по химическому составу стоит молодь, выращенная на низших ракообразных. Количество зольных элементов в теле молоди осетра, выращенной на зоопланктоне, составляет 17,82% (от сухого вещества), у питавшейся энхитреидами — 13,55%, а у дикой молоди — 19,16%.

Исследование состава крови молоди осетра, выращенной на одном зоопланктоне (дафнии) и на одних энхитреидах, показали, что количество гемоглобина в крови у последних ниже, несмотря на более высокий темп роста. Кормление молоди белуги одним рыбным фаршем при высоком темпе роста вызывает относительное уменьшение содержания сухого вещества в теле до 10,45%. Содержание зольных веществ у мальков, питавшихся фаршем, значительно ниже (10,39%), чем у мальков, выращенных на зоопланктоне (15,75%).

Таким образом, при скармливании одних кормов мы наблюдали быстрый рост и не обеспечивали образования в крови достаточного количества гемоглобина или отложения в теле достаточного количества минеральных веществ; более высокое содержание зольных элементов в теле молоди белуги наблюдалось при кормлении зоопланктоном — кормом, не обеспечивающим интенсивного роста и дающим наиболее высокую величину кормового коэффициента. Однако это говорит не столько о непригодности того или иного корма для выращивания молоди белуги, сколько о нецелесообразности одностороннего кормления. В практике животноводства этот вопрос давно уже нашел свое практическое решение. Путем составления кормовой дачи из различных кормов, состав и общее количество питательных веществ которой отвечает потребностям организма, обеспечиваются полноценные кормовые рационы для нормального роста и развития молодняка, для получения продукции от взрослых животных и т. д.

Учитывая вышеизложенное, а также особенности исследованных нами кормов, определяющие до некоторой степени их место в кормовом рационе, мы в работах 1950 г. попытались выяснить эффективность различных комбинаций кормов при скармливании их молоди белуги и повысить питательную ценность рациона путем добавления к нему минеральной подкормки.

Для этого в 1950 г. мы поставили опыт кормления молоди белуги различными кормами с добавлением планктона и костяной муки.

Материал и методика

Материалом для наших исследований 1950 г. (как и 1949 г.) послужили личинки белуги, полученные в низовьях Дона от искусственного оплодотворения гипофизированных производителей азовской белуги. Массовый выклев личинок начался 25 апреля при температуре воды в

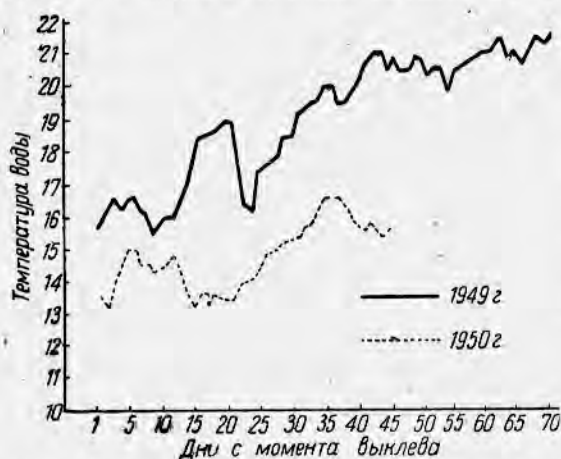


Рис. 1. Температура воды во время выращивания молоди белуги.

Дону 12,8°. К вечеру этого дня личинки были отобраны для перевозки на экспериментальную базу Саратовского отделения ВНИРО. Перевозка была проведена нами на самолете в течение одних суток. На время перевозки личинки были помещены в стеклянные банки, емкостью 3 л. Плотность посадки 150—200 личинок на 1 л. Температура воды во время перевозки колебалась от 10,5 до 12,6°. Вода в пути не менялась, проводили продувание воды ручной воздушной помпой; отхода личинок в пути не было.

По прибытии на экспериментальную базу (Саратов) личинки были помещены в большой аквариум, в котором выдерживались в течение 12 дней, после чего к моменту перехода на активное питание 1000 личинок были помещены в 4 одинаковых бассейна, площадь каждого равнялась 0,65—0,7 м². При высоте слоя воды, равном 22 см, количество воды в каждом бассейне было от 141 до 153 л. Проточность зависела от срока, необходимого для прохождения воды через дехлораторные

установки. В среднем поступало 18—20 л воды в час, а смена последней в бассейне происходила в среднем за 5—6 часов.

Температурные условия были, на протяжении опыта, для всех бассейнов одинаковые (рис. 1). Содержание кислорода в воде подвергалось несколько большим колебаниям. Однако кислородный режим был в общем благоприятный (рис. 2). Температура воды в наших опытах колебалась в пределах 13,2—16,6°, причем первые 10 дней активного питания средняя температура в бассейнах составляла 13,4—14,02°, а с 10-го по 30-й день—15,2—15,9°. Таким образом температура воды была значительно ниже, чем в наших опытах прошлого года.

К началу активного питания личинки были, как упомянуто выше, пересажены в 4 одинаковых бассейна по 250 личинок в каждый. Первые



Рис. 2. Содержание O_2 в воде подопытных бассейнов.

пять дней активного питания молодь во всех четырех подопытных бассейнах получала один корм—зоопланктон. Затем кормление проводилось следующим образом:

- в I бассейне — одним зоопланктоном,
- во II » — энхитреидами (50%) с добавлением зоопланктона (50%),
- в III » — рыбным фаршем (50%) с добавлением зоопланктона (50%).
- в IV » — рыбным фаршем (50%) с примесью костяной муки и с добавлением зоопланктона (50%).

Костяная мука «фосфорин» добавлялась к рыбному фаршу в количестве 10%; такое большое количество минеральной подкормки было нами введено в рацион из опасения вымывания муки из фарша.

Состав костяной муки «фосфорин» был следующий (в %): окись кальция — 48,3, фосфорный ангидрид — 36,7, азот — 0,98; окись магния — 11,0, прочие соли — 3,02.

Обсуждение результатов

Предварительное выдерживание личинок белуги до начала активного питания происходило при температуре воды в среднем 14,5° (с колебаниями в течение 15 дней от 13,2 до 15). Переход к активному питанию наступил в основном на 13—15-е сутки после выклева.

В наших исследованиях 1950 г. период желточного питания протекал при температуре воды в среднем 16,2—16,3° и личинки начали питаться уже на десятый день после выклева. Понижение температуры на 1,7—1,8° замедлило развитие на 4—6 дней. Необходимо отметить также, что часть личинок (13,4%) не смогла перейти к активному питанию в результате дефектов развития: уродливые челюсти, закрытый анус и некоторые другие.

Причину возникновения уродств, повидимому, нужно искать в качестве исходного материала (икры) или, возможно, в способе отмывки или инкубации икры; инъектирование производителей, искусственное оплодотворение и инкубация были произведены не нами¹, поэтому мы можем высказать только предположение.

Кроме личинок, которые не перешли на активное питание в результате дефектов развития (13,4%), погибло еще 6,6%. Таким образом, общий отход за период от выклева до перехода на активное питание был 20%.

Период желточного питания был длительным, а переход к активному питанию довольно растянутый под влиянием низкой температуры. За начало активного питания мы приняли тот день, когда основная масса личинок начала брать корм, а именно пятнадцатый день после выклева.

Кормление и рост

Первые пять дней активного питания все подопытные группы получали один корм — зоопланктон, после чего (начиная с шестого дня) были переведены на комбинированное кормление.

Кормление проводилось: зоопланктоном 1—2 раза в сутки, энхитреидами по мере выедания корма, а рыбным фаршем через каждые 3—4 часа, 5—6 раз в день, остатки фарша удаляли из бассейна через один час после дачи корма.

Зоопланктон на всем протяжении выращивания состоял почти исключительно из циклопов и только 26—30 мая, на 10—20-й день активного питания молоди белуги, в составе планктона количество мoinн увеличилось до 10—12%.

Количество зоопланктона в группах комбинированного кормления составляло 50% того, что задавалось группе, питавшейся одним планктоном, с таким расчетом, чтобы остальные 50% суточного рациона составляли энхитреиды или рыбный фарш. Однако при подсчете остатков энхитреид во II бассейне оказалось, что это соотношение нарушено. Молодь не выедала всего заданного количества энхитренд. То же явление мы наблюдали и в других группах; остатки фарша удаляли из бассейна, а через 2—3 часа задавали новые порции фарша, которые вновь удаляли несъеденными. Количество заданного фарша, благодаря плохой поедаемости, было значительно больше, чем предварительно намечалось.

В табл. 1 приведены количества и соотношение кормов в суточной даче.

При анализе полученных данных, прежде всего, бросается в глаза низкий темп роста в первые дни активного питания, а именно, средний суточный прирост по отношению к весу тела составлял лишь 2,64%.

Зоопланктон в этот период задавал в количестве 69,5% от веса тела, при концентрации его 0,8 г на 1 л воды. Таким образом, зоопланктон был в достаточном количестве и в концентрации, вполне доступной для молоди белуги.

При благоприятных условиях наиболее интенсивный рост должен быть в первые дни активного питания, что мы и наблюдали при выращивании молоди белуги на энхитреидах и зоопланктоне (табл. 4) в 1949 г.

В наших опытах выращивания молоди белуги на энхитреидах и зоопланктоне 1949 г. прирост молоди с 3-го по 6-й день активного питания

¹ Гипофизарные инъекции и искусственное оплодотворение были проведены сотрудниками Аздорьбвода В. Н. Петропавловской.

Таблица 1

Количество заданных кормов на 1 рыбу в сутки

Дни с начала активного питания	I бассейн				II бассейн				III бассейн				IV бассейн			
	зоопланктон				олигохеты				зоопланктон				фарш + косяная мука			
	в % к суточной даче				в % к суточной даче				в % к суточной даче				в % к суточной даче			
	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче	в г	в % к суточной даче
1-5	0,051	100	—	—	0,051	100	—	—	—	0,051	100	—	—	—	0,051	100
6-10	0,139	100	0,039	35,7	0,070	64,3	0,162	68,35	0,075	31,65	0,151	67,4	0,151	67,4	0,073	32,6
11-20	0,380	100	0,178	48,4	0,190	51,6	0,523	72,33	0,200	27,67	0,523	71,4	0,523	71,4	0,210	28,6
21-30	1,780	100	0,296	24,6	0,890	75,4	1,791	66,55	0,900	33,45	1,572	63,6	1,572	63,6	0,900	36,4

Таблица 2

Кормовые рационы в процентах к живому весу (весу тела)

Дни от начала активного питания	I бассейн				II бассейн				III бассейн				IV бассейн			
	задано планкто- на в % к весу тела				задано в % к весу тела				задано в % к весу тела				задано в % к весу тела			
	планктон				планктон				планктон				планктон			
	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего	энхитрейды	всего
1-5	69,5	—	69,5	69,5	69,5	69,5	—	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	—	69,5	69,5
6-10	58,8	32,8	91,6	72,3	156,2	228,5	140,8	208,9	140,8	208,9	140,8	208,9	140,8	208,9	140,8	208,9
11-20	51,97	55,5	107,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21-30	29,0	87,3	116,3	119,3	237,2	356,5	185,0	259,3	185,0	259,3	185,0	259,3	185,0	259,3	185,0	259,3

Таблица 3

Рост молодой белуги на различных комбинированных рационах

Дата наблюдения	Дни с начала активного питания	Средний вес в г				Среднесуточный прирост в г			
		I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн
10/V	1	0,068	0,068	0,068	0,068	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
15/V	5	0,078	0,078	0,078	0,078	0,0096	0,016	0,010	0,012
20/V	10	0,126	0,159	0,127	0,136	0,039	0,033	0,032	0,029
30/V	20	0,515	0,489 ¹	0,387	0,429	0,087	0,106	0,065	0,083
9/VI	30	1,386	1,549	1,080	1,258				

Продолжение табл. 3

Дата наблюдения	Дни с начала активного питания	Среднесуточный прирост в % к весу тела				Средняя температура воды за период в °				Колебания температуры
		I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	I бассейн	II бассейн	III бассейн	IV бассейн	
10/V	1									
15/V	5	2,64	2,64	2,64	2,64	13,54	13,45	13,4	13,42	13,2—13,6
20/V	10	12,3	20,5	12,8	15,4	14,02	13,82	13,78	13,8	13,4
30/V	20	30,9	20,7	—	21,3	15,5	15,33	15,25	15,17	—
9/VI	30	9,13	17,6	15,5	19,3	15,9	15,58	15,76	15,74	—

¹ Вес мальков указан на 28/V, т. е. на восемнадцатый день активного питания.

Таблица 4

Весовой рост молоди белуги (по опытам 1949 г.)

Показатели	Дни с начала активного питания						
	1	3	6	10	15	20	26

Выращенной на энхитреидах

Вес (в г) . . .	0,054	0,075	0,186	0,365	0,741	1,46	3,09
Среднесуточный прирост (в % к весу тела)	9,56	49,13	24,15	20,55	19,41	18,56	—

Выращенной на зоопланктоне

Вес (в г) . . .	0,054	0,075	0,152	0,226	0,405	1,04	2,13
Среднесуточный прирост (в % к весу тела)	9,96	34,0	12,06	15,8	31,4	17,5	—

составлял 34—49,1% от веса тела. В опытах 1950 г. при выращивании на комбинированных рационах прирост в том же возрасте достигал лишь 2,64%. Поскольку условия кормления в этот период в том и другом случае были достаточно благоприятными, то искать причину угнетения роста нужно во влиянии других факторов внешней среды.

В этот период в опытах 1950 г. содержание кислорода колебалось, главным образом, в пределах 6,29—9,4 мг/л и только один раз за 5 дней снижалось до 4,8—4,07 мг/л. Таким образом, кислородный режим в первые пять дней активного питания можно считать достаточно благоприятным и отнести угнетение роста за счет последнего также нет оснований.

То же можно сказать и о последующих пяти днях опыта.

Средняя температура воды за первые 5—10 дней опытного кормления в 1950 г. была довольно низкой 13,54—14°, то есть на 3—5° ниже, чем в наших опытах 1949 г., когда в этот же период температура держалась на уровне 16,6—18,7° (табл. 11). Повидимому, при температуре 13,5° интенсивность обмена у молоди белуги в возрасте 1—5 дней активного питания снижается и рост замедляется.

В течение вторых пяти дней опытного кормления средняя температура в бассейнах повысилась на 0,48—0,37°, то есть незначительно. Средний суточный прирост увеличился у молоди белуги в основном до 12,3—15,4%, веса тела и лишь в группе молоди, в рацион которой входили также и энхитреиды, повышение было более значительное. Средний суточный прирост по отношению к весу тела составлял 20,5%. В опытах 1949 г. в этот период средний суточный прирост молоди, питавшейся энхитреидами, достигал 24,15—49,13% к весу тела. Что касается абсолютной величины среднего суточного прироста, достигшего всего лишь 0,0096—0,0160 г, то последний был в 3—4,7 раза ниже, чем у молоди этого же возраста в наших опытах 1949 г. Кормление в этот период было достаточно обильным, суточный рацион составлял от 91,5 до 228% веса тела (см. табл. 2).

Таким образом, и с 5-го по 10-й день активного питания молодь белуги, выращиваемая при температуре воды 13,5—14°, отставала в росте, несмотря на обильное кормление. Следовательно, не условия кормления обусловили пониженный обмен и медленный рост молоди белуги этого возраста, а низкая температура.

Наивысшего веса к месячному возрасту достигла молодь, питавшаяся планктоном и энхитреидами — 1,549 г, но отличалась она от выращенной на одном зоопланктоне и на зоопланктоне с добавлением рыбного фарша, все же незначительно.

То же самое можно сказать и о росте молоди белуги, который в возрасте одного месяца активного питания, был наибольшим у молоди, получавшей зоопланктон и энхитреиды.

Таблица 5

Линейный рост молоди белуги, выращиваемой на различных кормах (в мм)

Дни с начала активного питания Корм	1	5	10	20	30
Зоопланктон	22,0	23,8	29,1	44,1	63,9
Зоопланктон и энхитреиды	22,0	26,3	30,1	44,3	65,8
Зоопланктон и рыбный фарш	22,0	26,0	27,97	—	58,6
Зоопланктон, рыбный фарш и ко- стяная мука	22,0	25,1	29,1	42,51	63,5

Необходимо отметить, что на 18-й день активного питания в результате неисправности водопроводного крана ночью прекратился приток воды в III бассейн, содержание кислорода в воде снизилось до 1,85 мг/л и вся молодь погибла.

Двадцать мальков из четвертого бассейна были пересажены в третий бассейн и питались в течение 10 дней зоопланктоном, рыбным фаршем без минеральной подкормки. Эти мальки отстали в росте не только от группы, получавшей зоопланктон и энхитреид, но также и от той группы, из которой они были выделены. В III и IV бассейнах корма были однотипные и отличались только тем, что для IV бассейна к рыбному фаршу добавляли костяной муки, поэтому можно считать, что перемена корма не была очень резкой и не должна была отразиться на поедаемости фарша. Однако молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном без минеральной подкормки, за 10 дней кормления отстала в росте от молоди белуги, получившей кроме зоопланктона и фарша еще и костяную муку, хотя кормовые рационы продолжали оставаться высокими (см. табл. 2).

Причину уменьшения прироста на тех же кормах, но без минеральной подкормки нужно искать в изменении усвояемости этих кормов. Отсутствие минеральных веществ в рационе молоди белуги, даже в течение довольно короткого времени (10 дней), повлияло в значительной степени на обмен веществ, понизив усвояемость питательных веществ корма.

Химический состав тела молоди белуги, выращенной на различных комбинированных рационах, отличается между собой, в общих чертах, менее резко, чем у молоди, питавшейся одним зоопланктоном, одними олигохетами или фаршем. Однако по содержанию минеральных веществ и жира есть довольно значительные колебания. По данным О. И. Тарковской, изучавшей обмен веществ выращенной нами молоди белуги, процент сухого вещества наиболее высок у молоди, питающейся энхитреидами и зоопланктоном (11,48%). Молодь других подопытных групп, по содержанию сухого вещества в теле, между собой не отличалась; последнее колебалось на 30-й день активного питания от 10,55 до 10,59%.

Т а б л и ц а 6

Химический состав тела¹ молоди белуги (по данным О. И. Тарковской, 1950 г.)

Корм	Дни с начала активного питания	Содержание сухого вещества тела (в %)	Химический состав сухого вещества тела молоди белуги (в %)			
			белок	жир	зола	углеводы
Зоопланктон	30	10,55	67,88	3,63	11,02	17,47
Зоопланктон + энхитреиды	30	11,48	63,81	13,37	9,98	12,84
Зоопланктон + фарш + + фосфорин	30	10,59	68,50	6,28	10,90	14,32
Зоопланктон + фарш . . .	30	10,58	67,81	—	9,78	—
Зоопланктон	20	9,44	68,69	5,51	9,83	15,97
Зоопланктон + энхитреиды	20	10,26	68,19	3,07	9,81	12,93
Зоопланктон + фарш + + фосфорин	20	9,46	68,0	4,70	11,07	16,23
Зоопланктон + фарш . . .	18	7,32	69,94	6,20	8,95	14,91

Количество белка в теле молоди, выращенной на различных рационах, как видно из таблицы, является величиной сравнительно постоянной.

Содержание же зольных элементов и жира в сухом веществе тела молоди белуги, различных подопытных групп, имеет существенные отличия. Наибольшее количество зольных элементов откладывалось в месячном возрасте в теле молоди, питавшейся одним зоопланктоном (11,02%), и у молоди, выращенной на рыбном фарше с «фосфорином» плюс зоопланктон (10,9%). Две другие подопытные группы имели более низкую зольность (9,78—9,98%). В более раннем возрасте (18—20 дней) наибольшей зольностью обладала молодь белуги, получавшая минеральную подкормку (11,07%), наименьшей (8,95%) — молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном без минеральной подкормки.

Необходимо отметить, что молодь, питавшаяся рыбным фаршем и зоопланктоном, на 18-й день активного питания вся погибла и для продолжения опыта из группы, питавшейся зоопланктоном и рыбным фаршем с «фосфорином», было выделено некоторое количество молоди и переведено на соответствующий рацион без минеральной подкормки. Благодаря краткости периода кормления эта группа скорее показывала, как влияет перемена кормления на обмен веществ белуги, чем результаты смешанного кормления зоопланктона и рыбного фарша.

Отсутствие в рационе минеральной подкормки в течение 12 дней привело к снижению зольности с 11,07 до 9,78%. Отсюда следует, что химический состав тела молоди быстро (в течение 12 дней) меняется, в зависимости от состава кормового рациона.

Сравнивая результаты опытов 1949 и 1950 гг. мы видим, что кормление зоопланктоном приводит, в зависимости от его состава, к различному отложению минеральных веществ в теле молоди белуги (табл. 7).

Таблица 7
Отложение золы в теле молоди белуги при различном кормлении
(по данным О. И. Тарковской)

Корм	Год исследования	Возраст (в днях)	Содержание золы (в % в сухом веществе)
Зоопланктон (дафнии)	1949	36	14,71
(циклопы)	1950	30	11,02
Энхитреиды	1949	36	11,29
Фарш (мясной)	1949	36	9,30
Энхитреиды + зоопланктон (циклопы) . . .	1950	30	9,98
Рыбный фарш + зоопланктон (циклопы) . . .	1950	30	9,78
Рыбный фарш + зоопланктон (циклопы) + + фосфорин	1950	30	10,97

Как видно из таблицы, содержание зольных элементов в теле молоди, питавшейся дафниями, значительно выше (14,71%), чем при кормлении циклопами (11,02%). По содержанию зольных элементов молодь, питавшаяся циклопами, приближается к молоди, выращиваемой на энхитреидах (11,29%). Рацион, составленный из энхитреид и циклопов, не обеспечивает отложения в теле молоди белуги даже такого количества

зола, какое было получено при кормлении одними энхитреидами. Сравнение результатов кормления одним фаршем и фаршем с добавлением зоопланктона довольно затруднительно, так как молодь одного возраста получала в 1949 г. мясной, а в 1950 г. рыбный фарш.

Несомненно, что добавление костяной муки «фосфорин» к рыбному фаршу повышает отложение минеральных веществ в теле молоди белуги.

Кормление зоопланктоном, состоящим из одних циклопов, не обеспечивает отложения в теле молоди белуги такого количества зольных веществ, как при кормлении дафниями.

Известно, что минеральные вещества существенно влияют на процесс переваривания пищи. И. С. Попов отмечает, что неправильное минеральное питание вызывает ухудшение общего состояния животных, падение аппетита, замедление роста, плохое использование корма и костные заболевания. Кнауэ указывает, что у рыб большую роль в усвоении питательных веществ играют соли. Добавляя к корму золу, автор наблюдал у карпов улучшение использования белков и углеводов.

Значение минеральных веществ в питании молоди белуги очень велико. Минеральные вещества принимают также участие в транспорте газов (O_2 , CO_2) в организме, особенно важную функцию выполняет гемоглобин крови, при посредстве которого осуществляется газообмен в организме. Исследование состава крови молоди белуги, выращенной на различных комбинированных рационах, было проведено Б. М. Дабкиной, когда молодь достигла возраста одного месяца (с начала активного питания).

Приведенные ниже результаты исследования показывают, что кормление оказывает существенное влияние на состав крови молоди белуги.

Таблица 8

Распределение молоди белуги по содержанию гемоглобина в крови (в %)

Опытные группы	Гемоглобин по Сали (в %)	Меньше 10	10—14	15—19	20—24	25 и выше
I бассейн		—	50,0	10,0	40,0	—
II		—	61,5	15,4	23,1	—
III		20	40,0	40,0	—	—
IV		—	37,5	—	25,0	37,5

Наибольший процент особей с высоким содержанием гемоглобина в крови наблюдается у молоди, выращенной на зоопланктоне с добавлением рыбного фарша и костяной муки; 62,5% особей имеют 20 и более процентов гемоглобина. Среди них встречаются особи, у которых количество гемоглобина в крови достигает 30—32% (по Сали). Второе место по количеству гемоглобина занимает группа молоди, питавшаяся одним зоопланктоном, а молодь, выращенная на энхитреидах + зоопланктон или на рыбном фарше без минеральной подкормки + зоопланктон имеет кровь довольно бедную гемоглобином.

Поскольку кроме питания, все условия, в которых выращивалась молодь белуги различных подопытных групп (температура, содержание кислорода в воде, проточность, плотность посадки) были одинаковыми, то различия в составе крови у молоди белуги могли возникнуть лишь под влиянием кормления.

Определение рабочего кормового коэффициента или расхода корма на единицу весового прироста при комбинированном кормлении представляет большие трудности, особенно для таких кормов, как зоопланктон или рыбный фарш, остатки которых нельзя учесть. Поэтому в наших расчетах мы исходили из следующего. Нам известен рабочий кормовой коэффициент для одного зоопланктона. Мы условно высчитывали, какой прирост при комбинированном кормлении происходит за счет зоопланктона, согласно рабочему кормовому коэффициенту, при кормлении одним зоопланктоном за этот период. Далее, мы принимали, что остальной прирост за период был получен за счет другого корма, добавляемого к зоопланктону. Затем мы высчитывали рабочий кормовой коэффициент для этого прироста обычным путем. Таким образом, мы получали хотя и весьма приближенные цифры, но дающие некоторое представление об использовании корма молодью белуги при указанных нами выше условиях.

В табл. 9 приведено количество заданного корма, полученный весовой прирост и вычисленный вышеуказанным способом рабочий кормовой коэффициент.

Таблица 9

Дни с начала активно-го питания	Скормлено зоопланктона за период (в г)	Весовой прирост за период (в г)	Рабочий кормовой коэффициент по зоопланктону	Температура воды за период (в°)	Прирост, полученный на зоопланктоне (в г)	Прирост, полученный на дополнительном корме (в г)	Расход корма на дополнительный прирост (в г)	Рабочий кормовой коэффициент по дополнительному корму
---------------------------------	--	---------------------------------	--	---------------------------------	---	---	--	---

I бассейн — зоопланктон

1—5	0,255	0,0096	23,53	13,54	—	—	—	—
6—10	0,693	0,048	14,35	14,02	—	—	—	—
11—20	3,799	0,389	9,75	15,5	—	—	—	—
21—30	17,84	0,871	37,92	15,9	—	—	—	—

II бассейн — зоопланктон + энхитренды

1—5	0,255	0,0096	—	13,45	—	—	—	—
6—10	0,350	0,082	—	13,82	0,024	0,058	0,197	3,43
11—20	1,900	0,329	—	15,33	0,197	0,132	1,782	13,53
21—30	8,900	1,060	—	15,58	0,235	0,626	2,957	12,26

III бассейн — зоопланктон + рыбный фарш

1—5	0,255	0,0096	—	13,4	—	—	—	—
6—10	0,375	0,049	—	13,78	0,024	0,027	0,808	29,97
11—20	2,005	0,254	—	15,25	—	—	—	—
21—30	9,003	0,651	—	15,76	0,237	0,414	17,907	43,27

IV бассейн — зоопланктон + рыбный фарш + костяная мука

5—10	0,255	0,0096	—	13,42	—	—	—	—
6—10	0,365	0,058	—	13,8	0,025	0,033	0,754	23,11
11—20	2,095	0,293	—	15,17	0,215	0,078	5,227	66,84
21—30	9,020	0,829	—	15,74	0,238	0,591	15,723	26,6

Анализируя приведенные данные, мы прежде всего должны отметить чрезвычайно большое количество корма, израсходованное на единицу прироста. Рабочий кормовой коэффициент при кормлении одним зоопланктоном за первые 10 дней активного питания был равен 23,53—14,35. Тогда как в наших опытах 1949 г. (табл. 8) рабочий кормовой коэффициент за этот период при кормлении зоопланктоном был равен всего лишь 2,21—2,03.

Т а б л и ц а 10

Рабочий кормовой коэффициент при кормлении различными кормами в опытах 1949 г.

Дни с начала активного питания	Рабочий кормовой коэффициент		
	при кормлении зоопланктоном	при кормлении энхитреидами	при кормлении рыбным фаршем
3—6	2,21	0,52	—
6—9	2,03	0,68	—
10—14	2,85	1,03	—
15—19	1,94	1,4	—
20—25	4,5	1,73	—
26—48	7,56	2,99	3,57

При дальнейшем выращивании с 11-го по 20-й день активного питания, величина рабочего кормового коэффициента снизилась до 9,75, однако все же значительно превышала таковую в наших опытах 1949 г. (табл. 10). К месячному возрасту резко увеличилось количество зоопланктона, затрачиваемого на единицу прироста. Рабочий кормовой коэффициент был больше в 6—8,4 раз, полученный нами за этот же период в прошлогодних опытах.

Также высок высчитанный нами (условно) рабочий кормовой коэффициент для других кормов комбинированных рационов. Так например, для энхитреид только в возрасте 6—10 дней он составляет 3,43, а затем величина рабочего кормового коэффициента поднимается до 12,26—13,53. Еще больше расходуется корма на единицу прироста при кормлении рыбным фаршем (см. табл. 9), однако, добавление костяной муки несколько повышает оплату корма.

Таким образом, молодь белуги в наших опытах 1950 г. росла медленно и на единицу прироста расходовалось значительное количество корма, несмотря на то, что количество последнего было достаточное (от 69,5 до 356,5% к весу тела) (см. табл. 2). Следовательно, замедление роста, которое мы здесь наблюдаем, нельзя объяснить плохими условиями кормления.

«...Для прохождения растением любой стадии развития..., необходимыми являются не отдельные факторы — температура, влажность, свет, темнота, минеральное питание, а комплекс необходимых факторов в известном их сочетании» (Т. Д. Лысенко). Кормление, которое справедливо считается одним из основных факторов комплекса условий, необходимого для роста и развития молоди белуги, только в сочетании с другими факторами может обеспечить выращивание полноценной молоди.

Известно, что температура окружающей среды оказывает чрезвычайно сильное влияние на уровень общего обмена веществ у рыб. Температурные условия при выращивании молоди белуги в наших опытах 1949 и 1950 гг. не были одинаковы, что ясно видно из табл. 11.

Таблица 11

**Температура воды в период выращивания молоди белуги,
питавшейся зоопланктоном**

Год	Средняя температура воды (в °) за период активного питания			
	с 1 по 5-й день	с 5 по 10-й день	с 10 по 20-й день	с 20 по 30-й день
1949	16,6	18,7	17,5	19,5
1950	13,54	14,0	15,5	15,9
Разница в температуре воды	3,06	4,7	2	3,6

Температура воды при выращивании молоди белуги других подопытных групп держалась на этом же уровне, отличаясь всего лишь на 0,1—0,4° и приведенные в таблице данные вполне характеризуют температурные условия наших опытов и вместе с тем являются наиболее удобными для анализа, так как вполне сравнимы с точки зрения условий кормления.

Как видно из табл. 11, температура воды в период выращивания молоди белуги в 1949 г. была значительно выше, чем в наших опытах 1950 г. Разница в температуре составляла от 2 до 4,7° в различные периоды выращивания. Вместе с тем и темп роста молоди белуги, выращиваемой на зоопланктоне, в 1949 г. был значительно выше, чем в 1950 г., а расход корма на единицу весового прироста значительно ниже.

Таким образом, при сходных кормовых условиях, но различном температурном режиме, выращивание молоди белуги дает различные результаты по росту и оплате корма. Из этого мы можем сделать заключение, что понижение температуры до 13,5—14° в первые дни активного питания снижает уровень общего обмена веществ, а вместе с этим и темп роста молоди белуги.

Молодь белуги более старшего возраста (от 10 до 30 дней активного питания) значительно снижает темп роста даже при температуре 15,5—15,9°, так как на этом этапе развития для осуществления интенсивного роста требуется, повидимому, более высокая температура, что мы и наблюдали в наших опытах 1949 г.

Необходимо подчеркнуть еще раз условность вычисленных нами рабочих кормовых коэффициентов при кормлении различными кормами одновременно. Даже при наличии контрольной группы на одном каком-либо корме, мы не имеем основания считать, что одно и то же количество заданного, например, планктона или рыбного фарша, даст такой же прирост, как в том случае, если они скармливаются отдельно.

Было бы методически правильней рассчитывать кормовые коэффициенты в комбинированном рационе по такому корму, потребление которого поддается прямому учету, например, по энхитреидам. При наличии контрольной группы на одних энхитреидах мы могли бы с большей точностью подсчитать «оплату» корма при выращивании на рационах, слагаемых из энхитреид и другого корма. В нашем опыте рабочий кормовой коэффициент для энхитреид в комбинированном рационе: зоопланктон + энхитреиды, резко меняется с 3,43 в возрасте 6—10 дней активного питания до 13,53 в 11—20-дневном возрасте. В опыте 1949 г. (см. табл. 10) мы таких резких перемен не наблюдали. Мы предполагаем, что причина резкого повышения величины кормового коэффициен-

та кроется в методе вычисления. Скорее всего с возрастом уменьшалась поедаемость зоопланктона, благодаря наличию в бассейне другого, предпочитаемого млодью, на этой стадии развития корма и большая часть прироста обеспечивалась за счет последнего.

Таким образом, мы пришли к заключению, что в опытах по определению наиболее благоприятного соотношения отдельных составных частей комбинированного рациона должен быть двухсторонний контроль в виде двух групп молоди, выращиваемой только на одном из этих кормов.

Дыхание

За время опытного выращивания нами был проведен ряд опытов по изучению интенсивности дыхания молоди белуги. Мы хотели выяснить, как меняется с возрастом и в течение суток скорость потребления кислорода.

В наших опытах мы пользовались следующей методикой. Мы помещали молодь белуги в герметически закрывающиеся сосуды и держали ее там в течение одного часа. По разнице содержания кислорода в воде до и после опыта мы определяли количество кислорода, потребленного рыбой на 1 г веса тела в час. Опыты мы проводили четыре раза в сутки: утром на рассвете, днем в 12—13 часов, вечером, в сумерки, ночью 24—01 час. Этих, так называемых «суточных» опытов было проведено за время выращивания пять: в первый день активного питания, в возрасте 5, 10, 20 и 30 дней от начала активного питания.

Количество серий в каждом опыте соответствовало числу подопытных групп кормления.

Наши опыты показали, что потребление кислорода на 1 г веса тела в час в течение суток колеблется при переходе к активному питанию от 0,29 до 0,65 мг/час, еще через 5 дней — от 0,28 до 0,96 мг/ч. При этом наименьшее потребление кислорода наблюдается ночью (рис. 3 и 4), наибольшее — утром или в полдень, то есть к утру потребление кислорода увеличивается более, чем в три раза против своей минимальной величины.

На десятый день активного питания скорость потребления кислорода увеличивается. Мы уже не наблюдаем в ночное время понижения скорости потребления кислорода до 0,29 мг/час, как в предыдущих опытах. Наиболее низкая величина составляет 0,70—0,72 мг/час, (рис. 5) и наблюдается утром или в полдень.

В этом возрасте мы наблюдали довольно резкие колебания интенсивности дыхания, так например, молодь, питающаяся зоопланктоном и рыбным фаршем, потребляла днем кислорода 1,34 мг/час, то есть в 1,6 раза больше, чем на рассвете или вечером. В то же время, кривая потребления кислорода молодь белуги, питавшейся одним зоопланктоном, имеет прямо противоположный характер. Скорость потребления кислорода молодь белуги в этом возрасте хотя и колеблется довольно значительно, однако, закономерной зависимости интенсивности дыхания от времени суток мы не наблюдали.

На 20-й день активного питания дыхание молоди белуги различных групп кормления также меняется в течение суток, причем характер этих изменений во всех группах сходный.

Скорость потребления кислорода в этом возрасте, в противоположность более ранним возрастам, наиболее низкая в ранние утренние часы (0,27—0,32 мг/час), несколько повышаясь к полудню, колеблется в дальнейшем на уровне 0,41—0,51 мг/час (рис. 6).

В месячном возрасте суточные колебания интенсивности дыхания вновь приобретают более широкий размах: от 0,07—0,25 утром, до 0,40—0,55 мг/час вечером. Существенных различий в скорости потребления кислорода молодь различных опытных групп не обнаружено (рис. 7).

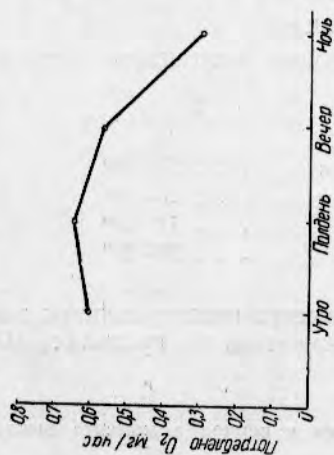


Рис. 3. Потребление кислорода молодью белуги при переходе на активное питание при температуре 13,6°.

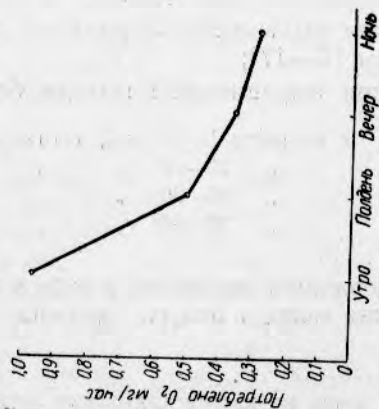


Рис. 4. Потребление кислорода молодью белуги при переходе на активного питания, при температуре 13,3°.

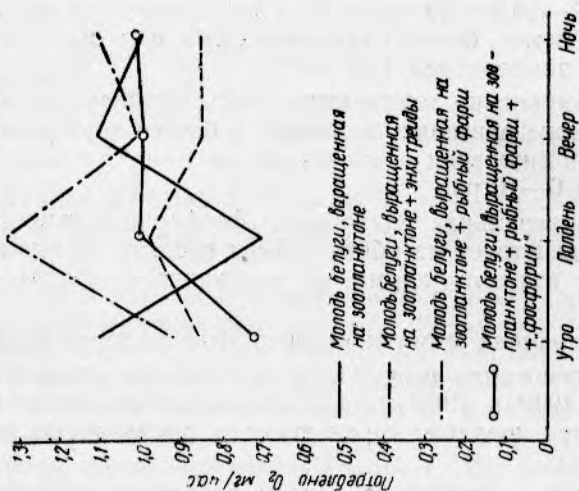


Рис. 5. Потребление кислорода молодью белуги на 10-й день активного питания при температуре 14,5°.

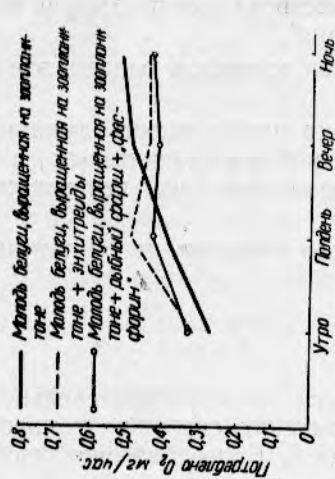


Рис. 6. Потребление кислорода молодью белуги на 20-й день активного питания, при температуре 16,2°.

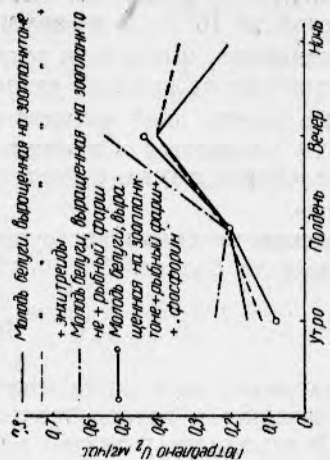


Рис. 7. Потребление кислорода молодью белуги на 30-й день активного питания при температуре 15,4°.

Таким образом, наши опыты показали, что потребление кислорода молодью белуги с возрастом меняется, достигая максимальной величины в возрасте 10 дней активного питания¹.

Интенсивность дыхания в течение суток меняется, однако, эти колебания не зависят от времени суток.

Первые десять дней активного питания интенсивность дыхания молодки белуги колеблется в течение суток наиболее значительно; в дальнейшем колебания также имеют место, но размах их становится не- сколько уже.

Кормление не оказывает существенного влияния на интенсивность дыхания молодки белуги.

Выводы

1. Для развития и роста молодки белуги температура воды имеет важное значение; в период желточного питания снижение температуры ниже 16,0° замедляет развитие на 4—6 дней. Более благоприятной температурой для развития личинок белуги нужно считать 16°.

2. Понижение температуры воды до 13,4—14° с 1-го по 10-й день и до 15,1—15,9° с 10-го по 30-й день активного питания замедляет рост молодки белуги. Более благоприятными для соответствующих возрастов является температура 16,6—19,5°.

3. Понижение температуры воды вызывает не только снижение роста, но также повышает величину рабочего кормового коэффициента, которая при снижении температуры на 3—4,7° повышается до 14,3—23,5, то есть в 6—10 раз.

4. Минеральная подкормка (фосфорно-кальциевыми солями) благоприятно действует на общий обмен веществ, повышая усвояемость питательных веществ корма и увеличивает количество гемоглобина в крови.

5. Перемена кормления очень быстро отражается на составе крови.

На основании выводов, к которым мы пришли в результате исследований 1949 и 1950 гг. для выращивания молодки белуги в бассейнах, могут быть предложены следующие предварительные исходные нормативы².

1. Отход личинок до начала активного питания — 20 %;

2. Отход молодки за время выращивания 1—1,5 месяца в бассейнах — 20 %. Выращивание молодки белуги ведется в проточной воде.

Температура воды должна быть следующая:

а) при выдерживании личинок до резорбции желточного мешка — в среднем 16—17°;

б) при выращивании молодки белуги:

в возрасте 1—10 дней активного питания	17—18°
" 10—20 " " "	18—19°
" 20—30 " " "	19—20°
" 30—60 " " "	20—22°

Содержание кислорода в воде в период выдерживания личинок и выращивания молодки белуги должно поддерживаться в пределах 10—5,6 мг/л.

¹ Мы здесь не касаемся дыхания личинок белуги в период с момента выклева до резорбции желточного мешка.

² Эти предварительные нормативы в процессе дальнейшей работы должны быть уточнены.

3. Расход кислорода на 1 кг веса тела в период активного питания:

в возрасте 1—5 дней	0,6—1 г в час
" 5—10 "	1,3 " "
" 10—20 "	10 " "
" 21—30 "	1—0,6 " "

4. Нормы посадки на 1 л воды однодневных личинок — 10, личинок в возрасте 8—12 дней (перед началом активного питания) — 6—8.

5. Нормы расхода кормов:

При соблюдении указанных температурных условий могут быть приняты следующие рабочие кормовые коэффициенты:

1-й месяц выращи- вания	2-й месяц выращи- вания
зоопланктон 4,5	зоопланктон 7,5
олигохеты (энхитреиды) 2,0	олигохеты 3,0
рыбный фарш 4,0	фарш рыбный 3,6

При понижении температуры воды рабочие кормовые коэффициенты повышаются.

6. Минеральная подкормка «фосфорин» добавляется к рыбному фаршу в количестве 10% (норма может быть снижена).

7. Сроки выращивания 1—1,5 месяца.

8. Конечный вес молоди 6—9 г.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко О. Л., Постэмбриональное развитие белуги. Докл. Акад. наук СССР, т. 77, № 2, 1951.
2. Державин А. Н., Воспроизводство запасов осетровых рыб, Баку, 1947.
3. Дробкина Б. М., Исследование крови молоди осетра и севрюги в связи с различными условиями выращивания (напечатано в настоящем сборнике).
4. Лысенко Т. Д., Теоретические основы яровизации. Агробология, 1948.
5. Петропавловская В. Н., Первый опыт оплодотворения и инкубации икры белуги. Журнал «Рыбное хозяйство» № 7, 1950.
6. Попов И. С., Кормление сельскохозяйственных животных. Сельхозгиз, 1946.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВИ МОЛОДИ ОСЕТРА И СЕВРЮГИ В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Кандидат биологических наук Б. М. Дробкина

В 1949 г. на экспериментальной базе Главрыбвода Куринской рыбободной станции проводилось в полупроизводственных масштабах выращивание молоди севрюги и осетра. Во время этих работ впервые была проведена попытка оценить физиологическое состояние выращиваемой молоди по показателям крови в сравнении с молодью, выросшей в естественных условиях.

Кровь в организме животных играет очень большую роль: она снабжает ткани питательными веществами и кислородом, разносит гормоны желез внутренней секреции, уносит продукты обмена, помогает организму бороться с инфекцией. Кровь отражает состояние обмена веществ в организме. Изменение физиологического состояния организма и экологических условий отражается на составе крови исследуемого объекта.

Многие авторы исследовали влияние физиологического состояния организма, обмена веществ, питания, времени года на состояние крови у рыб.

Так, Г. Н. Калашников наблюдал изменения состава крови у стерляди, севрюги и осетра на различных стадиях полового цикла. По его данным, у этих рыб максимальное количество гемоглобина и эритроцитов бывает в преднерестовый период.

В. А. Павлов и Б. Г. Кролик при исследовании крови карпов обнаружили два максимума содержания гемоглобина: 1) у сеголетков и 2) к моменту наступления половой зрелости. Большое содержание гемоглобина у сеголетков вызывается, вероятно, интенсивными окислительными процессами, так как в этот период организм рыбы усиленно растет. Эти авторы отмечают также, что в ряде случаев задержка созревания у сига и судака сопровождалась низким содержанием гемоглобина в крови.

Хамайде, исследуя в природных условиях кровь хамсы в течение года, обнаружила, что содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови самцов и самок претерпевает закономерные изменения в течение годового жизненного цикла. Наименьшее содержание гемоглобина было в крови самцов и самок хамсы в зимний период. Низкое содержание гемоглобина в крови хамсы, очевидно, соответствует пониженному обмену в период зимнего голодания. Хамса в это время держится большими косяками и почти перестает питаться. Ко времени преднерестового нагула содержание гемоглобина повышается.

Марш указывает, что у форелей, культивируемых в рыбных хозяйствах, содержание гемоглобина меньше, чем у обитающих в естественных условиях, что свидетельствует, повидимому, о пониженной интенсивности обмена у первых. Названный автор отмечает также у культурных форм меньшую сопротивляемость по отношению к инфекциям и связывает это с пониженным содержанием гемоглобина и эритроцитов в их крови.

Ланге, исследуя кровь окуней, живущих в пресной и солоноватой воде, обнаружил, что у самцов этого вида, живущих в пресной воде, содержание гемоглобина равно 36,3%; а количество эритроцитов в 1 мм³ крови достигает 1,48 млн. У окуней, выловленных в солоноватой воде, содержание гемоглобина и число эритроцитов было выше, а именно гемоглобина — 45,4%, эритроцитов—1,68 млн. Это обстоятельство автор объясняет лучшими условиями питания в солоноватой воде, причем он отмечает, что состав пищи также оказывал влияние на содержание эритроцитов и гемоглобина.

Гофмеер на основании проведенных опытов пришел к выводу, что при питании однородной пищей, не содержащей железа, у рыб появляется анемия. Указанный исследователь провел следующий эксперимент: 100 экземпляров годовиков радужной форели он кормил только казеином, 100 экземпляров—кровью с казеином и 100 экземпляров—селезенкой. Опыты были начаты 26 октября 1905 г. Кровь подопытных рыб исследовалась 11 июля, 9—10 августа и 9—10 сентября 1906 г.

Результаты исследований показали, что у рыб, питающихся только казеином, было наименьшее количество гемоглобина и эритроцитов (табл. 1).

Таблица 1

Дата исследования	Вид пищи	Количество эритроцитов (в 1 мм ³)	Гемоглобин (в %)
11 июля	Казеин	1 352 000	52
"	Казеин + кровь	1 510 000	62
"	Селезенка	1 550 000	62
9 и 10 августа	Казеин	1 140 000	41
"	Казеин + кровь	1 334 000	48
"	Селезенка	1 576 000	65
9—10 сентября	Казеин — кровь	1 384 000	46
"	Селезенка	1 545 000	60,7

Смит при длительном кормлении форелей печенью отмечал увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в их крови.

Влияние питания на лейкоциты, главным образом, на эозинофилы, изучалось многими авторами, но мнения ученых по этому вопросу разноречивы.

Шлихер, изучая влияние голодания на лиях, золотых рыбках и окунях, обнаружил у первых необычайную чувствительность лейкоцитов к голоданию — при недостатке пищи число их значительно уменьшалось. У окуней и золотых рыбок количество лейкоцитов как у сытых, так и у голодных экземпляров было одинаковым.

Пучков и Федорова установили, что лейкоцитарная формула у сытых карпов и голодающих 20 дней была одинаково неизменна.

Кюэно указывает, что у европейского краба *Carcinus maenas* при голодании в течение двух месяцев число грануляций заметно не меняется, тогда как Кольман утверждает, что у *Carcinus maenas* в конце десятидневного голодания заметно снижается число эозинофильных элементов и по мере того, как продолжается голодание, число шариков, наполненных грануляциями, правильно уменьшается.

Методика

На Куринской рыбоводной станции в 1949 г. изучались различные методы выращивания молоди осетра и севрюги в бассейнах и прудах¹. Контролем служили мальки, выловленные в устье Главного рукава р. Куры. Икра получали от самок осетра и севрюги при помощи гипофизарной инъекции. Самцы также подвергались инъекции гипофиза.

Инкубация икры проводилась в аппаратах Сес-Грина после предварительного ее обесклеивания. Молодь осетра и севрюги выращивалась в круглых бетонированных бассейнах конструкции Куринской рыбоводной станции (КРС) и конструкции ВНИРО, диаметром 2 м и 1,75 м. В бассейнах молодь выращивалась на разных кормах:

- 1) энхитреиды,
- 2) энхитреиды + фарш,
- 3) зоопланктон + неживой корм,
- 4) энхитреиды + зоопланктон + неживой корм,
- 5) зоопланктон + энхитреиды.

Пруды, в которых проводилось выращивание, были выкопаны в апреле и мае 1949 г., площадью 0,5 га каждый.

Некоторое количество молоди было посажено в канал, питающий водой пруды. В качестве магистрального канала использовался пруд Первомайский, построенный в 1948 г. на незаливаемом в течение последних 20 лет русле р. Куры—Куренок.

Нами на Куринской рыбоводной станции в 1949 г. изучалась кровь выращиваемой молоди осетра и севрюги. Исследовали.

- 1) количество гемоглобина,
- 2) количество форменных элементов в 1 мм³ крови (лейкоциты и эритроциты),
- 3) лейкоцитарная формула.

Кровь для исследования брали из хвостовой артерии пастеровской пипеткой. Ввиду весьма небольшого количества крови, находящейся в организме молоди осетра и севрюги, для каждого определения приходилось использовать отдельный экземпляр.

Количество гемоглобина определяли гемометром Сали, подсчет форменных элементов проводили в камере Горяева с предварительным витальным окрашиванием эритроцитов и лейкоцитов в меланжере специальными растворами красок². Для подсчета лейкоцитарной формулы мазок крови в течение 3 минут фиксировался метиловым спиртом и затем красился по Гимза. При определении лейкоцитов мы пользовались классификацией Эрлиха.

Исследование крови молоди осетра

Ввиду небольшого количества подопытного материала, исследование крови молоди осетра проводили только в день выпуска молоди.

Вся исследованная молодь, взятая из прудов и бассейнов, была в стадии сформировавшегося малька. Морфологически она характеризовалась следующими признаками: голова покрыта шипиками, плавники дифференцированы, лучи в них заложены, жучки вполне сформированы и полностью заложены. Рот обрамлен губами, зубы редуцированы, пище-

¹ Выращивание осетровых в прудах в 1948 и 1949 гг. проводил сотрудник лаборатории основ рыбоводства ЛГУ и Главрыбвода О. Б. Чернышев.

² Этот метод окраски крови рыбы был впервые применен в лаборатории физиологии рыб Мосрыбвтуза Г. Г. Голодец.

варительный аппарат дефинитивный. Дыхание внутряжаберное. Этим же признаками характеризуется и молодь, выловленная в р. Куре¹.

Следует отметить, что у молоди, выращенной на энхитреидах, в центральной стороне просвечивал пищеварительный аппарат. Молодь, выращенная в бассейнах, отличалась более интенсивной окраской.

Нами исследовалась молодь осетра, выращенная в пруде № 1 и в магистральном канале.

Необходимо отметить, что строительство прудов не было закончено во-время и поэтому они заселялись сразу же после постройки. Для усиления кормовой базы прудов в них были завезены дафнии из других окрестных водоемов. Через неделю количество дафний в прудах достигло больших размеров. Бентоса в прудах было мало, так как основной весенний вылет хирономид произошел до залития прудов.

В магистральном канале кормовая база была лучше, так как он был залит водой значительно раньше, чем пруды, и в нем, наряду с планктоном, был и бентос.

Всего исследовано 117 экземпляров молоди осетра; у 50 экземпляров были взяты мазки для определения лейкоцитарной формулы, у других 50 определяли гемоглобин и у 17 подсчитывали количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм³ крови. Молодь была в возрасте 52 суток. Средний вес исследованных экземпляров составлял 903 мг при колебаниях от 500 до 1700 мг. Длина колебалась от 49 мм до 76 мм, при средней — 65 мм.

При определении гемоглобина выяснилось, что количество его в крови у 9 из 50 исследованных экземпляров было меньше 10 % (более точно процент содержания гемоглобина в гемометре Сали определить нельзя). Наибольшее количество гемоглобина у исследуемых рыб не превышало 21%. Среднее количество его составляло 13,9%. Количество эритроцитов в 1 мм³ крови у молоди осетра, выращенной в пруде № 1, составляло в среднем 700 000; наибольшее их количество был 1 120 000, наименьшее—320 000. Среднее количество лейкоцитов в 1 мм³ крови было 26 000, наибольшее 40 500, наименьшее 15 000. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 72,6%, моноциты — 13,5%, полиморфноядерные — 3,8%, эозинофилы — 10,1%. Отмечаются очень большие индивидуальные колебания в количестве разных форм лейкоцитов; так, у отдельных экземпляров количество эозинофилов составляет 1%, у некоторых доходит до 25%; то же можно сказать и о моноцитах, количество которых колебалось от 7 до 27%.

Из магистрального канала исследовалось всего 18 мальков в возрасте 45 суток. Средняя длина мальков была 80 мм, минимальная — 72, максимальная—88. Средний вес составлял 1510 мг, наибольший—2000 мг, наименьший — 1200 мг. Содержание гемоглобина у молоди из магистрального канала составляло в среднем 22,5% и колебалось от 12 до 35%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 73%, моноциты — 12,5%, полиморфноядерные — 4,2%, эозинофилы — 10,3%.

Нужно отметить, что у мальков из магистрального канала индивидуальные колебания отдельных форм лейкоцитов были меньше, чем у предыдущей группы (из прудов); так, количество эозинофилов колебалось в пределах от 9 до 12%; количество моноцитов— от 5 до 24%. В мазках крови эритроциты были почти все зрелые, очень редко встречались незрелые клетки — эритробласты (рис. 1).

Интересно сравнить результаты, полученные нами в 1949 г. при исследовании крови молоди осетра, выращенной в прудах, с результатами, полученными в 1948 г. В 1948 г. молодь осетра выращивалась

¹ Морфологическая характеристика дана М. А. Штурбиной.

только в магистральном канале. Нами исследовалось количество гемоглобина в крови и лейкоцитарная формула.

Средний вес 50 экземпляров в возрасте 41 суток, составлял 2620 мг, средняя длина — 75 мм. Исследование крови показало, что среднее количество гемоглобина у мальков составляло 26%, при колебаниях от 20 до 33%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 72,1%, моноциты — 3,5%, полиморфно-ядерные — 6,8%, эозинофилы — 17,6%. Количество эозинофилов колебалось от 9 до 29%, количество моноцитов от 2 до 8%, количество полиморфноядерных от 1 до 16%.

Молодь осетра, выращенная в магистральном канале в 1948 г., отличается по весу и длине от молоди 1949 г., хотя возраст мальков приблизительно одинаковый. Это объясняется различием кормовой базы в канале в названные годы.

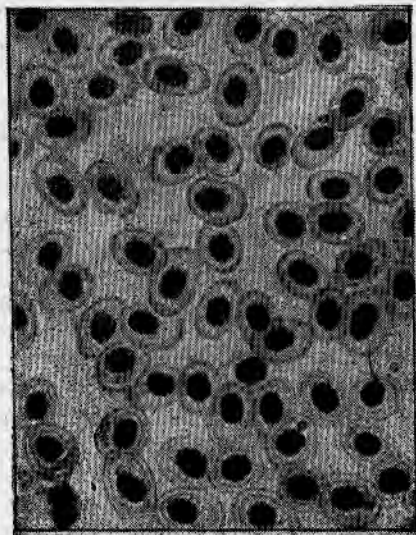


Рис. 1. Мазок крови молоди осетра, выращенного в магистральном канале.

В 1948 г. заселение пруда Первомайский личинками осетра проводилось 5, 6, 7 и 8 мая. В целях скорейшего развития планктона в этом водоеме в пруд было внесено в течение 5, 6 и 7 мая 2,5 ведра живого планктона. К 10 мая в пруде уже появилось значительное количество его; к 20 мая количество его достигло огромных размеров. Много планктона находилось в придонных слоях воды, так как на дне пруда было много гниющей травы. Это благоприятно сказывалось на питании мальков осетра.

Бентос пруда состоял, главным образом, из личинок хирономид. Первые мелкие личинки были замечены 14 мая, количество личинок хирономид возрастало до последних чисел мая.

Различие в питании не могло не отразиться на состоянии крови молоди, что можно видеть из приведенных выше данных о содержании гемоглобина. Таким образом мы видим, что состояние крови находится в прямой связи с питанием мальков.

Выращивание молоди осетра и севрюги в бассейнах проводилось А. Н. Державиным (Азербайджанская Академия наук) и Ю. Д. Львовым (Саратовская станция ВНИРО).

А. Н. Державин проводил выращивание молоди в круглом бассейне типа КРС диаметром 2 м. Посадка молоди осетра была сделана из расчета 5 мальков на 1 л воды. 21 июня бассейн был спущен; мальки выпускались в возрасте 45 суток от начала выклева.

Кормовой рацион молоди в этом бассейне состоял из планктона и фарша из печени частиковых рыб. Дафний за 30 минут до кормления помещали в раствор дрожжей или печеночного жмыха. Вследствие недостатка планктона с 13 июня пришлось резко снизить дачу живого корма, а с 17 июня — совсем прекратить кормление планктоном. С 17 по 21 июня мальки питались только фаршем из печени рыб.

Мы исследовали кровь у 71 малька осетра. Средний вес исследованных экземпляров был 1400 мг, максимальный — 3200 мг, минимальный — 620 мг.

Среднее количество гемоглобина у этих мальков составило 14,59% у 11 экземпляров количество гемоглобина было меньше 10%, максималь-

ное количество было 25%. Лейкоцитарная формула представляет следующую картину: лимфоциты — 82,5%, моноциты — 8,3%, полиморфно-ядерные — 3,2%, эозинофилы — 6%. Эритробластов в мазках мало, преобладали зрелые эритроциты (рис. 2); количество эозинофилов колебалось от 1 до 12%, моноцитов — от 2 до 21%. В некоторых мазках эозинофилы были очень маленькие, величина их была равна величине ядра эритроцита.

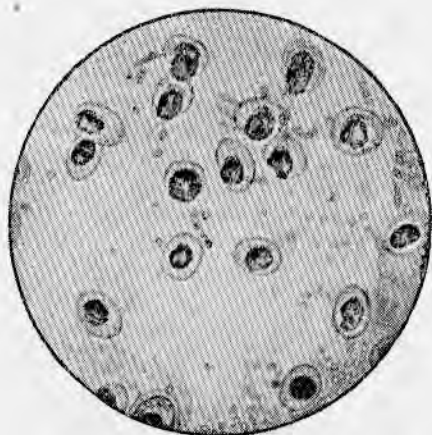


Рис. 2. Мазок крови молоди осетра, выращенного в бассейне № 15 (комбинированный корм).

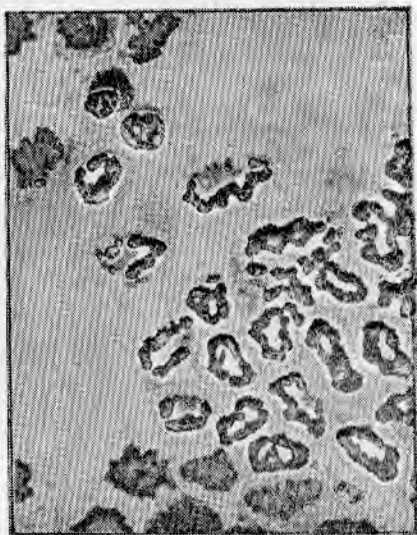


Рис. 3. Мазок крови молоди осетра, выращенного в бассейне № 3 (из олигохет).

Количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм^3 крови подсчитывалось у 11 мальков осетра, выращенных в бассейне № 15. Количество эритроцитов колебалось от 24 000 до 800 000, составляя в среднем 400 000. Количество лейкоцитов колебалось от 10 000 до 45 000, в среднем 30 000.

Большой интерес представляют данные, полученные при исследовании крови молоди осетра, выращенной в бассейне только на энхитреидах, без дачи каких-либо других кормов.

Кровь исследовалась у 131 экземпляра бассейновой молоди осетра в возрасте 47 суток от начала выклева. Средний вес молоди был 2638 мг при колебаниях от 1200 до 5700 мг. Средняя длина рыбок была 88 мм, минимальная 83 мм, максимальная — 108 мм.

Из 50 мальков, у которых исследовали гемоглобин, только у пяти было его более 10%, у одного экземпляра было 20%, у второго — 13%, у третьего — 12% и у двух последних по 11%. У 45 мальков содержание гемоглобина было менее 10%. Кровь их представляла собой светлую жидкость во многих случаях совершенно неокрашенную.

Количество форменных элементов в 1 мм^3 крови исследовалось у 31 экземпляра. Среднее количество эритроцитов составляло 75 000 в 1 мм^3 крови при колебаниях от 20 000 до 80 000. Только у шести экземпляров количество эритроцитов колебалось от 100 000 до 200 000. Количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови составляло в среднем 9500, с колебаниями от 2500 до 25 000.

Мазки крови, взятые у 50 экземпляров, представляли необычную картину. Лейкоцитарную формулу удалось подсчитать только в одном мазке, где можно было хорошо различить формы лейкоцитов. Подсчет дал следующие результаты: лимфоциты — 87,5%, эозинофилы — 17,5%, полиморфноядерные — 0,5%, моноциты — 0,5%.

Во всех остальных мазках были обнаружены дегенерировавшие форменные элементы, разрушенные эритроциты и лейкоциты, встречались клетки с выпавшими ядрами: дифференцировать клетки в большинстве не удавалось (рис. 3). В некоторых мазках эозинофильная зернистость распределялась по мазку вне клеток. Протоплазма неразрушенных эритроцитов сильно базофильная, что свидетельствовало о малом количестве гемоглобина, заключенного в эритроците.

Н. В. Пучков, исследуя кровь у рыб при «простуде», наблюдал на

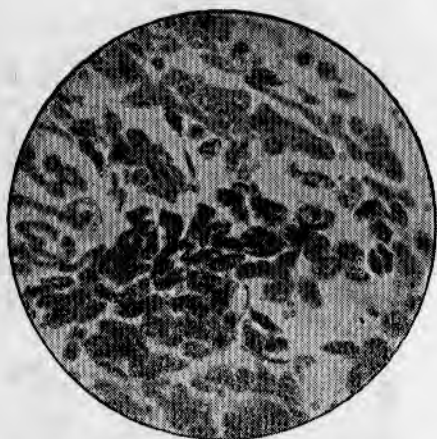


Рис. 4. Срез печени осетра, выращенного в пруде № 1.

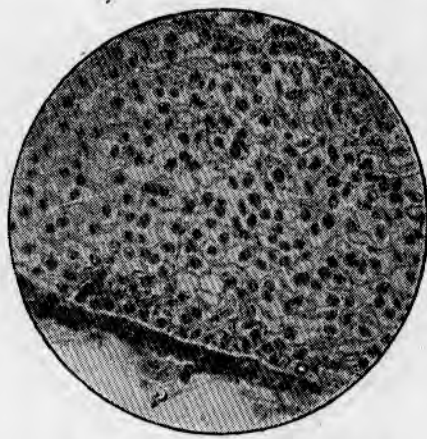


Рис. 5. Содержание кровеносного сосуда печени осетра, выращенного в пруде № 1.

мазках картину очень похожую на обнаруженную нами на мазках крови осетра, выращенного на энхитреидах.

Н. В. Пучков указывает на наличие патологических форм эритроцитов. На мазках, окрашенных по Паннейгейму, часто можно было видеть набухшие или сморщенные деформированные эритроциты со смещенным к периферии ядром или вовсе без него. Подобных форм в крови нормальных рыб никогда не обнаруживалось. В ослабленном организме рыб, страдающих простудными заболеваниями, пониженная резистентность эритроцитов приводит к гемолизу, хорошо видному на мазках крови.

Нужно также отметить, что печень у всех выращенных на энхитреидах осетров была очень бледная — мраморно-белого цвета в то время, как у молоди из прудов и у рыб, выращенных на комбинированном корме, печень розоватая.

Нами сделаны гистологические срезы печени мальков осетра, выращенных в пруде № 1 и в бассейне № 3 на энхитреидах. Печень фиксировалась в жидкости Ценкера с формалином. Заливка производилась через парафин обычным методом. Срезы толщиной в 5—7 мм красились по Гимза.

Было обнаружено, что клетки печени малька из пруда № 1 заполнены гликогеном, ядра, как обычно, расположены эксцентрично (сдвинуты к краю). Кровеносные сосуды ясно выражены и сплошь заполнены форменными элементами крови (рис. 4 и 5). В печени малька, выращенного на энхитреидах, клетки обводнены, гликогена мало, кровеносные сосуды пустые (рис. 6).

Совершенно иная картина крови была у молоди осетра, выловленной в устье Главного рукава р. Куры. К сожалению, было поймано всего четыре экземпляра, у которых удалось определить количество

гемоглобина и лейкоцитарную формулу. Вес выловленных мальков колебался от 1000 до 2200 мг, длина—от 66 до 84 мм. Возраст, приблизительно, по морфологическим признакам был определен М. А. Штурбиной в 25—40 суток.

Количество гемоглобина у этих мальков составляло в среднем 30,5% с колебаниями от 25 до 35%. Лейкоцитарная формула была следующая: лейкоциты 41,3%, моноциты 21,6%, полиморфноядерные 15%, эозинофилы 22,1%.

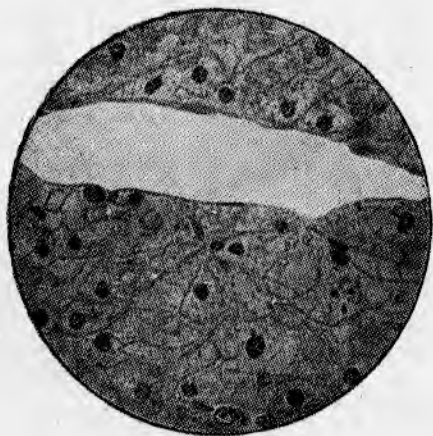


Рис. 6. Срез печени осетра, выращенного в бассейне № 3 на олигохетах.

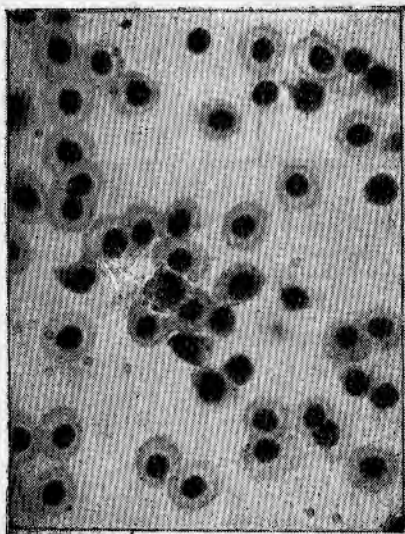


Рис. 7. Распределение гемоглобина (в %) и количество эритроцитов в крови молоди осетра.

В мазке крови осетра весом в 1000 мг, длиной в 66 мм, наблюдалось большое количество незрелых форм эритроцитов — эритробластов, что говорит о незаконченном еще кроветворении. У экземпляра весом в 2200 мг, длиной в 84 мм большинство эритроцитов были зрелыми.

2200 мг, длиной в 84 мм большинство эритроцитов было зрелое.

Количество гемоглобина у молоди осетра, выращенной в различных условиях, дает довольно пеструю картину (табл. 2 и рис. 7).

Из табл. 2 видно, что лучшие показатели были у молоди осетра, выловленной в устье Куры и выращенной в магистральном канале (1948 и 1949 гг.).

На последнем месте находится молодь осетра, выращенная в бассейнах на одних энхитреидах (бассейн № 3).

Интересно сопоставить распределение молоди по содержанию гемоглобина с распределением ее по количеству эритроцитов в 1 мм^3 крови, так как количество гемоглобина стоит в прямой связи с числом красных кровяных телец (табл. 3).

Из табл. 3 ясно видно, что малое содержание гемоглобина в крови мальков осетра, выращенных на энхитреидах, соответствует небольшому количеству эритроцитов в 1 мм^3 крови.

В табл. 4, 5, 6 приведены данные по количеству гемоглобина, количеству форменных элементов в 1 мм^3 крови и лейкоцитарной формуле всех исследованных групп молоди осетра.

Таблица 2

Распределение молоди осетра по группам, в зависимости от содержания гемоглобина в крови

Место взятия пробы	Количество экземпляров в пробе	Процент гемоглобина											
		менее 10		10—15		16—20		21—25		26—30		31—35	
		количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.
Р. Кура (устье Глав- ного рукава)	4	—	—	—	—	—	—	1	25	1	25	2	50
Магист- ральный ка- нал	10	—	—	1	10	3	30	4	40	1	10	1	10
Пруд Пер- вомайский (магистра- льный) 1948 г. . . .	25	—	—	—	—	5	20	5	20	11	44	4	16
Пруд № 1	50	9	18	30	60	7	14	4	8	—	—	—	—
Бассейн № 15 КРС	30	11	36	14	46,5	2	7	2	7	1	3,5	—	—
Бассейн № 3 ВНИРО	50	45	90	4	8	1	2	—	—	—	—	—	—

Таблица 3

Место взятия пробы	Количество экз. в пробе	Количество эритроцитов в тысячах в 1 мм ³ крови											
		10—50		51—100		101—200		201—500		501—800		801—1200	
		количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.
Пруд № 1	17	—	—	—	—	—	—	4	24	12	70	1	6
Бассейн № 15 КРС	11	1	9	—	—	3	27	4	37	3	27	—	—
Бассейн № 3 ВНИРО	31	12	38	13	43	6	19	—	—	—	—	—	—

Таблица 4

Количество гемоглобина в крови молоди осетра (в %)

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество экз. с гемоглобином больше 10 %	Колебание гемоглобина от — до	Количество экз. с гемоглобином меньше 10 %
						среднее	
Р. Кура (устье Главного рукава)	30—40	4	77,2	175,0	4	25—35 (30,5%) 10—21	—
Пруд № 1	42	50	65	894	41	13,9 12—35	9
Магистральный канал	45	10	80	1475	10	22,5	—
Пруд Первомайский (магистральный канал) 1948 г.	41	25	75	2620	25	20—33 26 10—29	—
Круглый бассейн № 15 КРС	45	30	69	1445	19	14,5 11—20	11
Круглый бассейн № 3 ВНИРО	47	50	81	2308	5	13,4	45

Таблица 5

Количество форменных элементов в 1 мм³ крови у молоди осетра

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество эритроцитов	Количество лейкоцитов
Пруд № 1	52	17	64	922	700 000	26 000
Круглый бассейн № 3 ВНИРО	47	31	86,4	2845	75 000	9 500
Круглый бассейн № 15 КРС	45	11	67,7	1147	400 000	30 000

Таблица 6

Лейкоцитарная формула крови молоди осетра (в %)

Место взятия пробы	возраст в сутках	Кол-во экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Лимфоциты	Моноциты	Полиморфоядерные	Эозинофилы	Нейтрофилы
Р. Кура (устье Главного рукава Пруд)	30—40	4	77,2	1750	41,3	21,6	15	22,1	—
Первомайский пруд (Магистральный канал) 1948 г.	41	25	75	2620	72,1	3,5	6,8	17,6	—
Магистральный канал	45	7	80	1525	73	12,5	4,2	10,3	—
Пруд № 1	52	50	66	834	72,6	13,5	3,8	17,3	—
Круглый бассейн № 15 КРС	45	32	70,4	1500	82,5	8,3	3,2	6	—

Из всего изложенного можно сделать вывод, что выращивание молоди осетра на одних энхитреидах по показателям крови дало плохие результаты: небольшое количество гемоглобина, меньшее количество форменных элементов в 1 мм^3 крови (75 000 против 700 000 у прудовых мальков). Такое состояние крови может привести к меньшей жизнеспособности организма.

Исследование крови молоди севрюги

Нами исследовалась кровь молоди севрюги: 1) выловленной в устье Главного рукава р. Куры, 2) выращенной в бассейне на комбинированном корме (планктон + энхитреиды) и 3) выращенной в прудах.

В устье Главного рукава р. Куры было выловлено 35 мальков севрюги, вес которых колебался от 700 до 2200 мг; средний вес был 1253 мг. Длина мальков колебалась от 61 до 84 мм, средняя длина достигала 69 мм. Возраст мальков был определен М. А. Штурбиной по морфологическим признакам и колебался от 25 до 35 суток.

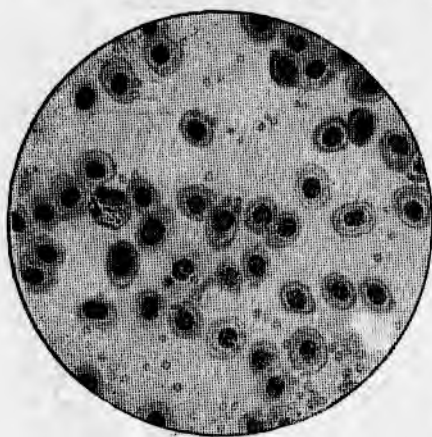


Рис. 8. Мазок крови севрюги, выращенной на комбинированном корме (планктон+олигохеты). Возраст 30 суток.

Количество гемоглобина у мальков из этой пробы составляло в среднем 22,8%, с колебаниями от 20 до 29%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 66%, моноциты — 10%, полиморфноядерные — 2,6%, эозинофилы — 20,9%, нейтрофилы — 0,5%. Колебания эозинофилов у отдельных экземпляров были довольно значительные от 3 до 38%, моноциты колебались от 4 до 20%.

Молодь севрюги, вышедшая из икры 3 июня, выращивалась в круглом бассейне конструкции ВНИРО, диаметром 1,75 м. Выращивание

проводил Ю. Д. Львов. В качестве корма с 10 до 19 июня служил только зоопланктон, с 19 июня по 3 июля — зоопланктон + энхитреиды. Мальки севрюги выпускались в возрасте 30 суток.

В день выпуска мальки севрюги характеризовались следующими морфологическими признаками: окончательно редуцированы наружные жабры, дыхание внутрижаберное, в плавниках, за исключением хвостового, заложены лучи, рот обрамлен губами, зубы редуцированы, кишечник имеет дефинитивное строение, кровеносные сосуды выражены хорошо (морфологическая оценка была дана М. А. Штурбиной). Средний вес мальков составлял 804 мг, при колебаниях в весе от 500 до 1500 мг. Средняя длина была 63 мм при колебаниях от 52 до 79 мм.

Кровь исследовалась у 123 экземпляров молоди севрюги, выращенной в бассейне. У 50 экземпляров исследовалось количество гемоглобина в крови, у 50 определена лейкоцитарная формула и у 23 — подсчитано количество форменных элементов в 1 мм^3 крови.

Количество эритроцитов в 1 мм^3 крови в среднем составляло 610 000, при колебаниях от 320 000 до 848 000. Количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови было в среднем 26 000 с колебаниями от 16 500 до 42 000. Лейкоцитарная формула представляет следующую картину: лейкоциты — 67,2%, моноциты — 2,2%, полиморфноядерные — 0,8%; эозинофилы — 29,6%, нейтрофилы — 0,2%. Количество эозинофилов колебалось от

9 до 56%. В мазках зрелых эритроцитов мало, в большинстве встречаются незрелые формы — эритробласты. Зрелые эритроциты имеют эллипсоидную форму, незрелые — круглую (рис. 8).

Из пруда № 1 молодь севрюги исследовалась, начиная с 30-суточного возраста. У экземпляров в возрасте 30 и 35 суток брались только мазки крови.

Лейкоцитарная формула крови исследовалась у 11 экземпляров молоди севрюги в возрасте 30 суток. Средний вес этих мальков составлял 1128 мг, при колебаниях от 800 до 1220 мг. Средняя длина равнялась 74 мм с колебаниями от 62 до 78 мм.

Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 70%, моноциты — 2,2%, полиморфноядерные — 1,3%, эозинофилы — 26,5%. Количество эозинофилов колебалось от 12 до 41%. Красная кровь представлена почти исключительно эритробластами эритроцитов очень мало (рис. 9). Многие эритробласты находятся в стадии деления.

Лейкоцитарная формула определялась также у 10 экземпляров молоди севрюги в возрасте 35 суток. Средний вес этих мальков составлял 1450 мг при колебаниях от 1300 до 1720 мг, средняя длина — 81 мм с колебаниями от 78 до 88 мм.

Лейкоцитарная формула в этом случае дала следующую картину: лимфоциты — 64,4%, моноциты — 1,1%, полиморфноядерные — 1,4%, эозинофилы — 33,4%. Количество эозинофилов у отдельных экземпляров колебалось от 20 до 46%. В мазке были зрелые эритроциты.

Молодь севрюги, выращенная в пруде, в возрасте 40 суток представляла собой вполне сформировавшихся мальков. Морфологические признаки ее были следующие: боковая линия закрыта рядом боковых жучек, во всех плавниках заложены лучи, рот обрамлен губами, кишечник дефинитивный, кровеносные сосуды ярко выражены, дыхание внутрижаберное. У этой молоди сделан полный гематологический анализ. Было исследовано 28 экземпляров, средний вес которых составлял 1948 мг с колебаниями от 1300 до 2950 мг, средняя длина равнялась 92 мм с колебаниями от 80 до 106 мм.

Содержание гемоглобина в крови этих мальков составляло в среднем 22,8% при колебаниях от 21 до 28%. Эритроцитов в 1 мм³ крови в среднем было 883333 при наименьшем количестве в 650000 и наибольшем 1240000. Среднее количество лейкоцитов равнялось 42000, при колебаниях от 31000 до 55000. Лейкоциты распределяются следующим образом: лимфоциты — 58,6%, моноциты — 9%, полиморфноядерные — 2,1%, эозинофилы — 30,3%. Количество эозинофилов у отдельных экземпляров колебалось от 13 до 55%. В мазках обнаружено большое количество зрелых эритроцитов.

Была исследована кровь также у 26 экземпляров молоди севрюги в возрасте 45 суток. Средний вес этих мальков достигал 1883 мг при колебаниях от 720 мг до 3000 мг. Средняя длина их составляла 91 мм с колебаниями от 70 до 107 мм.

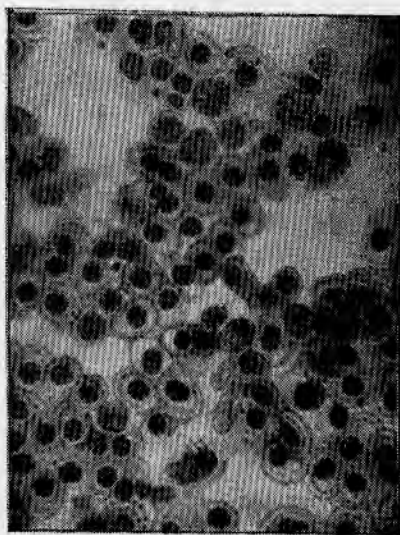


Рис. 9. Мазок крови севрюги, выращенной в пруде № 1, возраст 30 суток.

Гемоглобина в крови этой молодежи было в среднем 27,5%, при колебаниях от 20 до 37%. Эритроцитов в 1 мм³ крови было 1020000 с колебаниями от 610000 до 1600000. Количество лейкоцитов в 1 мм³ крови составляло в среднем 53916, при наименьшем значении их 43500 и наибольшем 70000. В мазках крови лейкоцитарные элементы распределяются следующим образом: лимфоциты — 56,8%, моноциты — 7,2%, полиморфноядерные — 1,8%, эозинофилы — 34,2%. Количество эозино-

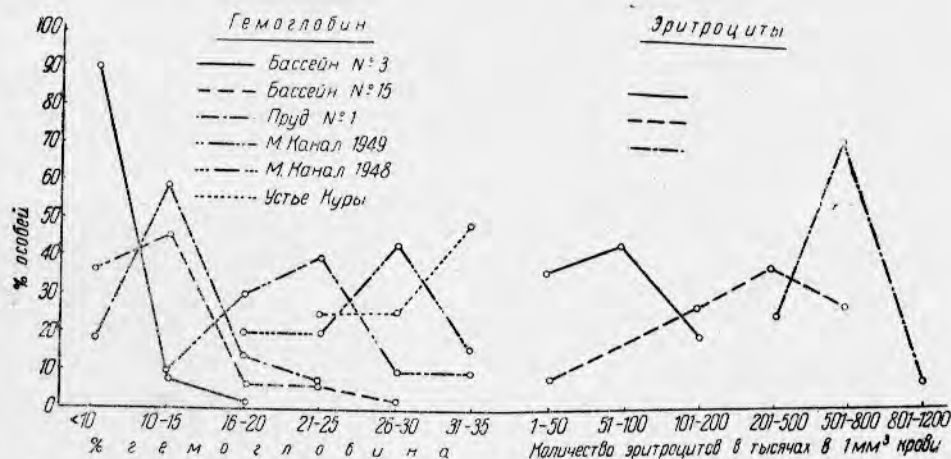


Рис. 10. Мазок крови севрюги, выращенной в пруде № 1. Возраст 52 суток.

филов колебалось от 18 до 64%. Зрелых эритроцитов в мазках было значительно больше, чем эритробластов.

В возрасте 52 суток было исследовано 66 экземпляров севрюги, средний вес которых составлял 2314 мг, при колебаниях от 1400 до 3700 мг. Средняя длина их была 102 мм, при колебаниях от 79 до 116 мм. Количество гемоглобина у молодежи из этой пробы составляло в среднем 22% (наименьшее 10%, наибольшее 35%).

Подсчет форменных элементов в 1 мм³ крови дал следующие результаты: эритроцитов в среднем было 691500, при колебаниях от

Т а б л и ц а 7

Количество гемоглобина крови молодежи севрюги

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экземпляров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество экз. с гемоглобином более 10 %	Колебания ге- могло- бина от—до		Количество экз. с гемоглобином менее 10 %
						среднее		
Р. Кура (устье Главного рукава)	25—35	25	63	1150	25	20—29		—
Круглый бассейн ВНИРО	30	50	63,5	875	30	22,8		—
						11—30		
Пруд № 1	40	11	93,8	2005	11	19,6		—
						21—28		
" "	45	10	99,4	2540	10	22,8		—
						20—35		
" "	45	10	99,4	2540	10	27,5		—
						10—35		
" "	52	25	102	2225	24	22		1

320000 до 1130000; лейкоцитов — 25800 с колебаниями от 15000 до 40500. Лейкоцитарные элементы распределяются следующим образом: лимфоциты — 56%, моноциты — 25%, полиморфноядерные — 4%, эозинофилы — 15%. Количество эозинофилов колебалось от 6 до 28%. Количество моноцитов — от 10 до 48%. Эритроциты в мазках были почти все зрелые, эритробласты встречались редко (рис. 10)¹.

Все данные по количеству гемоглобина, количеству форменных элементов и лейкоцитарной формуле исследованных групп севрюги сведены в табл. 7, 8, 9.

Следует отметить, что по окраске эритроциты молоди севрюги, по сравнению с эритроцитами молоди осетра, более оксифильные. Это свидетельствует, повидимому, о большем количестве гемоглобина, заключенном в эритроците.

Т а б л и ц а 8

Количество форменных элементов в 1 мм³ крови молоди севрюги

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экземпляров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество эритроцитов	Количество лейкоцитов
Круглый бассейн ВНИРО . .	30	23	63,3	735	610 000	26 000
Пруд № 1	40	10	91,0	1925	883 333	42 000
„ „	45	6	68,5	1675	1 020 000	53 916
„ „	52	25	104,5	2518	691 500	25 800

Т а б л и ц а 9

Лейкоцитарная формула крови молоди севрюги (в %)

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экземпляров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Лимфоциты	Моноциты	Полиморфно-ядерные	Эозинофилы	Нейтрофилы
Р. Кура (устье Главного рукава)	25—35	19	75,6	1356	66,0	20	2,6	20,9	0,5
Круглый бассейн ВНИРО	30	50	62,4	800	67,2	2,2	0,8	29,6	0,2
Пруд № 1	30	11	74,0	1128	70	2,2	1,3	26,5	—
„	35	10	81,0	1459	64,4	1,1	1,4	33,1	—
„	40	8	90,0	1917	58,6	9,0	2,1	30,3	—
„	45	10	87,0	1440	56,8	7,2	1,8	34,2	—
„	52	25	99,0	2200	56,0	25,0	4	15,0	—

¹ На рис. 10 в поле зрения много лейкоцитарных элементов — моноцитов.

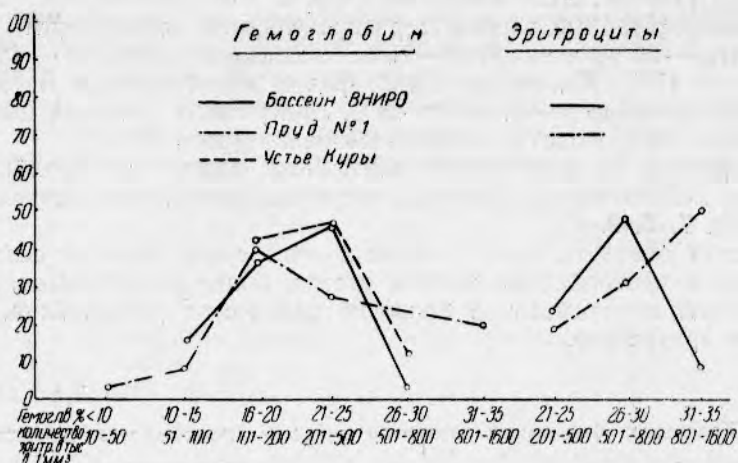


Рис. 11. Распределение гемоглобина (в %) и количество эритроцитов в крови молоди севрюги.

В табл. 10 и рис. 11 показано распределение молоди севрюги по группам по количеству гемоглобина.

Таблица 10

Распределение молоди севрюги по группам, в зависимости от содержания гемоглобина

Место взятия пробы	Процент гемоглобина						
	Количество экземпляров в пробе	менее 10		10—15		16—20	
		количество экз.	% от об- щего коли- чества экз.	количество экз.	% от обще- го количе- ства экз.	количество экз.	% от обще- го количе- ства экз.
Устье Куры	17	—	—	—	—	7	41
Бассейн ВНИРО	50	—	—	8	16	18	36
Пруд № 1	11	—	—	—	—	2	17
„ 45 суток	10	—	—	—	—	3	30
„ 52 „	25	1	4	2	8	10	40

Продолжение табл. 10

Место взятия пробы	Процент гемоглобина							
	21—25		26—30		31—35		36—50	
	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.
Устье Куры	8	47	2	12	—	—	—	—
Бассейн ВНИРО	23	46	1	2	—	—	—	—
Пруд № 1	17	66	2	17	—	—	—	—
„ 45 суток	2	20	1	10	3	30	1	10
„ 52 „	7	28	—	—	5	20	—	—

Мы видим, что у всей исследованной молодежи севрюги, независимо от места выращивания, показатели по гемоглобину относительно высокие, так как основная часть мальков находится в двух средних группах (16—25% гемоглобина).

Этот же вывод можно сделать, если рассмотреть распределение молодежи по группам, в зависимости от количества эритроцитов в 1 мм³ крови (табл. 11).

Таблица 11

Распределение молодежи севрюги по группам в зависимости от содержания эритроцитов

Место взятия пробы	Количество экземпляров	Количество эритроцитов (в тыс.) в 1 мм ³ крови					
		10—50		51—100		101—200	
		количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.
Бассейн ВНИРО, возраст 30 суток	23	—	—	—	—	—	—
Пруд № 1, возраст 40 суток	9	—	—	—	—	—	—
“ 45 “	6	—	—	—	—	—	—
“ 52 “	16	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 11

Место взятия пробы	Количество экземпляров	% от общего количества экз.	Количество эритроцитов (в тыс.) в 1 мм ³ крови			
			201—500		501—800	
			количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.
Бассейн ВНИРО, возраст 30 суток	6	24	15	48	2	8
Пруд № 1, возраст 40 суток	—	—	3	26	6	74
“ 45 “	—	—	2	34	4	66
“ 52 “	3	19	5	31	8	50

У севрюги также следует отметить связь, существующую между количеством и качеством корма и состоянием крови (содержание гемоглобина, количество эритроцитов). Так, у молодежи, которая выращивалась в пруде № 1 в возрасте 52 суток, процент гемоглобина и количество эритроцитов в 1 мм³ крови были ниже, чем у молодежи севрюги из того же пруда, но меньшего возраста. Это обстоятельство можно объяснить тем, что к концу выращивания молодежи в пруде № 1, условия питания сильно ухудшились, так как планктон почти исчез.

Другим примером зависимости состояния крови от питания может служить выращивание молодежи севрюги на комбинированном корме

(зоопланктон + энхитреиды), где показатели крови близки к таковым у молоди, выловленной в устье Куры и выращенной в прудах при достаточном количестве корма.

Выводы

1. При выращивании молоди осетровых (севрюги и осетра) недостаточно довольствоваться доведением выращиваемой молоди до определенной навески; необходимо проверять физиологическое состояние молоди.

2. Количество гемоглобина в крови молоди осетра и севрюги зависит от условий, в которых живет данная молодь. Наибольшее количество гемоглобина, по нашим данным, содержится в крови молоди осетра (30,5%) и молоди севрюги (22,8%), выловленных в устье Главного рукава р. Куры.

3. Большое значение при выращивании осетровых играет корм. Выращивание необходимо проводить на смешанных кормах, так как однородный корм, например, энхитреиды, приводит к анемии. Молодь осетра, выращенная на энхитреидах, имела мало гемоглобина, количество эритроцитов в 1 мм³ крови у нее было в 10 раз меньше, чем у молоди, выращенной в прудах.

Севрюга, выращенная в бассейне на смешанном корме (зоопланктон + энхитреиды), имеют хороший состав крови: процент гемоглобина у нее (19,6%) близок к содержанию гемоглобина у севрюги, выловленной в устье Куры (22,8%).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников Г. Н., Скорость оседания эритроцитов у рыб. Ученые записки МГУ, вып. 33, 1939.
2. Павлов В. А. и Кролик В. Г., Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых пресноводных рыб. Труды Бородинской биологической станции, т. 9, 1936.
3. Пучков Н. В., О роли нервной системы в явлении «простуды» рыб и амфибий. Труды Мосрыбвуза, вып. 3, 1940.
4. Чернышев О. Б., Опыт выращивания осетровой молоди в низовьях р. Куры в прудовых условиях. Труды лаборатории основ рыбоводства, ЛГУ и Главрыбвода, т. II; 1949.
5. Collman W. (цитированно по Drzewina A.), Arch. d'anatomie Microscopique XXII, 1911—1912.
6. Cuenot J. (цитировано по Drzewina A.), Arch. d'anatomie Microscopique XIII 1911—1912.
7. Hoffmeier C., Allg. Fischereizeitung, 3, XXXII, 1907.
8. Kempter H., Zeitschrift für Fischerei, Bd. XXXI, Heft 4, 1933.
9. Lange W., Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol. 36, 657, 1919.
10. Marsh M., Science 23, № 591, 666, 1906.
11. Smith ch., Proc. Soc. exp. Biol. u. Med. u 27, 1927.
12. Schlicher I., Zool. Jahrbuch Abt. f. allg. Zool. u. Physiol. der Tiere, 43, 121, 126

НЕРЕСТИЛИЩА И УСЛОВИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ КАСПИЙСКОГО РЫБЦА

Канд. биологических наук Т. Б. Берлянд

Введение

Материал настоящей работы был собран в течение мая — начала июня 1947 г. — в период нереста каспийского рыбца (*Vimba vimba persa* (Pallas)) в дельте р. Терека.

Практические и теоретические задачи, стоявшие перед работой, определили необходимость сочетать стационарные исследования на одном из наиболее характерных нерестилищ каспийского рыбца, с рекогносцировочным обследованием ряда мест икрометания этой рыбы. Если работы на постоянной станции позволили провести более углубленные экспериментальные наблюдения и получить данные для характеристики нереста, его условий, морфологии и экологии каспийского рыбца в эмбриональный и постэмбриональный период развития, то обследование отдельных участков реки дало столь же существенный материал для сравнительной оценки условий нереста, характера мест икрометания и современного состояния фонда нерестовых площадей рыбца бассейна р. Терека.

Одновременно с применением обычных методов полевой экологии необходимо было по ряду вопросов поставить дополнительные опытные работы с простейшей методикой, доступной в условиях экспедиционного исследования.

Эти работы были осуществлены путем организации опытных площадок непосредственно в самом водоеме и проведением дополнительных экспериментов в аквариумах.

Основные данные по морфологии, экологии и развитию каспийского рыбца были получены на живом материале в период полевых работ. По некоторым разделам работы (тип икрометания, биологическая характеристика нерестового стада и т. п.) были сделаны сборы серий проб с фиксацией материала (яичники, чешуя, икра, личинки и др.). В дальнейшем материал был обработан в лабораторных условиях.

Рекогносцировочным обследованием была охвачена южная часть современной дельты р. Терека, включающая один из основных действующих ее рукавов, ответвляющийся от р. Каргалинки (Главный Банк и далее до низовьев рек Аликазган и Кордонки, примерно на участке от селения Томаза-Тюбе до впадения обследованных рек в Аграханский залив) и ряд прилегающих к этому участку пойменных водоемов-озер и протоков. Помимо личных наблюдений был собран путем опроса сотрудников Дагрыбвода и рыбаков-колхозников дополнительный материал по характеристике функционирующих и отмерших рукавов дельты, нерестилищ рыбца и ряд других данных.

В результате рекогносцировочного обследования дельты было выбрано одно из наиболее типичных действовавших в 1947 г. нерестилищ каспийского рыбца на озере Хатка, расположенном в цепи правобереж-

ных пойменных озер Главного Банка, в 25—30 км от устья р. Аликазган. Здесь и были проведены все стационарные работы по изучению биологии размножения каспийского рыба, собран необходимый ихтиологический, эмбриологический и экологический материал и осуществлена биогидрологическая съемка нерестилища.

Естественно, что работа приобрела особый интерес в связи с происшедшим за последние годы и особенно предстоящими изменениями биогидрологического режима Каспийского моря и впадающих в него рек. Изменение характера стока Терека резко уменьшило площадь его пойменных озер, морфологию дельты и режим их затопления. Прибрежные районы моря и в частности Аграханский залив, в который впадают основные рукава дельты р. Терека также стали совершенно иными. Все это повлекло за собой значительное сокращение нерестового ареала рыба и других рыб этого бассейна и нарушило обычные для них условия нереста и миграции. С особой остротой встал вопрос о проведении рыбоводно-мелиоративных мероприятий, обеспечивающих воспроизводство рыба, кутума и других рыб. Понятно, что практическое осуществление всех этих работ требует достаточно полного знания биологии размножения рыб, нерестующих в этом бассейне.

1. Краткая биогидрологическая характеристика нерестилища

Озеро Хатка, молодой дельтовый водоем, в системе озер правобережья Главного Банка р. Терека, небольшой площади (около 20 га), блюдцеобразной формы.

Ложе озера представляет собой незначительное понижение на общем равнинном рельефе дельты, ограниченное невысокими пологими гривами, отделяющими его от близ расположенных водоемов такого же морфологического типа и происхождения.

В недавнем прошлом горизонт зеркала озера перекрывал отметку вершин ряда грив и отдельные озера сливались, образуя цепь значительных по площади водоемов. В настоящее время Терек все более разрабатывает русла речной системы дельты, углубляя их и одновременно стягивая с пойменных озер все большее количество воды. Ряд озер перестал существовать вовсе, некоторые сохранились лишь в виде цепи каналов-протоков, а другие — резко уменьшили свою площадь и сток. Озеро Хатка является проточным водоемом, сбрасывающим свои воды через цепь небольших озер, протоков и водопадов («стеков»), высотой до 0,5—0,8 м, в основную водную магистраль этой части дельты — Главный Банк.

Приток воды в озеро осуществляется через пониженные участки грив из выше расположенных водоемов — Большого и Малого Соленого.

Дно озера покрыто слоем (0,5—0,7 м толщины) тонкого серого или аллохтонного происхождения, образованного отложениями мелких фракций твердого стока Терека. Этот минеральный сток является результатом работы реки в ее верхнем и среднем течении.

Горизонт воды в озере за период наших наблюдений (май) не обнаруживал резких колебаний, но постепенно снижался. Такой режим уровней очевидно был связан с тем, что за это время не было отмечено сколько-нибудь значительных и длительных осадков. Понижение уровня воды в озере шло параллельно с повышением горизонтов в Главном Банке и Аликазгане, где прибыль воды в это время года определялась общим характером питания Терека — типично горной реки, паводки которой связаны с весенне-летним таянием снегов и ледников.

Газовый режим водоемов за то же время был достаточно благоприятен, насыщение воды кислородом по ряду станций и в различные часы суток составляло от 72 до 131%, но обычно было близко к 90—100%.

Т а б л и ц а 1

Данные гидрохимических анализов, произведенных в дельте р. Терека
в мае 1947 года

Дата и час наблюдения	Место наблюдения	Кислород			Щелоч- ность мг/экв	CO ₂ мг/экв	pH с % поправок
		мг/л	см ³ /л	насы- щения %			
15/V 13 ч.	Озеро Хатка	12,13	8,50	119,6	1,50	1,76	8,89
17/V 7 ч.	Проток	10,22	7,19	102,0	1,52	2,83	7,89
	Нерестилище	8,98	6,30	86,0	1,55	1,78	8,10
18/V 14 ч.	Проток	8,61	5,97	81,6	1,54	3,96	7,75
	Нерестилище	8,98	6,30	92,4	1,59	1,50	8,10
" "	Проток	7,15	4,25	73,5	—	—	8,00
23/V 18 ч.	Озеро Хатка	10,92	7,66	113,2	1,62	1,86	8,10
	Нерестилище	9,10	6,37	99,7	1,60	4,95	7,67
25/V 4 ч.	Озеро Хатка	11,83	8,30	131,0	1,56	1,42	8,20
	Нерестилище	7,76	5,36	79,4	1,54	1,77	8,10
" "	Озеро Хатка	7,39	5,17	72,0	1,55	3,55	7,80
" "	Нерестилище	8,19	5,72	85,6	1,35	1,55	8,10
" "	Озеро Хатка	10,30	7,22	111,5	1,32	1,21	8,20
" "	Нерестилище	8,24	5,76	88,0	1,43	2,11	7,99
26/V 4 ч.	Озеро Хатка	10,79	7,55	119,9	1,39	1,30	8,19
	Нерестилище	8,37	5,84	85,9	1,39	2,04	7,79
27/V 7—8 ч.	Озеро Хатка	9,10	6,37	91,0	1,38	1,26	8,20
	Нерестилище	9,10	6,37	91,6	1,29	3,72	7,70
30/V 8 ч.	Озеро Хатка	10,79	7,55	108,2	1,29	1,48	8,10
	Аликазган (3 км от ус- тья)	8,19	5,72	87,6	1,39	1,27	8,20

Реакция среды — слабощелочная и pH был равен 7,7—8,2. Более подробные данные по гидрохимии приведены в табл. 1.

Все берега и гривы, окружающие озеро, покрыты мощными непроходимыми зарослями тростника (*Phragmites communis*). Части растений, погруженные в воду, занесены мелкими минеральными фракциями твердого стока реки, задержанного растительностью. В результате образуется особая почвенная крепь, значительной высоты (до метра и более). На некоторых участках сросшиеся стебли и корни тростника, занесенные илом, образуют обособленные омываемые водой кочки или «комлы» разной величины.

Помимо мощно развитых зарослей тростника на озере почти отсутствовала какая-либо другая жесткая или мягкая водная растительность, лишь на некоторых водоемах были заросли кувшинки и несколько позднее — чилима.

Чрезвычайно беден был качественно и количественно фитопланктон озера.

Зоопланктон практически отсутствовал, будучи представлен в береговой зоне единичными экземплярами ветвистоусых рачков (дафнид и сидид).

Дно водоема было в такой же мере безжизненно; представителями бентоса являлись лишь относительно немногочисленные, но зато крупные экземпляры унioniда.

Несколько более разнообразной была фауна беспозвоночных, населявшая заросли тростника в районах, где протекали струи воды. Здесь были, хотя и не в большом количестве, некоторые представители реофильно-ручьевого комплекса (личинки поденок, ручейников, бокоплавов и т. п.). Отсутствовали в озере амфибии. За все время мы не видели ни одной лягушки. Зато озеро оживлялось большим количеством птиц (пеликаны, чайки, цапли, разнообразные утки и т. п.).

Помимо рыба в это время в озере другие рыбы отсутствовали и лишь к концу нерестового периода (последняя декада мая) в орудия лова (вентери) стали изредка попадать единичные экземпляры судака, некрупного сазана и сома. Ранее в прилове были обнаружены лишь по два экземпляра шемаи и молодых сомоиков и отдельные экземпляры

щуры, окуня, густеры, белоглазки и воблы общей сложностью до двадцати штук. До прихода на нерест рыба в этом озере икру метал кутум, но в мае не было поймано ни одного экземпляра производителей этой рыбы. К этому моменту они успели уже полностью покинуть свои места нереста и скатиться в залив.

Создавалось такое впечатление, что в водоеме существует строгая последовательность смены отдельных видов ихтиофауны, которые мигрируют сюда для размножения и затем оставляют озеро, освобождая место для других видов.

Первым появляется кутум, его сменяет рыбец, а затем подходит сазан и другие виды рыб. Местная — «жилая» ихтиофауна, обычно имеющаяся в водоеме, очевидно, покидает его на период нереста кутума и рыба, откочевывая несколько ниже — к основному руслу реки или в другие районы. Интересно отметить, что по устному сообщению К. Воскресенского, побывавшего на тех же озерах в другое время года (июль—август 1938 г.) они были населены довольно большим количеством представителей разнообразной ихтиофауны. Во всяком случае, во время икрометания рыба на озере Хатка в мае с особой резкостью выступало абсолютное доминирование этой рыбы в водоеме, а вся прочая возможная ихтиофауна была как бы вытеснена.

Так, очевидно, определялись межвидовые отношения различных представителей ихтиофауны в процессе использования ими одних и тех же нерестилищ для своего размножения.

Строгая последовательность нерестового периода кутума и рыба и смены производителей этих видов рыб на совпадающих местах их икрометания ярко иллюстрируется прилагаемыми кривыми лова кутума и рыба за ряд лет (рис. 1).

Как уже отмечалось, приток воды в озеро происходит через пониженные участки грив из выше расположенных водоемов. В районах таких понижений, на особо отлогих участках грив, в результате разнообразия микро-

рельефа, образуются, примыкающие к основному озеру, но все же достаточно обособленные, небольшие озера-разливы и потоки с повышенными скоростями течения и специфическим биогидрологическим режимом, который по ряду признаков отличается от существующего в самом озере.

Весь участок обычно зарастает тростником, среди которого наблю-

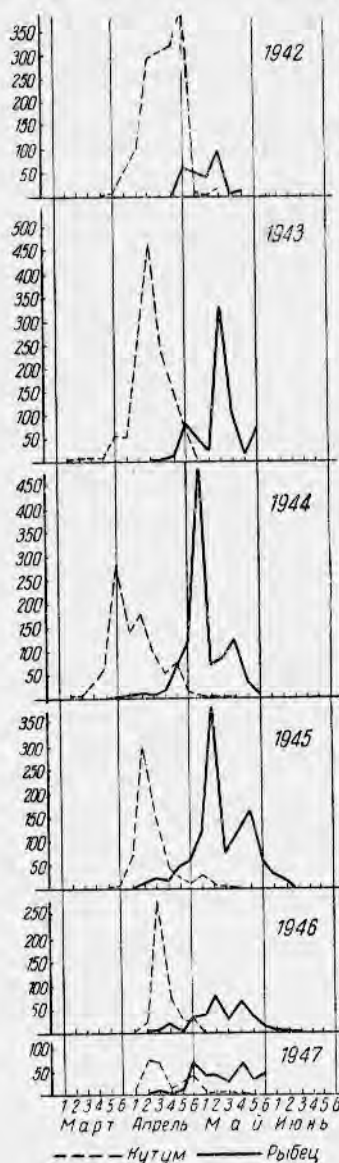


Рис. 1. Поступление кутума и рыба на Аликазганский рыбзавод по пятидневкам за 1942—1947 гг.

даются лишь небольшие пятна свободной поверхности воды, главным образом, по линии основного стока в озеро. Эти же места являются и наиболее приглубыми. Нижние части растений, находящиеся под водой, покрыты обильной сетью перепутанных корневых волосков, образующих как бы хорошо промытую струями быстро текущей воды взлохмаченную бороду. Среди этих тончайших волосков могут находить приют мелкие водные организмы. По своему термическому и газовому режиму подобные участки мало отличаются от самого озера. Общая площадь обследованного участка составляла величину порядка 0,15—0,20 га. Он соединялся с озером искусственно расчищенным и расширенным рыбаками протоком длиной около 100 м и шириной до 1 м. По этому каналу производители рыба заходили из озера на этот участок, который и являлся местом кладки икры и ее развития.

Перед тем как зайти на этот участок рыба концентрировалась в самом озере, куда она постепенно поднималась из Аграханского залива, совершая свою нерестовую миграцию по Аликазгану, Главному Банку и далее, преодолевая небольшие водопады¹ (Белевский стек, Моторный стек), через ряд протоков и озер, достигала своего нерестового водоема.

Терский рыбец нерестился при температуре воды от 14,8 до 21,3°. Колебания температуры воды в течение суток составляли от 1 до 5°, но чаще всего 1,5—2° (с 7 до 13 часов). Часы откладки икры приходились на время между 19 и 7 часами.

Глубины, на которых располагались нерестилища и шло развитие икры рыба, колебались от 0,2 до 1 м, но чаще всего были 0,2—0,4 м.

Нормальное развитие эмбрионов шло при скорости течения воды порядка 0,7—0,9 м/сек. и при прозрачности воды до мест кладки икры.

2. Ход нереста и нерестовое стадо

Судя по данным промысловых уловов за ряд лет, нерестовая миграция и икрометание рыба в бассейне Терека происходит в сравнительно ограниченный период времени: в течение апреля и мая.

Сдвиги во времени весьма сжатых (20—25 дней) сроков массового хода и нереста рыба очень невелики и не выходят за пределы этих двух месяцев причем очень часто нерест приходится на конец апреля — первую половину мая.

Как правило, нерестовый ход характеризуется явно выраженной двухвершинной кривой и лишь в виде исключения намечается слабо оформленная третья пика (см. рис. 1).

В 1947 г. икрометание рыба началось в первой пятидневке мая и закончилось в последних числах того же месяца.

В течение всего нерестового периода было отмечено как бы несколько волн или косяков производителей, подходивших к озеру и затем к нерестилищам для осуществления брачной игры и икрометания.

Каждый такой подход длился от трех до пяти суток, после этого, процесс нереста ослабевал на несколько дней и уловы рыба в вентерях сокращались, пока следующая волна производителей не достигала озера и нерестилища.

Наиболее интенсивный нерест происходил в третью и четвертую пятидневку мая.

О наличии рыба в озере можно было достаточно точно судить не только по уловам вентерей, выставленных на самом нерестилище, но и наблюдая за поведением пеликанов, которые прилетали на водоем и зорко следили за ходом рыба, четко отражая ее передвижение.

¹ Способность преодолевать во время миграции перепады, пороги и небольшие водопады является характерной чертой всех рыба.

Возраст производителей каспийского рыба в период нереста 1947 г. представлен в табл. 2 (определение возраста вели по чешуе)

Таблица 2

Возраст (годы)	3		4		5		6		7		Всего	
	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%
Пол												
Самцы	37	28	65	48	23	17	9	7	—	—	134	100
Самки	3	2	34	19	55	31	53	29	35	19	180	100
Оба пола	40	13	99	31	78	25	62	20	35	11	314	100

Из приведенных данных видно, что в икрометании принимают участие пять возрастных групп от трехгодовиков до семигодовиков. Однако, основную массу рыб, участвующих в нересте, составляют четырех-, пяти-, шести-годовики (76%). Для самцов характерно преобладание более младших возрастов: трех-, четырех-, пятигодовиков, тогда как для самок, наоборот, характерно повышение возрастного состава. Среди последних зрелые трехгодовики почти отсутствуют, но зато имеются в значительном количестве шестигодовики, которых среди самцов очень мало, и семигодовики, которых у самцов вовсе нет.

Таким образом, основными возрастными группами производителей, судя по данным пробы, взятой в низовьях р. Аликазган и на самом нерестилище, следует признать: для самок пяти- и шестигодовиков (60%), а для самцов — трех- и четырехгодовиков (76%).

Результаты нашего исследования возрастного состава нерестового стада каспийского рыба несколько отличаются от данных, приведенных в работе Т. И. Глебова [2], по которому основную массу уловов составляют трехгодовики. Поскольку Т. И. Глебов не приводит возрастного состава отдельно для самцов и самок, судить о причинах имеющегося расхождения трудно. Очевидно, это же заставляет указанного автора прийти к выводу о том, что каспийский рыбец, по сравнению с кубанским, является более скороспелым и созревает в три года, тогда

Таблица 3

Соотношение полов производителей рыба на нерестилище

Дата наблюдения	Самцы		Самки		Всего	
	коли- че- ство	%	коли- че- ство	%	коли- че- ство	%
12/V	49	77	15	23	64	100
14/V	425	84	81	16	506	100
17/V	100	87	15	13	115	100
18/V утро	100	63	60	37	160	100
вечер	79	75	26	25	105	100
19/V утро	100	69	47	31	147	100
вечер	50	67	25	33	75	100
23/V	60	60	41	40	*101	100
27/V	314	61	199	39	513	100
28/V	307	64	169	36	476	100
В с е г о	1584	70	678	30	2262	100

как основная масса кубанского рыба, по данным Марти [5] и нашим, созревает лишь в 4 года.

Так как данные о возрасте нерестового стада каспийского рыба, полученные Т. И. Глебовым и нами, не совпадают, а районы взятия проб были иными, также как могла отличаться и методика определения возраста рыб, то пока мы не считаем возможным делать какие-либо выводы по этому вопросу.

Соотношение полов в нерестовом стаде каспийского рыба характеризуются таблицей 3, составленной по результатам анализа проб, взятых на нерестилищах Хатка.

Как видно из приведенных данных, только около одной трети производителей, точнее 30%, приходится на долю самок. Аналогичное соотношение полов приводит и Глебов, по данным которого самки рыба на нерестилищах составляют 35%.

Возможно, что такое соотношение полов производителей, достигших нерестилищ, не совсем точно соответствует половому составу мигрирующих особей. Промысел в море и Аграханском заливе, с отбором более крупных самок, может внести некоторое изменение в естественную структуру стада (пол, возраст), которое по данным анализа морских уловов рыба складывается примерно из равного количества самок и самцов¹.

Однако, более существенно то, что приведенные нами цифры в общем правильно отражают характер динамики полового состава стада в течение всего периода нереста на нерестилище.

Здесь на одну самку рыба приходится от двух до трех самцов. За весь нерестовый период количество самцов колеблется от 87 до 60%. Этот процент несколько повышен, в результате действия промысла в море и низовьях рек. Однако за весь нерестовый период нельзя отметить сколько-нибудь значительного изменения в таком соотношении полов. Всегда на нерестилище, в той или иной мере преобладают самцы — как в начале, так в середине и в конце нереста. На это обстоятельство следует обратить особое внимание, так как такое относительное постоянство полового состава на нерестилище может быть связано и с тем, что в течение самого нереста у самок или самцов каспийского рыба не наблюдается каких-либо специфических черт в процессе созревания половых продуктов или в икрометании, которые влияли бы на изменение структуры полового состава стада в том или другом направлении. Это относительное постоянство соотношения полов производителей на нерестилище значительно отличает каспийского рыба от кубанского.

Возможно, что причина такого положения кроется в ином типе откладки икры каспийского рыба. У последнего мы, в противоположность мнению Т. И. Глебова², не отметили столь ярко выраженной порционности откладки икры, какая была нами установлена для кубанского рыба. В связи с порционностью нереста самки кубанского рыба, в ожидании созревания очередной порции икры, задерживаются на своих нерестилищах значительно дольше самцов и, в силу этого, к концу нерестового периода начинают количественно преобладать над самцами.

Несомненно, что у каспийского рыба, так же как и у ряда других близких ему видов рыб, имеется тенденция к порционному созреванию половых продуктов, однако в данном случае эта тенденция не находит своего осуществления и не проявляется в самом характере откладки икры. Здесь рыба ограничивается лишь однократным выметом икры, не задерживаясь на нерестилище для созревания других порций.

¹ Данные Глебова, по анализу морских уловов рыба у Буйнака и на Белиджах в 1934 г.

² Утверждение Т. И. Глебова о порционности икрометания рыба находится в противоречии с другим положением того же автора, который объясняет резкое преобладание на нерестилищах самцов тем, что самки скорее покидают места нереста.

Может быть этим и можно объяснить, почему самки каспийского рыбка не накапливаются в течение нерестового сезона на нерестилище и соотношение полов не изменяется в сторону количественного преобладания самок, как это наблюдается у кубанского рыбка.

Гонады и половые продукты производителей каспийского рыбка, достигших нерестилищ, наиболее часто находятся на V стадии зрелости (считая по шестибальной шкале) и лишь изредка ловили рыбу с гонадами IV стадии.

Количество остаточной икры у самок, уже участвовавших в нересте, обычно невелико и можно было считать, что эта часть половых продуктов в дальнейшем резорбируется.

Рыбы, пойманные в низовьях Аликазгана и р. Кордонки, большей частью были в IV стадии зрелости.

Определение размеров икринок из гонад самок, взятых как в низовьях р. Аликазган, так и на нерестилище, большей частью обнаруживало две группы икринок: первая — диаметром икринок от 0,9 до 2 единиц окулярмикрометра¹ и вторая группа, размером от 2 до 3,1 тех же единиц.

Соотношение этих групп икринок как у производителей, взятых в низовьях реки, так и на нерестилище, примерно, оставалось неизмен-

Т а б л и ц а 4
Абсолютная индивидуальная плодовитость каспийского рыбка

Длина рыбы (в см)	Мелкие икринки	Крупные икринки	Вес рыбы (в г)	Мелкие икринки	Крупные икринки
	(в тыс. шт.)			(в тыс. шт.)	
17,0	4,1	20,7	90,0	4,1	20,7
18,0	2,3	12,9	90,0	2,3	12,9
18,0	1,2	13,1	95,0	1,2	13,1
18,2	3,2	15,2	100,0	3,9	14,0
18,3	3,9	14,0	100,0	6,7	15,2
19,0	2,3	14,4	105,0	3,2	15,2
19,0	6,7	15,2	120,0	2,3	14,4
20,0	7,3	17,3	130,0	7,3	17,3
20,1	3,5	19,9	140,4	2,6	27,2
20,2	2,6	27,2	150,0	6,7	18,8
20,8	3,4	18,1	160,0	3,4	18,1
21,0	15,2	27,9	160,0	3,5	19,9
21,1	—	24,7	165,0	7,9	18,8
21,2	—	24,8	167,0	—	24,3
21,3	6,7	18,8	170,0	—	24,8
21,3	6,1	20,9	170,0	—	26,4
21,4	1,9	14,2	175,0	—	24,7
21,4	—	26,4	180,0	—	33,7
21,5	—	33,7	180,0	6,1	20,9
21,5	7,9	18,8	180,0	15,2	27,9
22,5	—	30,9	185,0	1,9	14,2
22,5	—	24,3	190,0	—	30,9
22,5	8,5	17,3	200,0	8,5	17,3
23,1	10,3	25,1	205,0	10,3	25,1
24,0	5,3	30,8	260,0	5,3	30,8
25,3	19,1	38,8	315,0	19,1	38,8
В среднем	6,1	21,7	—	—	—

¹ Единица окулярмикрометра равнялась 0,341 мм.

ным. Это говорило о том, что период роста яиц к моменту захода производителей в реку уже заканчивался. Последнее положение во всяком случае является несомненным для группы икринок, достигших размеров в 2—3,1 единицы окулярмикрометра к моменту захода производителей в реку. Можно было бы предполагать, что группа меньших икринок (диаметром от 0,9 до 2 единиц окулярмикрометра) продолжала свой рост не в период миграции рыбы по реке, а возобновляла его после вымета производителями первой порции крупных икринок. Однако, как было указано выше, задержки самок рыба на нерестилище, после откладки ими первой порции икры, мы не отметили. Не следует это также и из материалов Т. И. Глебова.

Абсолютная индивидуальная плодовитость каспийского рыба при- водится в табл. 4.

Как видно из приведенных данных, абсолютная индивидуальная плодoвитость каспийского рыба размером от 17 до 25,3¹ см колеб- лется от 12,9 до 38,8 тыс. икринок, в среднем (по данным анализа 26 гонад) 21,7 тысяч.

Поскольку далеко не все возраста самок принимают одинаковое участие в нересте, была вычислена средняя индивидуальная плодoвитость для особей, представляющих основную часть нерестового стада (пяти-, шестигодовики размером, примерно, от 20 до 21,5 см). Средняя плодoвитость для этой группы самок составляет величину около 22,5 тыс. икринок. Рост каспийского рыба кратко может быть охарактери- зован следующими показателями (табл. 5).

Таблица 5

Рост каспийского рыба² (средние длина и вес) (оба пола)

Возраст (годы)	1	2	3	4	5	6	7	Количество экземпляров
Длина (в см)	5,9	9,8	13,9	16,0	19,4	21,3	23,8	314
Вес (в г)	—	—	58	104	120	182	229	304

Таблица 6

Рост рыба в различных водоемах

Водоем	Наименование вида	Возраст (годы)						
		1	2	3	4	5	6	7
		длина в см						
Кубань не- рестилища	<i>Vimba vimba vimba</i> n. <i>carinata</i> ³	8,5	15,5	22,1	26,9	29,2	30,0	—
Днепр	<i>Vimba vimba vimba</i> n. <i>carinata</i> ⁴	—	—	19,5	20,8	24,4	27,4	—
Волхов	<i>Vimba vimba</i> (Linné) ⁵	5,7	11,0	16,1	21,2	25,3	28,4	—
Терек	<i>Vimba vimba persa</i> (Pallas)	5,9	9,8	13,9	16,0	19,4	21,3	23,8

¹ Длина до конца чешуйчатого покрова.

² Определение линейного роста производилось обратным расчислением по чешуе, вес—по эмпирически наблюдаемым данным.

³ Наши данные обратного расчисления.

⁴ Средние по эмпирически полученным данным Ф. Д. Великохатко.

⁵ Данные обратного расчисления по П. Ф. Домрачеву и И. Ф. Правдину

Средняя длина (до конца чешуйчатого покрова) рыба, пойманного в бассейне р. Терека, по данным нашей пробы, равна 20,2 см, а средний вес — 131 г.

Сопоставляя данные по росту рыба из различных водоемов (реки Кубань, Днепр, Волхов и Терек), можно установить, что наиболее высоким темпом роста обладает рыба, нерестующий в бассейне р. Кубани. Значительно отстают от него как рыба р. Волхова и р. Днепра, так и каспийский рыба.

Соответствующие показатели роста рыба из различных водоемов приводятся в табл. 6 (оба пола).

Из приведенных данных видно (рис. 2), что наиболее тугорослым из всех проходных рыбцов является каспийский рыба. К шести годам

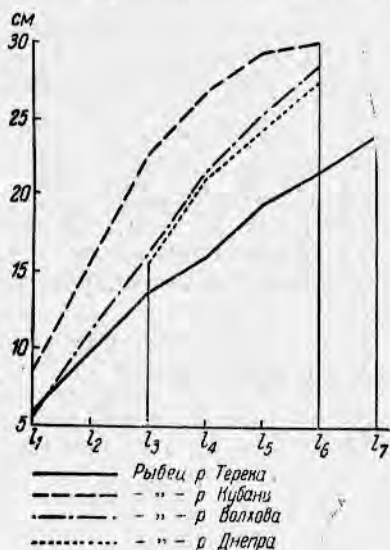


Рис. 2. Темп линейного роста рыба различных водоемов.

своей жизни он еще не достигает размеров даже трехгодовалого кубанского рыба и близок по своему росту к четырехгодовалой волховской сырти (северо-западная форма рыба). Причины такого замедленного роста каспийского рыба остаются пока неясными. Трудно предположить, что кормовая база или условия питания этой рыбы в Каспии хуже, чем у волховской сырть-рыба, нагуливающегося в малокормном Ладожском озере. Скорее можно считать, что условия существования каспийского рыба более благоприятны, чем у его северо-западного родича, если не близки тем, которыми располагает кубанский рыба в Азовском море. Однако каспийский рыба растет намного хуже не только кубанского, но и волховского. Таким образом, имеются основания полагать, что тугорослость каспийского рыба является особенностью, свойственной именно данному (подвиду) рыбцов.

Однако, остается невыясненным вопрос о том, в какой мере кубанский рыба, если бы он был перенесен в Каспийское море, смог сохранить и здесь свой рекордный темп роста. Этот вопрос может быть решен лишь опытным путем.

3. Характер икрометания и кладка икры

Т. И. Глебов указывает, что нерест каспийского рыба «происходит отдельными гнездами [2]. Наши исследования показали, что икрометание этого рыба не может быть названо гнездовым. На свои нерестилища производители каспийского рыба, в отличие от кубанского, выходят довольно значительными группами. Так как разгар откладки икры обычно приходится на время от 2 до 5 часов утра, когда летом уже достаточно светло, а места нереста весьма неглубоки, то наблюдение за передвижением производителей и их игрой несложно и вполне доступно. Во время своего продвижения через густые заросли тростника и пребывания на отмелях участках нерестилища производители не проявляют особой пугливости и подпускают к себе вплотную, так что их можно свободно брать руками. Такое поведение каспийского рыба также резко отличает его от кубанского, производители которого крайне пугливы и на места икрометания выходят лишь ночью, очень небольшими группами по 6—10 рыба.

Косяк производителей каспийского рыба, находящийся на нерестилище, состоит из ряда групп, в составе которых насчитывается примерно от 40 до 100 и более особей (на площади около 1—2 м²). Часто на этих участках рыба располагается в несколько слоев (2—3 слоя), так что спинные и хвостовые плавники некоторых производителей находятся над поверхностью воды. Среди такой группы имеется несколько самок (4—10) и большое количество самцов до 5—8 на одну самку.

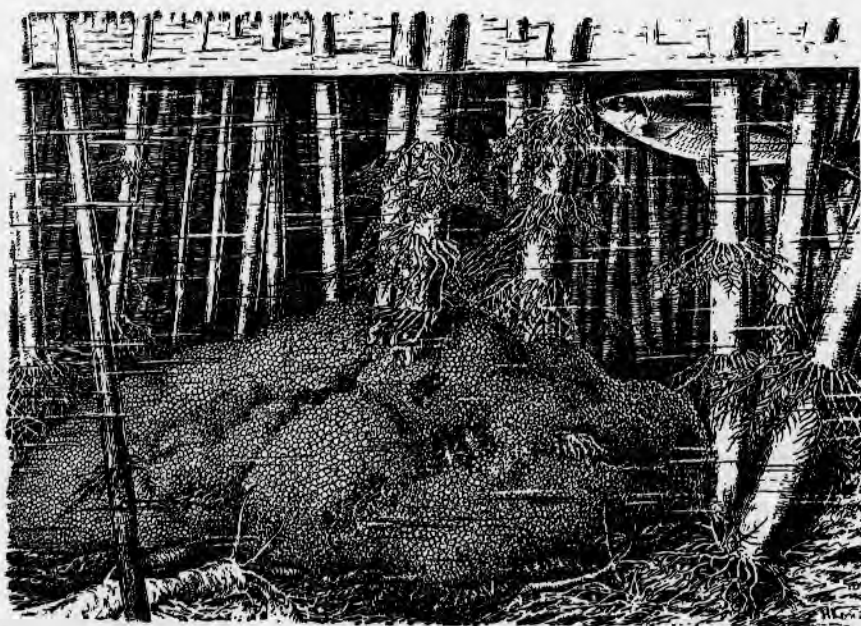


Рис. 3. Кладка икры каспийского рыба. Нерестилище в бассейне Терека.

Кладки икры, которые были обнаружены в период нереста каспийского рыба, имеют весьма характерный вид, резко отличающий их от кладок кубанского рыба (рис. 3 и 4).

Субстратом для икры, как уже указывалось выше, обычно служат кочки, образованные основаниями стеблей и корневищами тростника, покрытые густым сплетением корневых волосков, хорошо промытых водой. Иногда икра откладывается и непосредственно на грунт. Несмотря на то, что места кладок находятся в районах быстро текущих струй воды, икра не рассеивается, а располагается на субстрате сплошным толстым слоем, часто покрывая значительную площадь, достигающую одной четверти квадратного метра и более. Из двух детально обследованных естественных кладок одна была расположена на кочке, высота которой достигала 17 см, а диаметр — 40 см. Почти вся поверхность этой кочки (площадью около 0,2 м²) была покрыта икрой, однако, неравномерно. Наиболее густой слой икры оказался на той стороне кочки, которая была защищена от прямого действия струй воды. Вторая кладка находилась непосредственно на грунте и занимала площадь дна длиной около 90 см и шириной 25 см.

Икра каспийского рыба, попадая в воду, почти мгновенно приобретает значительную клейкость, превосходящую клейкость икры кубанского рыба и многих других карповых рыб. При набухании икринка образует большое перивителлиновое пространство. В силу отмеченных особенностей, икра, выметанная самкой, быстро и крепко приклеивает-

ся к субстрату, а после набухания образует собой как бы сплошную студенистую, упругую массу. Так как на небольшой площади откладывают икру несколько самок, одна вблизи другой, то толщина отложенных кладок обычно бывает весьма велика и в ряде случаев достигает 3,3 см. Таким образом, естественно отложенный слой икры представляет собой как бы значительный пласт, в толще которого расположены многочисленные икринки. Общий вес икры одной из обследованных кладок, которая не была самой крупной, достигал 970 г, а при подсчете икринок было вычислено, что эта кладка состояла из 155000 икринок¹. Для вымета такого количества икры требовалось участие около 6—7 самок, которых сопровождали 25—30 самцов.

Описанное распределение икры на субстрате резко отличает кладку икры каспийского рыбца от кладки азово-черноморской формы этой рыбы (рис. 3 и 4). Выметанная икра кубанского рыбца рассеивается сильным током воды по сравнительно большой площади нерестового переката (площадь кладки имеет в длину до 20 м и в ширину до 2 м) и заносится струями воды в пространства между галькой, покрывающей перекат. Отдельные икринки распределяются на нерестилище в отдалении одна от другой, приклеиваются к нижней и боковой сторонам камней и развиваются там, защищенные от своих врагов и прямых солнечных лучей².

При отсутствии на нерестилищах каспийского рыбца каких-либо врагов икры, кучное, массовое размещение ее на небольшой площади, очевидно, не является опасным для сохранения икры в течение короткого периода ее развития. Вместе с тем, отдельные икринки, находящиеся в толще студенистого упругого слоя кладки, хорошо защищены от различных мелких врагов — микроорганизмов, от неблагоприятных абиотических факторов (механических, температурных и т. п.) и находятся в достаточно благоприятных условиях среды, обеспечивающих нормальный ход процессов обмена и развития.

Высказанные соображения подтверждаются наблюдением за развитием икринок, расположенных у поверхности кладки, в ее толще, и у основания — вблизи субстрата. В табл. 7 приводятся данные просмотра под микроскопом ряда проб, взятых из различных участков двух обследованных естественных кладок икры каспийского рыбца.

Как видно из приведенных цифр, выживание икры, расположенной в толще кладки, отнюдь не ниже, чем у поверхности или основания. Из этих же данных видно, что процент икринок, пораженных сапролегнией, в кладках с нормально развивающейся икрой весьма невелик. По данным неоднократных наших наблюдений, мощное развитие сапролегнии на кладках каспийского рыбца начинается лишь после того, как большая часть эмбрионов уже выклюнулась из оболочек икринок. В это время грибок окутывает мощным покровом отмершие оболочки и оставшиеся отдельные икринки, из которых выклев эмбрионов по каким-либо причинам задержался. По степени развития сапролегнии почти безошибочно можно было судить о том, произошел ли уже выклев эмбрионов в данной кладке или нет. Развитие сапролегнии, главным образом, на мертвых оболочках может служить указанием на то, что этот вредитель икры является сапрофитом.

Процент оплодотворенных икринок при естественном нересте каспийского рыбца, судя по данным анализа проб, взятых из кладок этой

¹ Навеска икры в 3 г содержала 480 икринок.

² Опытными работами, проведенными нами на нерестилищах кубанского рыбца, было установлено, что икра, остающаяся на поверхности камней нерестового переката, полностью истребляется в течение 30—40 минут представителями разнообразной ихтиофауны, находящейся здесь в большом количестве.



Рис. 4. Кладка икры азово-черноморского рыбца. Нерестилище в бассейне Кубани.

Таблица 7

Выживание икры, расположенной в различных участках естественных кладок (в %)

Фазы развития и состояние икры	Пробы икры, взятые из кладки:				
	№ 1 (на кочке)		№ 2 (по дну)		
	у поверхности кладки	в толще кладки	у поверхности кладки	в толще кладки	у основания кладки
I. Нормальное развитие					
Морула	1	—	—	—	2
Развивающийся эмбрион	28	—	80	81	67
Подвижный эмбрион	27	88	2	—	—
Итого	56	88	82	81	69
II. Гибнущая икра					
Ненормально развившиеся, неоплодотворенные и мертвые икринки	31	12	15	15	28
Икринки, пораженные сапролегнией	13	—	3	4	3
Итого	44	12	18	19	31
Всего	100	100	100	100	100

рыбы на ее нерестилищах, достаточно велик и составляет около 75%, а иногда возрастает до 80—85%¹.

¹ Икру просматривали на поздних стадиях ее развития (главным образом, стадия развивающегося эмбриона), это позволяет считать, что полученные показатели во всяком случае не являются преувеличенными, вернее они дают несколько сниженный процент оплодотворенной икры.

4. Эмбриональное развитие

Поведение предличинки на ранних стадиях развития

По своей окраске и морфологическому строению зрелая икринка каспийского рыба не имеет каких-либо отличий от икринки кубанского рыба¹, ранее описанной в работе С. Г. Крыжановского [4]. Однако, как уже было отмечено выше, икра каспийского рыба, после соприкосновения с водой, приобретает значительную клейкость, превосходящую клейкость икры кубанского рыба.

Набухание икры длится около 2 часов, при этом образуется большое перивителлиновое пространство, составляющее по своей ширине почти 30% радиуса икринки. После набухания икринка становится по своему объему, примерно, в 2,7 раза больше ненабухшей. Через 2—2,5 часа после оплодотворения начинается дробление и появляются первые два бластомера; далее эмбриогенез идет обычным порядком и как по срокам наступления основных стадий, так и по их морфологической характеристике, ничем существенным не отличается от эмбрионального развития кубанского рыба, описанного в уже упомянутой нами работе С. Г. Крыжановского. Развитие эмбриона внутри икринки при наиболее характерной для нерестового периода температуре воды (16—20°) длится в среднем около 2,5 суток (от 53 до 70 часов) и почти совпадает со скоростью эмбриогенеза кубанского рыба. Первые эмбрионы начинают выклеиваться из икринок в возрасте 53—58 часов, а весь период выклева длится около 20 часов.

Эмбрионы каспийского рыба в начальный период их выклева (55—60 часов после оплодотворения икры), так же как и кубанского, крайне мало развиты; кровеносная система не функционирует и лишь начинает слабо пульсировать сердце, преанальный плавник отсутствует, желточный мешок имеет типично грушевидную форму, голова эмбриона находится в изогнутом положении и еще полностью прижата к переднему краю желточного мешка, пигмента нет вовсе; все же дифференцировка тела уже и на этой стадии продвинулась достаточно далеко и количество миотомов в туловище эмбриона достигает 25, а в хвостовой части—15—16 (на 4—5 меньше, чем у кубанского рыба).

В этом возрасте свободный эмбрион² проводит большую часть времени в состоянии покоя.

Редкие движения, которые он производит, имеют своей целью не передвижение, а лишь изменение положения и по своему характеру вполне соответствуют тем, какие он производил, находясь еще внутри оболочки икринки. Свои движения эмбрион осуществляет, изгибая и поджимая хвостовую часть тела лишь по направлению к желточному мешку и обратно. В этом возрасте, как и в дальнейшем, свободный эмбрион не подвешивается к какому бы то ни было субстрату, а спокойно лежит между сплетениями корневых волосков тростника, на которые откладывается икра, находясь там как бы в особой ячейке (рис. 5,а). Свободный эмбрион каспийского рыба, так же как и кубанского, не имеет каких-либо цементирующих органов — клеток, выделяющих секрет, при помощи которого личинки большинства фитофильных³ карповых рыб на ранних стадиях своего развития приклеиваются к водной растительности и другому субстрату.

¹ Икра просматривалась под микроскопом при малом увеличении (окуляр Цейсса № 1 и № 3, объектив 1-в).

² Так как терминология для наименования отдельных этапов онтогенеза рыб до настоящего времени окончательно не установлена, мы применяем наименования «свободный эмбрион» и «предличинка» как равнозначные.

³ По терминологии, предложенной С. Г. Крыжановским.

В таком состоянии предличинка продолжает оставаться около суток. За это время у нее, как и у личинки кубанского рыбца, значительно развивается интенсивно функционирующая кровеносная система, выполняющая также и роль личиночных органов дыхания. Кювьеровы протоки, охватывающие желточный мешок, начинают функционировать несколько раньше, когда эмбрион достигает возраста 3 суток. Начинает развиваться преанальный плавник. Желточный мешок и все тело свободного эмбриона несколько вытягивается и приобретает более прямоли-

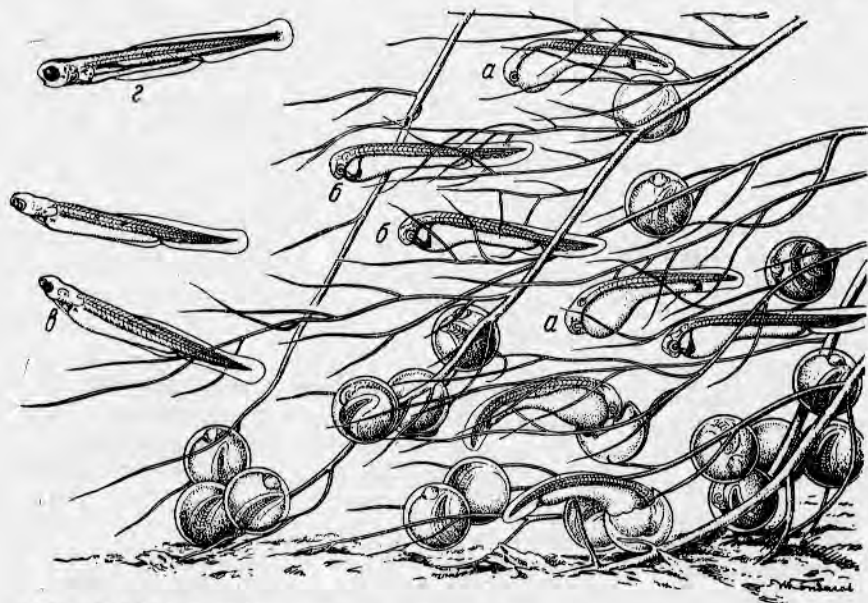


Рис. 5. Икра и предличинки каспийского рыбца среди растительного субстрата. Нерестилище в бассейне Терека.

а—эмбрион после выклева; б—предличинка в возрасте 3 суток; в—предличинка в возрасте 9—11 суток; г—личинка в возрасте 13 суток.

нейную форму, хотя голова еще продолжает находиться в несколько наклонном положении (рис. 5, б). Никакого пигмента нет. В возрасте 3—3½ суток¹ свободный эмбрион продолжает еще проводить большую часть времени в спокойном состоянии вблизи места выклева. Предличинки, помещенные в этом возрасте в аквариум, при легком встряхивании банки передвигаются лишь по дну.

Первые плавательные движения личинка начинает совершать в возрасте 3½—4 суток (1—1½ суток после выклева). В этом возрасте она изредка всплывает в толщу воды, удаляясь от места своего обитания на расстояние, не превышающее 2—3 см. Достигая возраста 4½—5 суток, предличинка начинает уже довольно часто и стремительно всплывать в вертикальном направлении, а затем свободно падает вниз (обычно по наклонной линии). При опускании она никогда не приклеивается к растительности, но иногда, попадая на сетку корневых волосков или какую-либо веточку, спокойно лежит, отдыхая на растении.

На описанных стадиях, так же как и в дальнейшем, развитие предличинки каспийского рыбца аналогично развитию рыбца бассейна Кубани и в общем совпадает как по срокам наступления отдельных стадий, так и по их морфоэкологической характеристике. По достижении предличинкой возраста 4½—5 суток в ее глазах начинают появ-

¹ Возраст эмбрионов и личинок всюду, где это не оговорено особо, указывается нами, считая от момента оплодотворения икры.

ляться первые пигментные клетки, а в возрасте $6\frac{1}{2}$ суток уже и на теле предличинки появляется пигментация, которая в дальнейшем все время расширяется и становится интенсивнее. Начинают развиваться жабры.

Питание предличинки за счет запасов желточного мешка длится значительно дольше, чем у многих других карповых рыб. Через 8—9 суток после выклева ($10\frac{1}{2}$ — $11\frac{1}{2}$ суток от момента оплодотворения икринки) желточный мешок значительно уменьшается и превращается в узкую сужающуюся к концу трубку. Все же рот предличинки, припавший уже конечное положение, пока еще не функционирует; то же наблюдается и в возрасте $12\frac{1}{2}$ суток, когда от желточного мешка остаются лишь следы, однако, к этому времени у предличинки уже хорошо развит пищеварительный тракт. Примерно в возрасте 13 суток у свободного эмбриона начинает функционировать рот и в плавательном пузыре появляется первый проглоченный пузырек газа. К этому же времени резко сокращаются личиночные органы дыхания и, наоборот, начинают интенсивно работать развившиеся жабры, которые все еще полностью не покрыты жаберной крышкой. В этом возрасте преанальный плавник уже хорошо развит и доходит до вертикали, проходящей примерно через середину плавательного пузыря, а в хвостовой части плавниковой каймы развиваются мезенхимные сгущения, зачатки которых появились около $1\frac{1}{2}$ —2 суток до того.

Еще до наполнения плавательного пузыря воздухом, предличинка изменяет характер своих движений и начинает передвигаться при помощи горизонтальных изгибов тела вдоль его оси, напоминающих уже движения взрослой рыбы. В возрасте около 10—11 суток она довольно активно плавает в толще воды в горизонтальном направлении, хотя эти движения пока сохраняют несколько порывистый характер, так как гидростатический орган предличинки еще не функционирует и она не может находиться в спокойном состоянии в толще воды. В этом возрасте свободные эмбрионы удаляются от мест своего выклева, выходят из сплетений корневых волосков и током воды рассеиваются по нерестилищу, а затем сносятся в озеро и далее вниз по реке, совершая, таким образом, свою первую миграцию в море.

Предличинки рыба в возрасте 11—13 суток, помещенные в аквариум, активно и целеустремленно плавают и, очевидно, ко времени перехода их на наружное питание (около 13 суток) уже могут охотиться за микроорганизмами, которые в это время являются их пищей.

Неоднократные ловы скребком или сачком, которые мы производили на нерестилище между зарослями тростника и в толще воды, всегда приносили нам личинок рыба в возрасте от 9—10 до 12—13 суток.

5. Состояние нерестовых площадей каспийского рыба в бассейне р. Терека и использование их производителями

Объезд р. Аликазган, части правобережной поймы Главного Банка р. Терека и Нижне-Терских озер (см. введение), а также данные, полученные при опросе сведущих лиц, позволили нам составить схему размещения нерестилищ каспийского рыба в юго-восточном районе дельты р. Терека. Большая часть нерестовых площадей в настоящее время уже не функционирует и потеряна для воспроизводства этой рыбы, так же как и для кутума, который откладывает икру на тех же нерестилищах, что и рыба, но ранее его.

Отмирание нерестилищ произошло, как уже упоминалось, в результате изменения гидрологического режима Терека: углубления русла, падения отметок горизонта воды основных рукавов дельты и сокраще-

ния площади или полного обсыхания озер. В итоге, большинство грив, окаймлявших озера и ранее омывавшихся потоками воды из вышележащих водоемов, обсохли и непригодны для размножения рыбы.

По ориентировочным данным, количество функционирующих нерестилищ рыба и кутума в районе Нижне-Терских озер (юго-восточная часть дельты) сократилось, по сравнению с годами более благоприятного гидрологического режима Терека во много раз и сейчас эти нерестилища не превышают 10—12% ранее имевшихся.

Столь резкое ухудшение условий размножения рыба и кутума отразилось на воспроизводстве и численности этих рыб, что, наряду с другими причинами привело к значительному сокращению их уловов дагестанской рыбодобывающей промышленностью.

Следует иметь в виду и то, что существующий фонд нерестилищ не только не мог бы обеспечить нормальный ход воспроизводства рыба и кутума в прежних масштабах, но и не соответствует потребности в нерестовой площади даже и современных резко уменьшившихся стад этих рыб. Такое положение грозит дальнейшим сокращением численности запасов рыба и кутума, если не будут приняты срочные меры (мелиорация) по восстановлению хотя бы части ранее действовавших нерестилищ этих рыб.

Высказанные соображения подтверждаются следующим примерным расчетом. По данным о поступлении рыбы на Аликазанский рыбозавод за 1942—1947 гг. можно установить, что добыча рыба в этом районе в 1947 году составила всего около $\frac{1}{2}$ максимального улова (1945 г.). площадь же нерестилищ за 7—10 лет сократилась приблизительно в 10 раз. Таким образом, можно считать, что количество производителей на 1 м² нерестовой площади возросло примерно в три раза.

За весь период наших полевых работ на озере Хатка количество производителей, метавших икру на площади около 1500—2000 м², составило цифру порядка 54 000 штук (70—80 ц). Даже если это количество рыбы состояло из трех групп производителей, последовательно сменявших друг друга, то и тогда одновременно на указанной площади нерестовало, примерно, 18 000 рыб или около 12 производителей на 1 м², если считать, что икрометание происходило сплошь на всей площади нерестилища, чего в действительности не бывает.

То, что нерестилище было переуплотнено, подтверждалось также и тем фактом, что в пробах икры, взятых из естественных кладок и просмотренных под микроскопом, среди большого количества икринок начальных стадий эмбриогенеза (различные стадии дробления) находились отдельные икринки и значительно более поздних стадий (стадия подвижного эмбриона), очевидно оставшиеся от предыдущей кладки и не успевшие завершить своего развития к тому моменту, когда на данную кладку была отложена следующая. Таким образом, прямое наблюдение показывает, что на одну и ту же площадь нерестилища откладывали икру ряд сменяющихся групп самок, через сроки, не обеспечивающие полного развития икры, отложенной производителями, метавшими ранее.

6. Сравнительные данные и выводы

В результате исследований, проведенных нами по размножению рыбцов в бассейне Кубани (1935—1940 гг.) и Терека (1947 г.), получен ряд сравнительных данных.

Нерестилища рыба в бассейне Кубани находятся в среднем течении тех ее горных притоков, которые берут начало в предгорьях Кавказа или альпийских лугах и в своем питании непосредственно не связаны с таянием ледников или вечных снегов.

Сами нерестилища расположены на неглубоких (0,25—0,50 м) перекатах, к которым примыкают небольшие глубокие плесы реки («ямы»).

Грунт на перекатах чаще всего представлен галькой различной величины, между которой имеются щели и углубления; на ямах — подстилающие породы и крупнозернистый песок, образующие более плотный субстрат. Эмбриогенез кубанского рыбака проходит при скорости течения 0,7—0,14 м/сек., а созревание половых продуктов производителей в период между отдельными кладками икры — при 0,14—0,21 м/сек. Колебания горизонтов в тот же период были довольно значительны и быстро менялись. При повышении горизонтов снижаются температура воды, количество растворенного O_2 и pH, резко увеличивается (до 10 раз) количество взвешенных частиц. В такие периоды икрометание рыбака прерывается.

Температура воды, при которой происходит нерест кубанского рыбака, колеблется от 14 до 27° С.

Газовый режим рек в районе нерестилищ характеризуется относительно высоким содержанием растворенного O_2 во все часы суток (от 85 до 130% насыщения). Реакция среды — слабощелочная. Величины pH колеблются от 7,75 до 8,80.

Фитопланктон исключительно беден, зоопланктон практически отсутствует. Фауна беспозвоночных характеризуется лишь небольшим количеством представителей донных организмов, основу которых составляет биоценоз каменисто-галечных перекатов (главным образом личинки поленок, ручейников и др.).

В нересте принимает участие сравнительно небольшое число производителей порядка десятков тысяч, распределяющихся по значительной территории с большим количеством перекатов, что в условиях малокормных рек, при обилии врагов икры и личинок, обеспечивает лучшее выживание потомства.

Кладка икры осуществляется на перекатах небольшими группами производителей. Икра, выметанная самкой, подхватывается струей воды и рассеивается по грунту переката на площади, примерно, в 20 м длины и 2—3 м ширины. Часть икринок заносится в углубления и щели между камнями, где икринки приклеиваются к боковым и нижним поверхностям камней, в отдалении одна от другой, будучи там защищены от своих многочисленных врагов. Основными врагами рыбака в этот период является ряд рыб, находящихся одновременно с ним на нерестилищах и уничтожающих его икру. К таким обильным и активным хищникам относятся: уклея, верховодка, быстрянка, пескари, мелкие голавли и ряд других. Выживают лишь те икринки, которые успевают проникнуть в углубления между камнями, недоступные для этих хищников.

На первый взгляд нерестовый биотоп и характер икрометания каспийского рыбака в бассейне Терека существенно отличается от того, что мы наблюдали у кубанского рыбака.

Размножение каспийского рыбака в бассейне Терека, в отличие от кубанского, происходит не в реке на галечных перекатах, а в дельтовых степных водоемах, на гривах озер, сплошь заросших растительностью. В период нереста каспийского рыбака на его нерестилище отсутствуют другие виды рыб, а также иные хищники — враги икры. Икра откладывается на стебли и корневища тростника или непосредственно на плотный грунт. Она не рассеивается по большой площади, а представляет собой поверхностную мощную кладку, благодаря одновременному икрометанию большой группы производителей. Ряд абиотических факторов среды в этих водоемах (термика, газовый режим и т. п.) совпадают с таковыми нерестилищ кубанского рыбака, однако, эти факторы не являются специфичными для нерестовых биотопов рыбака как в бассейне Ку-

бани, так и на Тереке. Они не отличают нерестилищ рыба от ряда других участков низовьев Терека и многочисленных рек наших южных морей, где подобные условия среды также имеют место, однако, рыбец, заходящий в эти реки, все же не осуществляет на подобных участках своего размножения.

Все это подтверждает то общее положение, что отмеченные черты нерестилищ каспийского и кубанского рыбцов, как отличные, так и сходные между собой, сами по себе еще не являются чем-либо специфичным для экологии нереста рыба.

Вместе с тем конкретное изучение биологии размножения обеих форм рыб показало, что экология размножения кубанского и каспийского рыба имеет ряд тождественных и отличных черт. Некоторые элементы представляют собой достаточно устойчивые черты, характерные для обеих разновидностей рыба, другие — весьма пластичны и вносят в экологический диагноз кубанского и каспийского рыбцов специфические черты. Как было установлено, развитие кубанского и каспийского рыба по срокам наступления отдельных стадий онтогенеза, их морфологической структуре и поведению организма являются сходными. Развитие кровеносной системы и личиночных органов дыхания, длительность резорбции желточного пузыря, развитие органов питания, появление функционирующего рта и начало наружного питания, наполнение плавательного пузыря газом, развитие плавательных функций предличинки, стадия покоя и, наконец, что особенно характерно, отсутствие органов приклеивания личинки к субстрату — все эти черты одинаково характеризуют развитие как кубанского, так и каспийского рыба.

Важно подчеркнуть, что в развитии каспийского рыба нами не было обнаружено каких-либо специфических особенностей, характерных для других карповых рыб, откладывающих свою икру среди растительности, несмотря на то, что каспийский рыбец в противоположность кубанскому избирает именно этот вид субстрата. Ранний срок выклева эмбриона из оболочки икринки, слабое развитие у него в этот момент органов кровообращения и дыхания, отсутствие органов приклеивания — все это существенно отличает каспийского рыба от сазана, воблы и других карповых рыб, размножающихся в водоемах дельты Терека среди растительности.

Это еще раз подчеркивает устойчивость перечисленных черт биологии рыбцов и показывает, что сам по себе характер субстрата, будь то растительность или галька, не играет роли в развитии рыб. Важно лишь, чтобы икринки и эмбрион могли в определенный период своего развития находиться в состоянии покоя и функции обмена протекали нормально, то есть чтобы предличинка, ввиду ее малой подвижности и отсутствия способности подвешиваться к субстрату автоматически омывалась аэрированной водой. Однако эти требования одинаково хорошо могут быть осуществлены как при нахождении личинки среди гравия перекатов, так и при пребывании ее среди корневых волосков растительности в районах течения воды. Таким образом, если функции организма в период эмбрионального и постэмбрионального развития каспийского рыба, как это было показано выше, совпадают с таковыми кубанского, то можно считать, что и условия нерестового биотопа в бассейне Терека, как ни отличны сами по себе черты этого биотопа от соответствующих черт кубанских нерестилищ, могут обеспечить выживание икры и предличинки не только каспийского, но и азово-черноморского рыба.

Однако, этот вывод пока не является достаточно полным.

Выше уже отмечалось, что характер брачной икры (массовое икрометание) и тип кладки икры резко отличают размножение рыба в бас-

сейне Терека от нереста кубанского рыба. Могут ли эти отличия затруднить размножение последнего на нерестилищах каспийского рыба.

Широкое рассеивание икры кубанского рыба по его нерестовым перекатам и занос икринок в щели между гравием и галькой, как мы указывали, является особой чертой нереста, обеспечивающей лучшую сохранность потомства от выедания его обильными врагами, имеющимися на нерестилище. На нерестилищах рыба в бассейне Терека икра, отложенная кубанским рыбом, естественно, так же как и икра каспийского рыба, останется на поверхности субстрата, но это не должно оказать отрицательного влияния на выживание потомства, так как здесь отсутствуют враги икры. Таким образом и этот момент не может затруднить размножение кубанского рыба на нерестилищах в бассейне Терека. Остается пока неясным вопрос о том, в какой мере для производителей кубанского рыба характерна и эволюционно закреплена реакция (рефлекс), стимулирующая у них откладку икры в условиях определенной природной обстановки и могут ли они изменить эту реакцию. Однако этот вопрос может быть решен только опытным путем.

Следующим весьма важным моментом является то обстоятельство, что температуры, характерные для нерестового периода рыба, длятся в бассейне Кубани относительно долгое время (считая суммарно по различным притокам — до 100 дней), причем гидрологический режим нерестовых рек в это время отличается прерывистостью и резкой сменой своих показателей.

В бассейне Терека этот период значительно короче (около 30 дней) и отличается более постоянным, постепенно сменяющимся гидрологическим режимом водоемов.

По всей видимости, в связи с этими моментами находится и характер размножения рыба, нерест которого в бассейне Кубани носит черты явной порционности. Самка откладывает икру не сразу, а отдельными порциями (2—3 раза), по мере их созревания, которое происходит в период выстаивания производителей на ямах в промежутки между отдельными икрометаниями. Такой тип нереста обеспечивает распределение всего процесса размножения во времени, что при постоянстве гидрологического режима Кубани, бедности нерестилищ кормами и наличии большого количества врагов икры и личинок, повышает выживание нового поколения.

Каспийский рыба, сохраняя тенденцию к порционному созреванию гонад, в бассейне Терека, по видимому, откладывает лишь одну порцию икры.

Однако можно указать, что достаточная пластичность именно этой черты наблюдается в ряде случаев и у других рыб. При этом различные типы икрометания (порционное, однократное и их переходы) иногда наблюдаются у различных групп рыб одного и того же вида, обитающих даже в одном водоеме¹.

Сопоставление и анализ приведенных данных позволяет не только выяснить основные особенности биологии размножения и эколого-морфологических черт развития каспийского и азово-черноморского рыбцов, но и подойти к пониманию более общего вопроса о характере устойчивости и изменчивости этих черт у различных форм этой рыбы.

В заключение необходимо указать, что в виду крайне неблагоприятного состояния нерестилищ каспийского рыба в бассейне Терека,

¹ Смотрите по этому вопросу работы В. А. Мейена. Аналогичные случаи изменчивости типа икрометания приведены и в работе А. В. Лукина «Экология осетровых Средней Волги» (1946 г.).

где современный фонд нерестовых площадей не обеспечивает даже ныне существующего стада этой рыбы, необходимо приступить к срочной мелиорации действующих нерестилищ и обводнению отмерших. Такая мелиорация технически вполне возможна и должна носить характер, аналогичный водоустройству нерестовых площадей дельты Волги. При осуществлении рыбоводно-мелиоративных мероприятий должны быть учтены данные настоящей работы, характеризующие специфические черты биологии размножения и развития каспийского рыба.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянд Т. Б., Об устойчивости и изменчивости некоторых черт экологии размножения рыб на примере рода рыбцов (*Vimba*). Журнал «Рыбное хозяйство» № 1, 1949.
2. Глебов Т. И., Материалы к промысловой биологии каспийского рыба в пределах дагестанских вод. «Зоологический» журнал, т. XX, вып. 2, 1941.
3. Казанский Б. Н., Особенности функций яичника и гипофиза у рыб с порционным икрометанием. Труды лаборатории основ рыбоводства, т. II, 1949.
4. Крыжановский С. Г., О зависимости миграций рыба и шемаи от особенностей их развития. Труды Новороссийской биологической станции, т. II, вып. 1, 1936.
5. Крыжановский С. Г., Эколого-морфологические закономерности развития карповых вьюновых и сомовых рыб. Труды Института морфологии животных, вып. 1, 1949.
6. Марти Ю. Ю., Материалы по биологии и промыслу азово-кубанских рыба и шемаи, 1930.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПИТАНИИ И РОСТЕ МОЛОДИ ШУКИ

А. В. Пупырникова

Введение

Большинство работ, посвященных вопросам питания и роста молоди рыб, относится к летнему периоду. Наблюдения над питанием и ростом рыб зимой и в течение всего года отсутствуют. Кое-какие указания по этому вопросу мы находим в работах Остроумова [6], Державина [1] и Фултона [8]. Однако они недостаточны для того, чтобы на основании их получить достаточно полное представление о сезонных изменениях в питании и росте молоди рыб.

Помимо чисто теоретического интереса, решение этого вопроса имеет большое практическое значение. Не зная как питается рыба зимою и какие изменения при этом происходят в ее теле, мы не можем сказать, насколько подготовлены к первой зимовке те миллионы мальков различных видов рыб, которые ежегодно выращиваются в рыбхозах. Важность этого вопроса выявилась при выращивании культурного карпа, когда практика показала, что мелкая, плохо упитанная молодь не приспособлена к условиям первой зимовки и в большинстве случаев погибает.

Для того, чтобы в какой-то мере осветить этот вопрос, нами были проведены наблюдения над питанием и ростом щуки на первом году ее жизни. Молодь щуки была выбрана в качестве объекта исследования по той причине, что, обладая хорошим ростом, она не требовательна к условиям и ее можно содержать в аквариумах, что очень удобно для наблюдений.

Имеется многочисленная литература, освещающая питание и рост щуки в течение первого лета ее жизни. Наиболее полно этот вопрос освещен в работах Чугунова [7], Карзинкина [3], Ефимовой [2], Кривобока и Пупырниковой [5], Шольца [10] и Геушман [9].

По вопросу питания и роста молоди щуки в зимних условиях в литературе имеются два противоречивых указания.

Ефимова [2] в своей работе о щуке Обь-Иртышского бассейна указывает, что в желудках щук, пойманных зимою, всегда содержится пища и что в это время у щук не обнаруживается роста, наоборот, в зимнее время наблюдается уменьшение в весе рыб. Противоположного мнения придерживается Шольц [10], который считает, что зимою при низкой температуре воды молодь щуки в большинстве случаев перестает питаться.

Материал и методика

Наблюдения за ростом молоди щуки в летнее время проводили в 1946 и 1947 гг. на биологической станции Академии наук СССР «Озеро Глубокое». Материалом для опытов служила молодь щуки, выведенная из искусственно оплодотворенной икры и содержащаяся в больших аквариумах, наполовину погруженных в озеро при ежедневной смене воды.

В 1946 г. первые две недели после начала активного питания молодь щуки питалась планктоном, а затем она была переведена на питание мальками плотвы. В 1947 г. молодь щуки с самого начала активного питания питалась молодой плотвы, в июле была временно переведена на питание мелкой серой лягушкой, а осенью кормилась мелким карасем.

Наблюдения проводились зимой 1947—1948 гг. в Савинском рыбхозе Московской области над молодой щукой, привезенной с озера Глубокое. Рыб содержали в большом садке, обтянутом металлической сеткой и погруженном на дно одного из зимовалов рыбхоза. Кормом для рыб в это время служил мелкий карась и верховка.

Наблюдения над весовым и линейным ростом были в основном проведены над одной и той же группой щук с мая 1947 г. по май 1948 г. и дополнены летними наблюдениями 1946 г. Наблюдения по обмену веществ и питанию проводили с мая по октябрь 1946 г. и с октября 1947 г. по май 1948 г. Пищевые рационы рыбы определяли по методу балансовых опытов по азотистому обмену, описанному в работах Карзинкина и Сараевой [3].

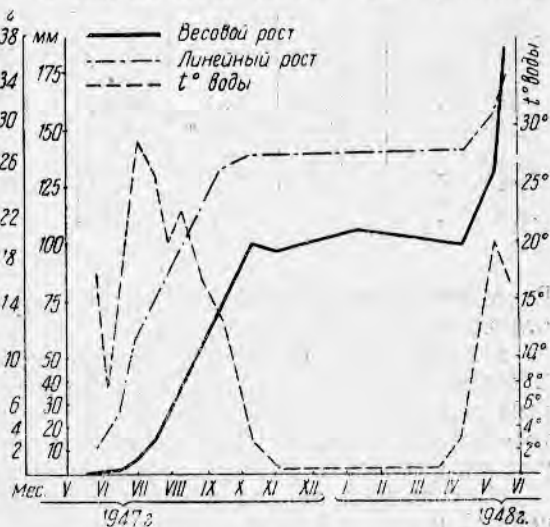
Результаты наблюдений

В 1947 г. подопытная молодь щуки начала активно питаться 28 мая. Длина ее в это время была 11,9 мм, вес — 9,2 мг. К 7 октября за 132 суток она достигла 138 мм длины и 19,9 г веса.

Интенсивность суточного линейного прироста за это время уменьшилась с 9,6 до 0,2%, а весового — с 56,5 до 0,9% (табл. 1). Равномерный характер снижения линейного и весового прироста в течение этого времени нарушался дважды. Один раз — между 4 и 13 июня, когда вследствие штормовой погоды, сопровождаемой резким понижением температуры воды, произошло временное замедление роста. Второй раз — между 24 июля и 3 августа, когда из-за недостатка в рыбной пище, молодь щуки была временно переведена на питание мелкой серой лягушкой.

В период между 7 и 29 октября молодь щуки была перевезена из озера Глубокое в рыбхоз Савинский. Из-за технических неполадок произошла трехнедельная задержка с переводом щук на зимнее положение. В течение этого времени рыб не кормили и к моменту посадки в садок (29 октября) их средний вес уменьшился на 800 мг при сохранившихся без изменения средних размерах тела.

В дальнейшем, как видно из табл. 1 и помещаемого рисунка, в течение всей зимы вплоть до 14 апреля средняя длина рыб оставалась без изменения. Что касается веса, то до 8 января он увеличился на 1,8 г, а с 8 января по 20 марта он снова уменьшился на такую же величину. Эти колебания объясняются тем, что в первую половину зимы происходило восстановление веса, потерянного во время предыдущего голодания.



Сезонный рост молоди щуки.

Во второй половине зимы, вследствие прекращения подачи свежей воды в зимовальный пруд, погибло несколько подопытных щук, но так как все опытные рыбы были приблизительно одинакового размера, гибель нескольких экземпляров не отразилась на среднем размере пробы.

Таблица 1

Линейный и весовой рост молоди щуки
(от начала активного питания)

Дата наблюдения	Температура воды (в °)	Возраст рыб в сутках	Линейный рост			Весовой рост		
			средняя длина (в мм)	суточный прирост		средний вес (в мг)	суточный прирост	
				в мм	в %		в мг	в %
28/V--1947 г.	17,4	—	11,9	1,16	9,6	9,2		
4/VI "	7,5	7	20,0	0,90	4,7	36,4	4,0	56,5
13/VI "	17,0	16	28,5	2,04	7,2	169,0	14,7	40,4
28/VI "	29,0	31	59,1	1,05	1,7	1645,0	98,4	58,2
12/VII "	25,6	45	73,8			2975,0	95,0	5,8
24/VII "	20,4	57	87,0	1,10	1,5	4815,0	153,0	5,2
9/VIII "	23,4	73	98,0	0,74	0,8	7063,0	140,0	2,8
23/VIII "	17,1	87	113,5	0,98	0,96	11000,0	270,0	3,7
14/IX "	13,4	109	132,5	0,86	0,7	16375,0	244,0	2,2
7/X "	2,8	132	138,7	0,27	0,2	19880,0	153,0	0,9
29/X "	0,5	154	139,0	0,00	—	19100,0	—35,4	—0,2
21/XI "	0,5	177	139,0	0,00	—	20610,0	65,2	0,34
8/I—1948 г.	0,5	225	139,0	0,00	—	20900,0	6,3	0,03
3/II "	0,5	280	139,0	0,00	—	20500,0	—7,3	—0,03
20/II "	0,5	297	139,0	0,00	—	19200,0	—76,4	—0,37
14/IV "	3,5	322	139,0	0,00	—	19400,0	8,0	0,04
7/V "	19,5	345	154,0	0,61	0,4	26400,0	304,3	1,56
19/V "	16,1	357	170,0	1,35	0,9	36900,0	875,0	3,31

В то же время по весу отдельные экземпляры довольно значительно отличались друг от друга, и возможно, что указанное уменьшение в весе в конце зимы было обусловлено гибелью наиболее тяжелых рыб. С другой стороны, эта потеря в весе могла быть вызвана неблагоприятным гидрохимическим режимом. На вероятность последнего указывает то обстоятельство, что еще до гибели рыб, за время с января по март, уже намечилось некоторое уменьшение среднего веса.

С середины апреля в связи с повышением температуры воды линейный и весовой рост щуки снова возобновился. Постепенно увеличиваясь, суточный линейный прирост достигает в мае величины 1,35%, а весовой — 3,31%.

Помимо круглогодичных наблюдений за ростом молоди щуки в 1947/1948 г. мы располагаем также данными по ее росту в аналогичных условиях в течение пяти месяцев 1946 г. (май — октябрь). Общий характер роста в этом году был таким же как и в 1947 г. Различие заключается только в том, что вследствие менее благоприятных условий питания, рост щуки в 1946 г. был несколько хуже, чем в 1947 г.

Содержание влаги в теле молоди щуки в течение первого года ее жизни подвержено значительным изменениям (табл. 2). В 1947 г. в момент начала активного питания влага составляла 85,8% веса тела. В течение последующих нескольких дней содержание ее увеличилось до 86,6%, после чего оно начинает уменьшаться и к 7 октября снижается

до 79,0%. Перенесенные в зимний садок щуки, после трёхнедельного голодания, содержали влаги в теле до 80,1%, но затем снова содержание влаги начинает уменьшаться и к 3 марта достигает своей минимальной величины 78,4%. Весною, в связи с возобновившимся ростом, содержание влаги опять несколько возрастает.

Содержание азота в сухом веществе тела молоди щуки в момент начала активного питания составляло 11,6% (табл. 2). В дальнейшем оно несколько повысилось и с июня по октябрь держалось на одном уровне, колеблясь в пределах от 12,3 до 12,5%. В течение зимы происходило, хотя и неравномерное, но ясно выраженное уменьшение содержания азота. К середине апреля оно снизилось до 10,4%, после чего снова увеличилось и к середине мая составило 11,2%.

Таблица 2

Изменения в химическом составе тела молоди щуки

Дата на- блюде- ния	Средний сырой вес (в мг)	% влаги	Средний сухой вес (в мг)	Содержание в сухом веществе (в %)			Содер- жание азота в теле рыбы (в мг)	Суточный прирост азота	
				жира	золы	азота		в мг	в %
1946 г. (май — октябрь)									
23/V	14,6	87,05	1,89	—	—	12,66	0,239	0,021	8,8
29/V	24,5	88,09	2,92	—	—	12,48	0,364	0,130	35,7
12/VI	136,2	86,92	17,81	—	—	12,25	2,187	0,790	36,3
28/VI	806,0	83,44	132,5	—	—	11,80	15,635	1,366	8,7
20/VII	2149,0	82,53	375,0	—	—	11,82	44,325	1,775	4,0
23/VIII	4450,0	80,13	884,2	—	—	11,84	104,689	3,155	3,1
20/IX	8168,0	80,13	1625,4	—	—	11,86	193,042	1,440	0,7
21/X	9900,0	79,75	2004,0	3,69	—	11,86	237,674		
1947 г. (май — октябрь)									
28/V	9,2	85,8	1,30	—	—	11,6			
4/VI	36,4	86,6	4,88	—	—	12,5			
13/VI	169,0	86,1	23,49	—	—	12,5			
28/VI	1645,0	83,4	273,1	—	—	12,4			
9/VIII	7063,0	79,6	1440,8	1,37	—	12,4			
7/X	19880,0	79,0	4174,8	2,27	14,35	12,3			
1947/1948 г. (октябрь — май)									
29/X	19100,0	80,1	3801,0	1,80	14,50	12,3	467,5	1,84	0,4
21/XI	20600,0	79,2	4285,0	2,65	14,10	11,9	509,9	0,23	0,0
8/I	20900,0	78,5	4494,0	4,13	13,40	11,6	521,3	-0,06	-0,0
3/III	20500,0	78,4	4428,0	4,65	—	11,7	518,1	-2,34	-0,4
14/IV	19200,0	79,2	4035,0	—	13,85	10,4	419,6	6,40	1,5
7/V	26400,0	80,5	5148,0	3,20	14,20	11,0	566,3	23,50	4,1
19/V	36900,0	79,5	7564,0	—	14,45	11,2	847,2		

Содержание жира в сухом веществе тела щук было нами прослежено с 9 августа 1947 г. по 3 марта 1948 г. За это время жирность увеличилась с 1,37 до 4,65%. Некоторое уменьшение жирности в октябре было вызвано временным голоданием рыб. Следует также отметить, что хотя с января по март средний вес рыб уменьшился, содержание жира продолжало возрастать (см. табл. 2).

Азотистый рацион был определен у двух групп шук в летний период 1946 г. и зимою 1947/1948 г. Хотя в 1946 г. молодь шуки росла хуже, чем в 1947 г., но по процентному содержанию сухого вещества и азота эти группы мало отличались друг от друга. Так в октябре разность процентного содержания сухого вещества составляла всего 0,75%, а азота — 0,44%.

Азотистый баланс складывается из трех элементов: 1) азота, отложенного в теле, 2) азота выделенного с продуктами белкового обмена, и 3) азота выделяемого с экскрементами. Поскольку в зимних опытах азот, выделяемый с экскрементами, определяли совместно с азотом продуктов белкового обмена, то для удобства рассмотрения мы и для шук 1946 г. оба эти элемента даем объединенными.

Из табл. 2 видно, что в 1946 г. интенсивность прироста азота в течение первых трех недель активного питания возрастала и достигла своей максимальной величины 36,3% в период между 12 и 28 июня. В дальнейшем прирост азота резко уменьшается и в октябре снижается до 0,7%. В зимних опытах 1947/1948 г. после трехнедельного голодания в октябре был отмечен, хотя и слабый, но ясно выраженный прирост азота в ноябре. С конца ноября по март прироста не было, а в течение марта отмечено даже некоторое уменьшение азота. С 14 апреля снова возобновляется быстро усиливающийся прирост азота.

Интенсивность выделения азота с конечными продуктами белкового обмена и с экскрементами в течение первой недели после начала активного питания возрастает (табл. 3) и, достигнув 29 мая наибольшей величины 3,425 мг на 1 г веса тела за сутки, в дальнейшем резко уменьшается. В течение всей зимы количество выделяемого азота остается на одном уровне, колеблясь от 0,144 до 0,176 мг на 1 г веса тела. С середины апреля количество выделяемого азота резко возрастает, причем это увеличение предшествует началу прироста азота в теле шуки.

Таблица 3

Выделение азота в конечных продуктах белкового обмена и в экскрементах у молоди шуки

Дата наблюдения	Средний вес шуки (в мг)	Выделено азота с продуктами обмена и с экскрементами за сутки на 1 г веса тела (в мг)	Выделено азота с продуктами обмена и с экскрементами на одну рыбу среднего веса за сутки (в мг)
1946 г. (май — октябрь)			
23/V	14,6	1,359	0,020
29/V	24,5	3,425	0,084
12/VI	136,2	2,848	0,388
29/VI	806,0	1,983	1,598
20/VII	2149,0	1,163	2,500
23/VIII	4450,0	1,192	5,304
20/IX	8168,0	0,485	3,961
21/X	9900,0	0,104	1,029
1947/1948 г. (октябрь — май)			
20/X	19100,0	0,176	3,361
21/XI	20600,0	0,168	3,460
8/I	20900,0	0,144	3,009
3/III	20500,0	0,160	3,280
14/IV	19400,0	0,423	8,380
7/V	26400,0	0,608	16,051
19/V	36900,0	0,529	22,845

Общая величина суточного азотистого рациона, выраженная в процентах азота тела, в течение первых десяти дней после начала активного питания возрастает, достигая наибольшей величины 30,5% между 30 мая и 12 июня. В дальнейшем происходит постепенное уменьшение величины азотистого рациона, который в октябре составляет только 1,8% (табл. 4). Несмотря на такое значительное уменьшение интенсивности потребления азота пищи, соотношение между откладываемым в теле и выделяемым азотом в течение этого времени мало изменяется. Зимой азот пищи составляет очень небольшую величину, колеблясь в пределах от 0,6 до 1,1% азота тела, но начиная с середины апреля количество азота, потребляемое с пищей, резко возрастает и в середине мая оно уже составляет 5,9%.

Таблица 4

Суточный азотистый рацион молоди щуки

Периоды наблюдений	Среднее содер- жание азота в теле рыбы (в мг)	Отложено азота в теле рыбы за сутки		Выделено азота за сутки		Суточный азо- тистый рацион	
		в мг	в % азо- тистого рациона	в мг	в % азо- тистого рациона	в мг	в % азо- та тела

1946 г. (май — октябрь)

23—29/V	0,302	0,021	25,9	0,060	74,1	0,081	25,5
30/V—12/VI	1,272	0,129	33,3	0,260	66,7	0,389	30,5
12—29/VI	8,965	0,790	44,2	1,000	55,8	1,790	20,2
29/VI—20/VII	30,035	1,366	39,8	2,060	60,2	3,426	11,4
20/VII—23/VIII	74,329	1,775	30,6	4,043	69,4	5,818	7,8
23/VIII—20/IX	146,710	3,155	37,5	5,152	62,5	8,307	5,6
20/IX—21/X	221,887	1,440	33,4	2,762	66,6	4,202	1,8

1947/1948 г. (октябрь — май)

29/X—21/XI	488,700	1,840	35,0	3,41	65,0	5,25	1,07
21/XI—8/I	505,600	0,230	6,7	3,23	93,3	3,46	0,7
8/I—3/III	518,700	—0,060	—1,9	3,14	101,9	3,08	0,6
3/III—14/IV	468,800	—2,340	—67,8	5,79	167,8	3,45	0,7
14/IV—7/V	492,900	6,40	34,5	12,17	65,5	18,57	3,8
7—19/V	706,700	23,50	55,90	18,56	44,10	42,06	5,9

Соотношение между выделяемым и откладываемым в теле азотом в зимние месяцы совершенно иное, чем летом. Летом количество азота, откладываемое в теле и выраженное в процентах азотистого рациона, колебалось от 25,9 до 44,2%. Если в ноябре еще наблюдали летнее соотношение этих двух элементов, то в декабре отложенный в теле азот составлял всего 6,7% азотистого рациона. С января по март азотистого прироста не наблюдали. В это время количество азота, поступающее в организм вместе с пищей, было настолько мало, что не могло компенсировать то его количество, которое выделялось с продуктами обмена и это привело к некоторой потере азота в теле. Только весной, начиная с середины апреля, количество азота, поступающего вместе с пищей, резко увеличивается.

Зная содержание азота в кормовых объектах, нетрудно перейти от азотистого рациона к весу съеденной пищи. Эти данные приведены в табл. 5. Рассматривая ее, мы видим, что в первые дни активного питания, когда кормом служили мелкие дафнии, величина суточного рацио-

на составляла 40—50% от веса тела. С 12 июня щуки были переведены на питание молодью плотвы; это вызвало уменьшение величины суточного рациона более чем в 2,5 раза. В дальнейшем, по мере роста рыб и понижения к осени температуры воды, величина суточного рациона продолжала падать и достигла в октябре 1,8%.

Таблица 5

Пищевые рационы молоди щуки

Дата наблюдения	Средний вес щуки (в мг)	Название корма	Суточный рацион		Кормовой коэффициент	Коэффициент продуктивного действия (в %)
			в мг	в % веса тела		

1946 г. (май — октябрь)

23—29/V	19,6	Дафния	7,9	40,5	4,9	25,9
29/V—12/VI	80,4	"	43,7	54,4	5,4	33,3
12—29/VI	471,5	Молодь плотвы	93,8	19,7	2,4	44,2
29/VI—20/VII	1477,5	То же	171,3	11,6	2,5	39,8
20/VII—23/VIII	3299,5	"	273,5	8,3	4,0	30,6
23/VIII—20/IX	6309,0	"	353,1	5,6	2,6	37,5
20/IX—21/X	9034,0	"	164,4	1,8	2,9	33,4

1947/1948 г. (октябрь — май)

29/X—21/XI	19350,0	Мелкий карась	316,4	1,6	4,8	35,0
21/XI—8/I	20750,0	То же	209,1	1,0	—	6,7
8/I—3/III	20700,0	"	153,0	0,7	—	—
3/III—14/IV	19950,0	Верховка	146,2	0,7	—	—
14/IV—7/V	22900,0	"	828,0	3,6	2,6	34,5
7/V—19/V	31650,0	"	1957,0	6,0	2,2	55,9

Зимой 1947/1948 г., при неизменной температуре воды в 0,5°, величина пищевого рациона уменьшалась с 1,8% в октябре до 0,7% в марте. При суточном рационе 1,8% наблюдали некоторый весовой прирост. При рационе в 1,0% никаких значительных изменений в весе тела не произошло, ввиду чего в зимних условиях эту величину можно считать равной величине поддерживающего рациона, суточный рацион в 0,7% уже недостаточен для поддержания тела в состоянии равновесия и при такой его величине рыба голодает и несколько теряет в весе.

Выводы

1. Линейный рост молоди щуки наиболее интенсивен в первые дни ее активного питания. В дальнейшем он постепенно ослабевает и в октябре прекращается. Возобновление роста происходит весной в апреле, когда температура воды повысится до 3,0—4,0°.

2. Весовой рост в летние месяцы также интенсивен, как и линейный. Зимой при неизменных линейных размерах рыбы вес ее тела несколько увеличивается. Это увеличение зависит от состояния упитанности рыбы. У рыб, сильно истощенных в начале зимы, увеличение веса в последующие месяцы может быть довольно значительным. В наших опытах общее увеличение веса тела щук в течение зимы по отношению к своему первоначальному весу в октябре составило 9,4%.

3. Наблюдения показали, что зимой происходит интенсивное отложение жира. Наблюдаемое в это время увеличение веса тела рыбы объясняется главным образом увеличением жирности. У опытных щук процент содержания жира увеличился с 1,8% в октябре до 4,65% в начале марта.

4. Прирост белка тела наиболее интенсивен весной, а к осени постепенно ослабевает. Зимой прирост белка очень незначителен. Если рыба в начале зимы истощена, в последующие месяцы происходит накопление белка до некоторой нормы, после чего дальнейший прирост его прекращается. В наших опытах в ноябре произошло общее увеличение белка на 9,0%, а с декабря по март — только на 1,5%.

5. Суточная величина пищевого рациона молоди щуки в первые дни ее активного питания (при корме из дафний) очень высока и доходит до 54,5% от веса тела. Переход щуки с планктонного на хищное питание характеризуется резким сокращением величины суточного рациона — до 19,7%. К осени количество потребляемого щукой корма сокращается до 1,6%. Зимой величина суточного рациона при хищном питании у молоди щуки колеблется от 1,6 до 0,7% веса тела.

6. В отличие от карпа продолжительность зимнего периода не имеет значения для выживаемости щуки. Способность ее питаться и поддерживать свое тело в состоянии нормальной упитанности при низких температурах следует рассматривать как адаптацию к условиям севера.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Державин А. П., Севрюга. Известия Бакинской ихтиологической лаборатории, т. 1, 1922.
2. Ефимова А. И., Щука Обь-Иртышского бассейна. Известия ВНИОРХ, т. 28, 1949.
3. Карзинкин Г. С., Рост сеголетков щуки в зависимости от некоторых естественных кормов. Труды лимнологической станции в Косине, т. XXII, 1939.
4. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.
5. Кривобок М. П. и Пупырникова А. В., Компенсация роста у молоди щук. (В печати.)
6. Остроумов А. А., Периодичность роста стерляди. Труды Об-ва естествоиспытателей при Казанском университете, т. XIII, вып. 6, 1911.
7. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. Труды Астраханской рыбохозяйственной станции, т. VI, вып. 4, 1928.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Г. С. Карзинкин, Н. И. Кожин, Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги	5
Н. И. Винецкая, Изучение баланса органического вещества в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий	58
Е. А. Яблонская, Бентос нерестово-выростного хозяйства Азово-Долгий	71
М. Н. Кривобок, Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий	102
О. И. Тарковская, Физиология питания и рост молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий	117
М. А. Летичевский, Рыбопродуктивность нерестово-выростных хозяйств дельты Волги при совместном выращивании молоди сазана и леща	128
М. А. Летичевский, Опыт выращивания молоди воблы и нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги	141
М. Н. Кривобок и А. А. Карасикова, Особенности питания и роста популяций молоди сазана в нерестово-выростном хозяйстве Горелый	178
М. П. Богоявленская, Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Горелый	199
Т. Н. Баклановская, Бентос и перифитон нерестово-выростных хозяйств Горелый и Танатарка	209
Н. И. Винецкая, Продукция и распад органического вещества в нерестово-выростных хозяйствах Горелый и Танатарка	225
И. И. Кузнецова, Опыт разведения воблы	244
И. И. Кузнецова, Экология нереста воблы	254
О. А. Бирзник, Выращивание молоди белорыбицы в прудах	276
О. Л. Гордиенко, Методика выращивания молоди белуги	283
1. Б. М. Драбкина, Исследование крови молоди осетра и севрюги в связи с различными условиями выращивания	300
2. Т. Б. Берлянд, Нерестилища и условия размножения каспийского рыбца	317
3. А. В. Пупырникова, Сезонные изменения в питании и росте молоди щуки	338

Редактор *Е. С. Хлатина*

Технический редактор *Л. А. Медведева*

Л-73182 Сдано в набор 3/III-1953 г.

Подписано к печати 6/X-1953 г.

Формат $70 \times 108/16$ Уч.-изд. л. 28,25

Бум. л. $10\frac{3}{4}=29\frac{1}{2}$ печ. л. Тираж 1500 экз.

Цена 20 р. 80 к. Заказ 233

Типография Московской Картонажной ф-ки
Павелецкая набережная, д. 8.