

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 указано условно, так как съемка ее была проведена только 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	—	—	
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.

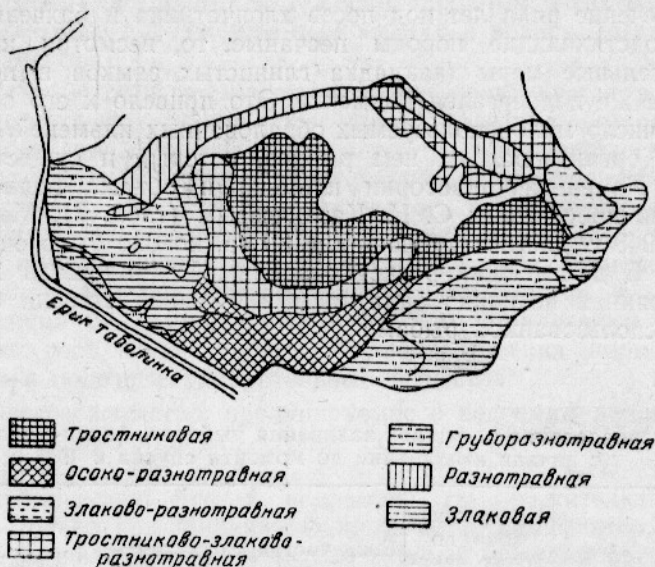


Рис. 1. Карта основных растительных ассоциаций ильменя Азово-Долгий в 1948 г.

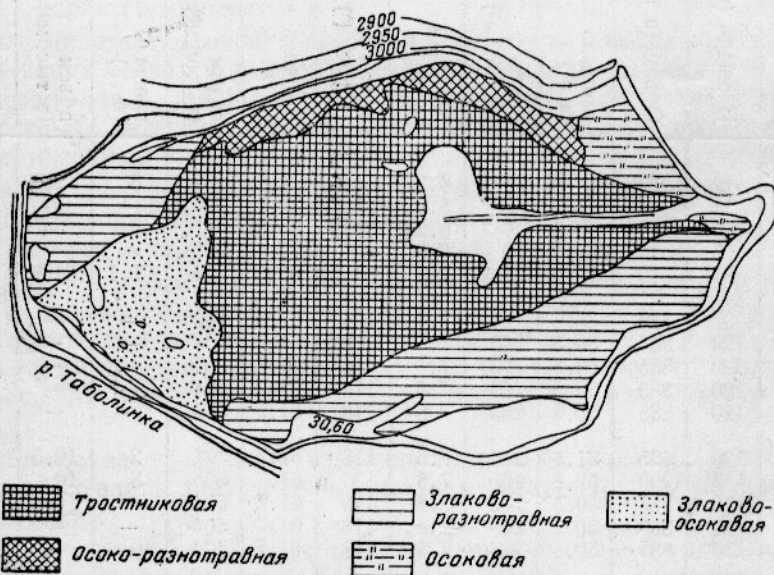


Рис. 2. Схема основных растительных ассоциаций ильменя Азово-Долгий в 1939 г. после паводка.

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*), полевница 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*), чаполоть (*Hicrlochloa odorata*), 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 чаполоть. 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* (Gosse), *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 braehtwelli*, 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.

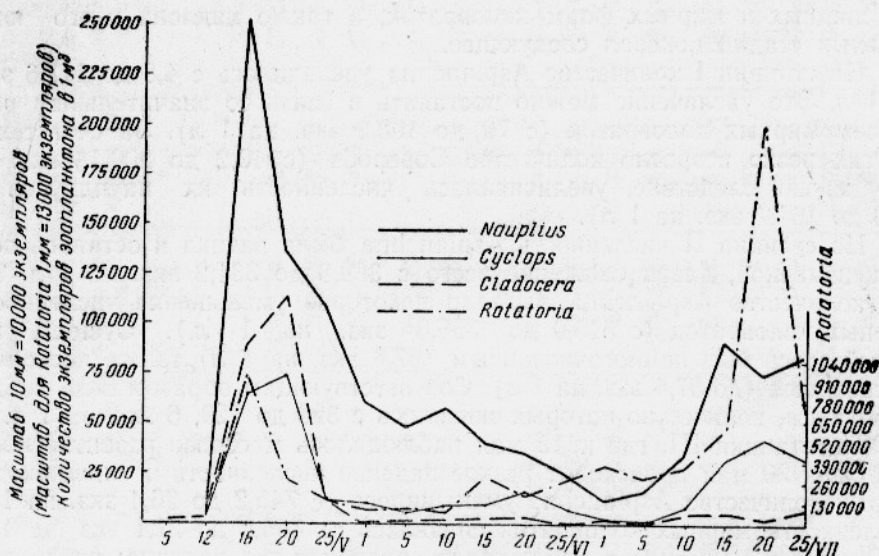


Рис. 3. Количество организмов зоопланктона в 1 м³ воды.

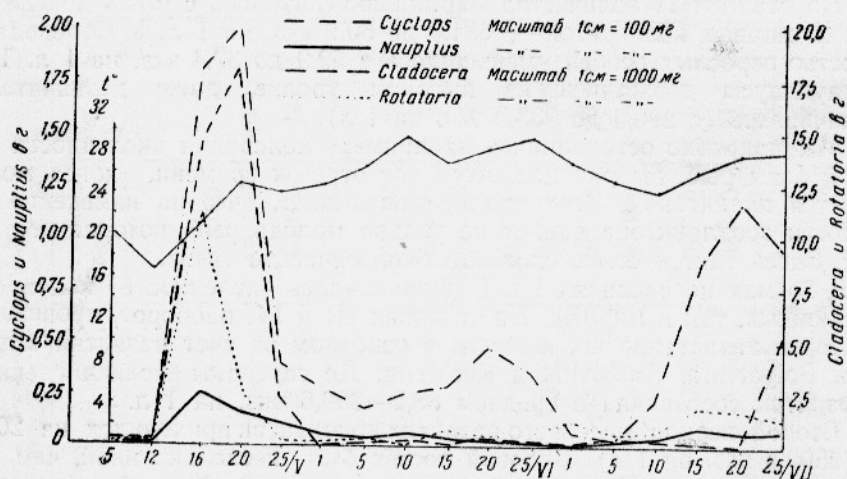


Рис. 4. Биомасса зоопланктона на 1 м³ воды.

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- блюде- ния	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- блюде- ния	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

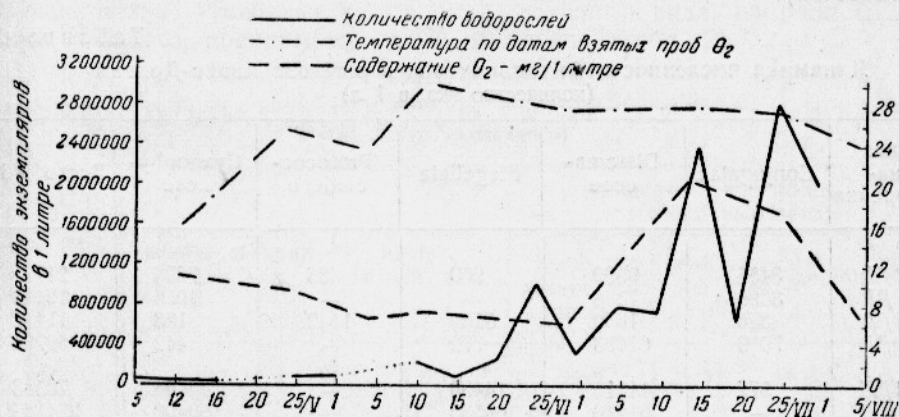


Рис. 5. Колебание численности фитопланктона на станции I и изменение содержания растворенного O₂ в мг/л.

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 *Anabaena*). 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 *Anabaena* и в мень-

шей степени *Nadularia*; 30 июля отчетно массовое развитие *Mucrocystis* (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	—	43435	340	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] недоучитывала 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 затитии около 40,3% всей площади рыбхоза; 2) в зоне жесткой растительности, на которую приходилось 47,4% максимальной залитой 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, повидимому, 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
18/VII	28,69	0,25	22,2	0,0	77,8
20/VII	9,53	0,09	10,9	0,0	89,1
25/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, повидимому, 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 *Shitopomus* 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 незаросшая 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 молодью 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 кишечника молодых 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 молодью 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 молодежи, 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.

Таблица 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 залиitia 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 уклея, 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. Половозрелый 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, отличающаяся 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 *Moïna* 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									
		20			25		31		5			10		15		20		25		31	
		17	20	25	31	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	—	2,23	25,81				
		—	—	0,21	4,93	0,12	0,17	9,54	3,23	0,03	0,27	0,1	0,66	0,79	—	—	—				
		—	—	0,01	0,09	0,1	2,07	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	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	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	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	—	—	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	61,9	65,5	88,1	38,5	88,6	91,4	100,0	—				
		—	—	—	—	—	0,4	—	—	32,0	—	—	—	—	—	—	—				
		—	—	—	—	—	9,2	89,8	29,1	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	1,7	0,2	—	2,8	3,4	1,7	—	—				
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
		—	—	—	—	—	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 молоди 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 молодь 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 молодь 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 молоди леща свободно перейти на питание ими. Но предыдущее выедание личинок производителями и молодь 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 молоди леща они оказались недоступными и она вновь была вынуждена перейти на планктонное питание.

Здесь, несомненно, было столкновение интересов молоди 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 молоди сазана.

Таким образом, в сложившихся в рыбхозе Азово-Долгий условиях молодь 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 молоди 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 молоди.

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	Asellus	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 <i>Chironomidae</i>	Личинки других <i>Insecta</i>	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 запросам 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 молодежи 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 благоприятный 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 молодью 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 высечения		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—26/VI	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		потребле- ние азота, иду- щий на прирост	величина разности, идущей на прирост при изме- нении по- требления 1 мг азота	Периоды наблюдений	потребле- ние азота		потребле- ние азота, иду- щий на прирост	величина разности, идущей на прирост при изме- нении по- требления 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	—	—	—	—	—	—	
21—26/V . .	6,37	44,6	62,8	— 1,67	19—25/V	8,04	61,5	48,04	—	
26/V—4/VI	4,06	24,9	51,2	— 5,02	25/V—1/VI	6,01	37,0	36,62	— 6,11	
4—12/VI . .	2,48	15,4	25,8	—16,07	1—12/VI	4,06	21,7	24,51	— 5,70	
12—26/VI . .	2,64	15,2	26,2	+65,00	12—25/VI	3,88	18,7	23,92	— 3,27	
26/VI—14/VII	2,23	11,9	25,6	—25,85	25/VI—14/VII	3,67	18,5	18,82	—24,28	
14—28/VII .	1,59	7,9	11,8	—21,56	14—28/VII	3,50	17,0	15,82	—23,08	
28/VII—14/VIII	1,32	6,7	4,4	— 27,52	28/VII—13/VIII	2,99	14,2	3,67	—23,40	

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 отношению 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	углевод	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 расходом 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 рыбводам 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 рыбководной 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 залитие 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. Залитие 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 залитии 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 пользу 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 залития 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 полонных 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 полонных 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-вырастном хозяйстве дельты реки Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.

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

13. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-вырастном 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-вырастных хозяйствах дельты Волги (напечатано в этом сборнике).

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

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

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