

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЛОДИ САЗАНА
НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ***Канд. биол. наук М. Н. КРИВОБОК***ВВЕДЕНИЕ**

При зарегулировании стока Волги изменится режим весеннего паводка, вследствие чего нарушатся условия естественного размножения проходных и полупроходных рыб. Для сохранения запасов этих рыб необходимо значительно расширить мероприятия по их воспроизводству. Для полупроходных рыб основное значение будут иметь нерестово-вырастные хозяйства дельты Волги, в которых молодь будет выращиваться до определенного веса, а затем выпускаться в реки.

Для успешного разрешения этой задачи необходимо знать биологию и специфические особенности выращивания молоди леща, сазана, воблы и судака в условиях нерестово-вырастных хозяйств. Лаборатория физиологии ВНИРО занимается изучением этих вопросов с 1948 г., уделяя особое внимание росту молоди в связи с питанием. Последний исследуется путем постановки балансовых опытов по азотистому обмену [8].

В настоящей статье подводятся итоги этих исследований в отношении молоди сазана за период с 1948 по 1950 г. За это время была изучена молодь сазана в водоемах шести хозяйств, которые отличались различной степенью зарастания жесткой растительностью, различной плотностью посадки производителей и различным видовым сочетанием выращиваемой в них молоди сазана, леща, воблы и судака. В 1948 г. исследования велись в рыбхозе «Азово-Долгий», в 1949 г. — в рыбхозах «Горелый» и «Анкин-Черненский» и в 1950 г. — в рыбхозах «Бирючок», «Монашенско-Бахчинный» и «Хуторной-Козловский».

НЕРЕСТ САЗАНА И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП ЕГО МОЛОДИ

Заготовка производителей сазана для посадки в водоемы рыбхозов проводится в первой половине апреля на тонях и плавах в нижней части дельты Волги. Пойманных рыб транспортируют к месту назначения в прорезях. Посадку производителей в водоемы рыбхозов осуществляют вскоре после начала залития водоемов, т. е. при обычных сроках наступления паводка, в конце апреля или самом начале мая.

По состоянию зрелости половых продуктов производители сазана представляют очень неоднородный материал. Например, среди рыб, пойманных 1 апреля 1951 г. на Створинских ямах, наряду с вполне зрелыми особями, коэффициент зрелости которых был равен 27, попадались экземпляры со слабо развитой икрой (см. рис. 1 в статье Г. С. Карзинкина «Пути и методы повышения биологической продуктивности нерестово-вырастных хозяйств дельты Волги»).

Т. В. Вышеславцева [5] объясняет это тем, что весной на местах заготовки производителей держатся две биологические группы сазана. Одну группу, зимующую в реке на ямах, автор назвал *я м н о й*, а вторую,

приходящую весной с моря, ходовой. У ямного сазана по сравнению с ходовым икра более зрелая, и он значительно раньше нерестится (табл. 1). В рыбхозах единичный нерест сазана начинается спустя один-два дня после его посадки, т. е. в первых числах мая. В годы с обычным паводком интенсивность нереста достигает максимума около 15 мая, после чего идет на снижение. Отдельные нерестящиеся особи встречаются до конца мая — начала июня.

Таблица 1

Характеристика плодовитости сазана различных биологических групп
(по данным Т. В. Вышеславцевой)

| Показатели | Биологические группы | |
|---|----------------------|---------------|
| | Ямный сазан | Ходовой сазан |
| Число просмотренных рыб | 44 | 30 |
| Длина рыбы в см | 38—40 | 38—40 |
| Вес ястыка в г | 238,0 | 179,7 |
| Число икринок в 1 г ястыка | 1069 | 1273 |
| Размер икринок (в делениях окуляр-микрометра) | 28,7 | 27,2 |
| Абсолютная плодовитость в тыс. шт. | 245,8 | 244,4 |
| Количество икринок в первой порции в % | 79,0 | 53,0 |
| в тыс. шт. | 88,0 | 152,4 |
| Количество икринок во второй и третьей порциях в тыс. шт. | 57,8 | 92,0 |

В начальный период залития рыбхозов нерест сазана происходит при очень неблагоприятных условиях. В это время бывают залиты только центральные участки, лишённые какой-либо мягкой растительности, и самки откладывают икру или непосредственно на пахотный слой, или, в лучшем случае, на стебли прошлогодних растений и плавающий на поверхности мусор.

В середине мая условия нереста улучшаются. К этому времени бывают залиты значительные площади рыбхозов, покрытые мягкой луговой растительностью.

Сазан относится к рыбам с растянутым и порционным икрометанием. О растянутости нереста можно судить по тому, что с конца апреля и до начала июня встречаются особи со зрелой, но еще не выметанной икрой первой порции.

П. А. Дрягин [6] и В. А. Мейен [18] на основании гистологических исследований яичников сазана констатируют наличие у него трех порций овоцитов различной зрелости, которые обуславливают возможность трехкратного нереста. Б. И. Черфас [20] и В. А. Мейен [18] считают, что нерест волжского сазана происходит в три срока с промежутками в 1 месяц.

Однако в условиях рыбхозов нам за все годы исследования ни разу не удалось констатировать повторного нереста. Это подтверждается специальным анализом яичников сазана, произведенным С. П. Алексеевой летом 1950 г.

Правда, Г. А. Муромова наблюдала один раз на опытных делянках рыбхоза «Батрачок» вторичный нерест двух самок сазана, однако по-

вторные опыты в 1951 г. не дали желательных результатов, и автор пришел к выводу, что в рыбхозах повторный нерест сазана отсутствует.

В рыбхозах при высоте паводка, равной средней многолетней высоте, выход личинок сазана из икры начинается между 12 и 17 мая и происходит неравномерно. Так, на одних и тех же местах одновременно попадают личинки в возрасте от 1 до 5 суток. Личинки с мест выклева откочевывают к берегу, где держатся в самых прибрежных участках на глубинах 10 см. Вследствие растянутого нереста выклев личинок длится до 30 мая — 10 июня.

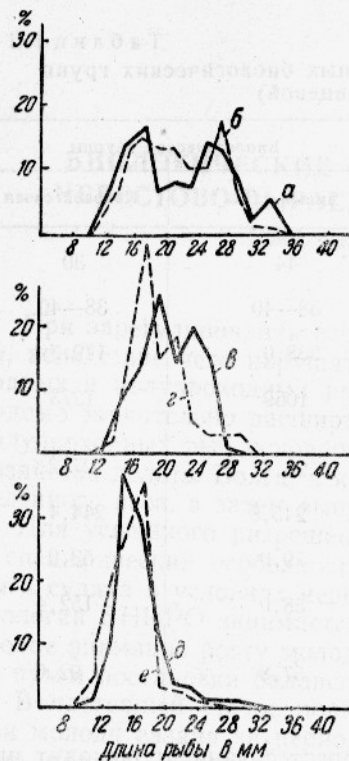


Рис. 1. Распределение молоди сазана по длине:

а—в рыбхозе «Черненский» 2 июня 1949 г.; б—в рыбхозе «Горелый» 31 мая 1949 г.; а—в рыбхозе «Батрачок», 1 июня 1950 г.; б—в рыбхозе «Бахчинный» 30 мая 1950 г.; б—в покое около деревни Бирючок, 2 июня 1950 г.; е—в Конном ерике, 2 июня 1949 г.

В это время распределение молоди по длине в вариационном ряду имеет двухвершинный характер. Одна вершина образована более крупными рыбами, полученными от рано нерестовавших производителей, вторая — мелкой молодь от позднего нереста. Наличие двух размерных групп сазана типично для большинства рыбхозов (рис. 1). Такая же двухвершинность в распределении молоди по длине отмечена и для авандельты [13]. На полях обычно встречается только одна группа, которая соответствует (в рыбхозах) рыбам более позднего выклева.

Это можно объяснить тем, что в природе окончательное созревание половых продуктов у рано нерестующего ямного сазана происходит раньше, чем образуются половы. Единственным подходящим местом для его нереста в это время являются мелководья авандельты. Позднее на этих мелководьях и на уже образовавшихся полях нерестится вторая, позже созревающая группа ходового сазана. Подтверждение сказанному находим у М. А. Летичевского [15], который наблюдал массовый нерест сазана в авандельте в середине апреля, задолго до образования естественных полей.

Так как производителей заготавливают без соответствующей сортировки, то в рыбхозах различной степени зрелости половых продуктов. Этим объясняется растянутость нереста, а также то, что часть рыб нерестится буквально на другой день после их посадки в рыбхозы.

Вначале, когда жесткая растительность еще не успела вырасти, условия развития икры и последующего роста молоди сазана в рыбхозах с различной степенью зарастания приблизительно одинаковы. В это время эти условия в большей степени обуславливаются общими гидрометеорологическими показателями весны, а не особенностями того или иного рыбхоза.

Наметившиеся вначале две группы сазана хорошо прослеживаются в дальнейшем, до момента спуска водоемов (рис. 2). Это позволяет изучать рост молоди сазана раздельно по двум группам сазана (крупного и мелкого), соответствующим группам рыб раннего и позднего выклева. Группа крупного сазана менее многочисленна и составляет от 23 до 31% общего количества молоди.

В некоторых рыбхозах вследствие недостатка обычной пищи наиболее крупная молодь с середины июня переходит на хищничество. Эта небольшая группа хищного сазана отличается от остальных рыб весьма интенсивным ростом. Обнаруживается она легче всего на местах кормления, около шлюзов.

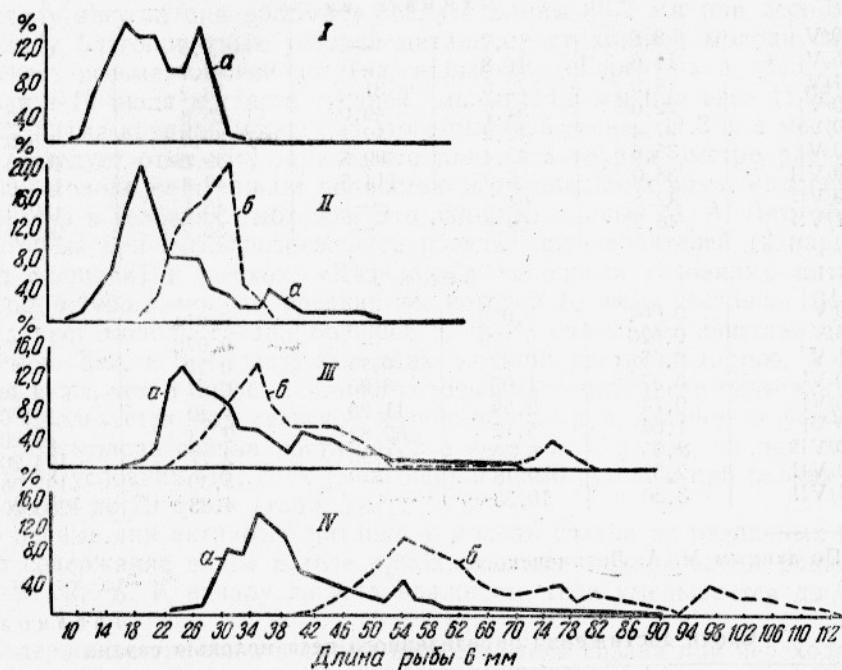


Рис. 2. Распределение молоди сазана по длине в рыбхозе «Горелый» летом 1949 г.:

a—размеры сазана, пойманного в рыбхозе; *b*—размеры сазана, пойманного около шлюза; I—проба от 31 мая 1949 г.; II—проба от 10 июня 1949 г.; III—проба от 18 июня 1949 г.; IV—проба от 2 июля 1949 г.

РОСТ И ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ САЗАНА

Условия питания и роста для молоди сазана различных сроков выклева в рыбхозе неодинаковы. Этим объясняется то, что в июле при спуске рыбхозов в одном и том же водоеме попадают особи длиной от 38 до 180 мм и весом от 2 до 250 г. Как уже было отмечено [14], при наличии такого значительного колебания длины и веса средние величины не всегда правильно отражают действительный рост молоди. При его изучении правильнее исходить не из анализа средних величин, а данных по росту сазана отдельных групп — крупного, мелкого и хищного.

Крупная молодь сазана (от раннего нереста) переходит на активное питание около 15 мая при средней длине тела 6,5 мм и среднем весе 2,2 мг. К началу августа в большинстве рыбхозов она достигает 69,8 мм длины при весе 10,53 г (табл. 2). В течение указанного промежутка интенсивность роста не остается постоянной. По нашим данным [14], суточный весовой прирост сазана этой группы в первые дни перехода на активное питание доходит до 100% и более. В дальнейшем интенсивность весового прироста замедляется: в июне она обычно не превышает 15%, в июле — 5%, а в августе — 1%. При длительной задержке молоди сазана в рыбхозе рост ее, по данным М. С. Идельсона [7], может полностью приостановиться.

Таблица 2

Рост молоди сазана в рыбхозах дельты Волги

| Срок наблюдения | Мелкий сазан | Крупный сазан | Хищный сазан | В среднем по всем группам | Товарный ¹ сеголеток сазана |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------|--|
| Д л и н а в м м | | | | | |
| 20/V | 8,6 | 9,7 | — | 9,5 | — |
| 25/V | 11,6 | 16,8 | — | 14,0 | — |
| 31/V | 14,9 | 22,0 | 31,5 | 18,2 | — |
| 10/VI | 22,0 | 32,2 | 49,0 | 25,8 | 48,0 |
| 20/VI | 27,4 | 42,2 | 72,7 | 32,0 | 76,0 |
| 30/VI | 35,6 | 49,4 | 99,6 | 39,0 | 107,0 |
| 10/VII | 38,0 | 56,9 | 114,5 | 42,8 | 145,0 |
| 20/VII | 42,8 | 64,3 | — | 46,1 | 180,0 |
| 31/VII | 46,2 | 69,8 | — | 55,2 | 209,0 |
| В е с в г | | | | | |
| 20/V | 0,004 | 0,020 | — | 0,014 | — |
| 25/V | 0,020 | 0,120 | — | 0,076 | — |
| 31/V | 0,06 | 0,32 | 0,75 | 0,22 | — |
| 10/VI | 0,37 | 1,05 | 3,00 | 0,67 | 3,40 |
| 20/VI | 0,74 | 2,59 | 11,20 | 1,20 | 15,90 |
| 30/VI | 1,66 | 5,12 | 30,85 | 2,43 | 46,20 |
| 10/VII | 2,03 | 6,39 | 41,95 | 2,77 | 104,20 |
| 20/VII | 2,52 | 9,78 | — | 3,30 | 197,00 |
| 31/VII | 3,30 | 10,53 | — | 4,88 | 293,00 |

¹ По данным М. А. Летичевского.

Таблица 3

Сроки достижения определенного веса молодью сазана

| Название рыбхоза и группа сазана | „Азово-Долгий“ 1948 г. | „Горелый“ | 1949 г. | | „Бирючок“ 1950 г. | | „Аннин-Черневский“ 1949 г. | Хуторской Козловский 1950 г. | „Монашенско-Баучинный“ 1950 г. |
|----------------------------------|---------------------------|-----------|---------|---------|----------------------|---------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | | | мелкий | крупный | мелкий | крупный | | | |
| Вес рыбы в г | сазан средней пробы | мелкий | крупный | хищный | мелкий | крупный | крупный | крупный | крупный |

Дата начала активного питания

| | | | | | | | | |
|------|------|------|---|------|------|------|------|------|
| 14/V | 28/V | 17/V | — | 22/V | 18/V | 17/V | 17/V | 17/V |
|------|------|------|---|------|------|------|------|------|

Возраст (в сутках) и дата

| | | | | | | | | | |
|------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 0,5 | 20 3/V | — | 14 31/V | — | 29 20/VI | 21 8/VI | 16 2/VI | 16 2/VI | 16 2/VI |
| 1,0 | 34 18/VI | 26 23/VI | 21 8/VI | 14 1/VI | 44 8/VII | 27 12/VI | 24 10/VI | 25 11/VI | 24 10/VI |
| 2,0 | 52 7/VII | 38 3/VII | 26 13/VI | 20 5/VI | 79 10/VIII | 39 25/VI | 29 15/VI | 34 20/VI | 29 — |
| 4,0 | — | 58 23/VII | 35 20/VI | 25 10/VI | — | 66 23/VII | 37 23/VI | 52 10/VII | — |
| 10,0 | — | — | 49 8/VII | 35 20/VI | — | — | 50 6/VII | — | 74 5/VIII |
| 20,0 | — | — | 71 20/VII | 40 25/VI | — | — | — | — | — |

Мелкая молодь сазана (от позднего нереста) переходит на активное питание в конце мая. Она характеризуется более низкими показателями линейного и весового роста. Даже в самом начале активного питания суточный весовой прирост ее не превышал 35—45%. В дальнейшем интенсивность роста молоди этой группы, как и крупной молоди, снижается. К началу августа она достигает средней длины 46,2 мм при весе 3,3 г.

Ввиду благоприятных условий питания рост хищной молоди сазана протекает весьма интенсивно. Так, в рыбхозе «Горелый» в 1949 г. эта молодь к 10 июля достигла средней длины 114,5 мм при весе 41,95 г. В это же время крупная молодь из этого рыбхоза весила 11,3 г, а мелкая — 2,6 г. Следует отметить, однако, что даже эта группа быстро растущей хищной молоди не отражает полностью потенциальных возможностей роста сазана в условиях рыбхозов. Это видно из данных М. А. Летичевского, который при очень разреженной посадке производителей (2 пары на 60 га площади) в рыбхозе «Казалак» с хорошими условиями питания получил в 1953 г. молодь, средний вес которой 10 июля составил 104 г.

На рост молоди сазана большое влияние оказывает качество самих водоемов. Так, в рыбхозах, заросших жесткой растительностью, молодь растет хуже, чем в водоемах, ложе которых систематически перепаживается и используется под сельское хозяйство. Если в среднем в условиях рыбхозов молодь сазана достигает 2 г веса за 39 суток, то при благоприятных условиях этот срок уменьшается до 20 суток, а при плохих увеличивается до 79 суток (табл. 3).

В первые дни активного питания у молоди сазана из различных рыбхозов содержание влаги в теле приблизительно одинаковое и равно в среднем 87,6%. К началу августа влажность тела уменьшается до 78—80%.

Содержание протеина в сыром веществе тела сазана при переходе его на активное питание составляет 8,38—8,50%, а к первому августа оно увеличивается до 11,6—14,6%. За то же время содержание зольных элементов возрастает с 2,26 до 3,40%.

Содержание жира колеблется от 0,35 до 4,19% сырого веса. Хотя с увеличением возраста рыбы содержание жира возрастает, но в изменении этой величины нет той последовательности, которая отмечена в отношении влаги, протеина и золы. Общей особенностью является временное увеличение жирности в период с 20 июня по 5 июля, особенно резко выраженное у молоди сазана крупных групп. Так, содержание жира в теле крупного сазана из рыбхоза «Горелый» между 20 и 30 июня увеличилось с 0,93 до 4,19% сырого вещества, а у сазана из рыбхоза «Анкин-Черненский» с 25 июня по 5 июля содержание жира возросло с 0,93 до 2,79%. В дальнейшем происходит снижение жирности, однако степень этого снижения у молоди сазана неодинакова.

Молодь сазана из различных рыбхозов при одинаковом весе неоднородна по своему химическому составу. Например, у рыб весом 2 г содержание влаги колеблется от 80 до 83,40%, содержание протеина — от 11,40 до 13,32%, а содержание жира — от 0,35 до 2,28%. Эти различия обусловлены характером питания молоди в отдельных рыбхозах. Поэтому химическая характеристика молоди приобретает исключительное значение при изучении роста рыб в связи с питанием: все химические изменения могут быть объяснены на основании особенностей питания и использованы при оценке роста рыб.

Как показывают наши наблюдения в рыбхозе «Горелый» [14], переход крупного сазана с планктонного питания на питание фауной зарослей сопровождался сокращением влажности, которая за четыре дня уменьшилась с 87,53 до 84,78%, и одновременным увеличением содержания белка с 9 до 10,78%. Еще более резкие изменения отмечены при переходе молоди на питание семенами растений. Этот переход крупного сазана

из рыбхоза «Горелый» сопровождался временным увеличением жирности с 4,6 до 20% сухого вещества.

Накопление жира в связи с переходом на растительное питание типично для молоди сазана большинства рыбхозов. На характер линейного и весового прироста рыб оно не оказывает влияния. Однако, как показали наши исследования [12], положительная роль накопления жира заключается в меньшем расходовании белка на окислительные процессы, что для молоди сазана в условиях рыбхозов имеет большое значение, так как к этому времени кормовые ресурсы уже бывают истощены и молодь испытывает все возрастающий недостаток в пище вообще и в белке в частности.

При характеристике сырого вещества рыб оказывается, что крупная молодь сазана отличается (при одинаковом весе) от мелкой большим содержанием влаги и меньшим содержанием протеина и золы. Хищный сазан также отличается (при одинаковом весе) от крупного сазана большим содержанием влаги и меньшим содержанием сырого протеина и золы (табл. 4).

Таблица 4

Химическая характеристика молоди сазана рыбхозов

| Сазан | Влага | | Сырой протеин | | Зола | | Жир | | Углеводы | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | в % сырого вещества | в % сырого вещества | в % сырого вещества | в % сухого вещества | в % сырого вещества | в % сухого вещества | в % сырого вещества | в % сухого вещества | в % сырого вещества | в % сухого вещества |
| Рыбы весом 0,5 г | | | | | | | | | | |
| Мелкий | 82,25 | 12,36 | 69,68 | 2,92 | 16,44 | 0,55 | 3,05 | 1,92 | 10,83 | |
| Крупный | 84,25 | 11,11 | 70,63 | 2,39 | 15,20 | 0,72 | 4,53 | 1,57 | 9,64 | |
| В среднем по всем группам | 83,73 | 11,36 | 69,68 | 2,56 | 15,79 | 0,67 | 4,23 | 1,67 | 10,30 | |
| Рыбы весом 1 г | | | | | | | | | | |
| Мелкий | 81,95 | 12,68 | 70,31 | 3,10 | 17,21 | 1,11 | 6,07 | 1,16 | 6,41 | |
| Крупный | 82,65 | 12,41 | 71,63 | 2,74 | 15,63 | 0,74 | 4,55 | 1,46 | 8,19 | |
| В среднем по всем группам | 82,25 | 12,18 | 68,85 | 2,85 | 15,98 | 1,15 | 6,34 | 1,56 | 8,83 | |
| Рыбы весом 2 г | | | | | | | | | | |
| Мелкий | 81,45 | 12,69 | 68,44 | 3,30 | 17,78 | 0,62 | 3,35 | 1,94 | 10,43 | |
| Крупный | 81,96 | 12,63 | 70,20 | 2,79 | 15,60 | 1,03 | 5,65 | 1,59 | 8,55 | |
| В среднем по всем группам | 81,26 | 12,45 | 67,81 | 3,00 | 16,32 | 1,10 | 5,92 | 1,85 | 9,95 | |
| Рыбы весом 4 г | | | | | | | | | | |
| Мелкий | 78,80 | 14,57 | 68,75 | 3,34 | 15,74 | 1,85 | 8,70 | 1,44 | 6,81 | |
| Крупный | 80,70 | 12,86 | 69,37 | 2,94 | 15,26 | 0,90 | 4,83 | 2,60 | 10,54 | |
| В среднем по всем группам | 80,20 | 13,29 | 67,19 | 3,04 | 15,38 | 1,14 | 5,80 | 2,28 | 11,83 | |
| Рыбы весом 10 г | | | | | | | | | | |
| Крупный | 79,38 | 13,72 | 66,56 | 2,70 | 13,08 | 3,18 | 15,40 | 1,02 | 4,96 | |
| Хищный | 81,30 | 12,97 | 69,37 | 2,08 | 11,14 | 1,76 | 9,43 | 1,88 | 10,05 | |
| В среднем по всем группам | 80,07 | 13,46 | 67,50 | 2,48 | 12,44 | 2,71 | 13,41 | 1,30 | 6,65 | |

При пересчете на сухое вещество эти соотношения несколько изменяются. В этом случае содержание протеина у крупной молоди по сравнению с мелкой будет выше, а содержание золы ниже. Таким образом, на основании приведенных данных можно заключить, что с повышением интенсивности роста молоди сазана увеличивается оводнение тканей и накопление в них белка, а отложение золы отстает от нормы.

КОРМОВАЯ БАЗА

В рыбхозах кормовая база молоди сазана складывается из планктона, бентоса, фауны зарослей и семян растений. По данным М. А. Кастальской, Г. С. Карзинкина и Н. И. Кожина [9], а также М. А. Летичевского [10, 16], зоопланктон в рыбхозах представлен главным образом Rotatoria, Copepoda и Cladocera. Сразу после залития водоемов начинается массовое развитие этих форм с значительным преобладанием одного из представителей Cladocera — мойны. Биомасса зоопланктона быстро возрастает и достигает максимальной величины в двадцатых числах мая (более 20 г/м³). В начале июня цикл развития мойны заканчивается, и биомасса зоопланктона резко снижается до десятых долей грамма на 1 м³ (табл. 5). Таким образом, весенний период массового развития зоопланктона длится около 15 суток.

Таблица 5
Сезонные изменения биомассы зоопланктона (в мг/м³) в рыбхозах
(по данным М. А. Кастальской и М. А. Летичевского)

| Дата наблюдения | Copepoda | Cladocera | Rotatoria | Всего |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-------|
| 5/V | 21 | 364 | 53 | 438 |
| 10/V | 172 | 452 | 161 | 785 |
| 15/V | 1397 | 15902 | 6027 | 23326 |
| 20/V | 1767 | 21088 | 1484 | 24339 |
| 25/V | 508 | 1899 | 114 | 2521 |
| 30/V | 207 | 137 | 108 | 452 |
| 5/VI | 156 | 36 | 224 | 416 |
| 10/VI | 360 | 224 | 167 | 751 |
| 15/VI | 1034 | 123 | 392 | 1549 |
| 20/VI | 617 | 330 | 348 | 1259 |
| 25/VI | 486 | 250 | 367 | 1103 |
| 30/VI | 465 | 332 | 699 | 1496 |
| 5/VII | 1826 | 831 | 481 | 3138 |
| 10/VII | 1498 | 759 | 436 | 2693 |
| 15/VII | 2975 | 585 | 1096 | 4656 |
| 20/VII | 1251 | 120 | 1877 | 3249 |
| 25/VII | 4607 | 2144 | 732 | 7483 |

С середины июля начинается осенний период развития зоопланктона. Он обычно бывает менее мощным, чем весенний и обусловлен развитием Copepoda и Cladocera.

По данным Е. А. Яблонской [23] и Т. Н. Баклановской [2], основной группой в бентосе являются личинки хирономид, представители рода Tenthredines, составляющие около 73% общей биомассы. Олигохеты составляют 14,7%, Phyllozoa с примесью Gammaridae — 8,6%, а водяные жуки и личинки различных насекомых — только 3,7% биомассы (табл. 6).

Биомасса бентоса подтверждена резким сезонным изменениям вследствие колебания численности личинок хирономид и Phyllozoa. Наибольшей величины она достигает в начале июня, доходя в отдельных пробах до 100 г/м². В дальнейшем в результате выедания хирономид производителями сазана и леща возможность их воспроизводства в прежнем количестве подрывается, вследствие чего плотность населения их уменьшается и в некоторых случаях доходит до 0. Уменьшение биомассы бен-

Таблица 6

Сезонные изменения биомассы бентоса рыбхозов (по данным
Т. Н. Баклановской и Е. А. Яблонской)

| Организмы бентоса | Личинки хирономид | | Phylloroda и другие ракообразные | | Насекомые и их личинки | | Олигохеты | | Общая биомасса в мг/м ² |
|-----------------------------|---------------------|------|----------------------------------|------|------------------------|------|---------------------|------|---------------------------------------|
| | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | |
| Даты наблюдений | | | | | | | | | |
| 1—15/V | — | — | 17 | 0,6 | — | — | 2900 | 99,4 | 2917 |
| 16—31/V | 6913 | 80,8 | 1015 | 11,9 | 248 | 2,9 | 383 | 4,4 | 8559 |
| 1—15/VI | 8734 | 70,3 | 1981 | 15,9 | 96 | 0,8 | 1622 | 13,0 | 12433 |
| 16—30/VI | 5523 | 84,3 | 8 | 0,1 | 459 | 7,0 | 563 | 8,6 | 6553 |
| 1—15/VII | 2313 | 74,5 | — | — | 178 | 5,7 | 615 | 19,8 | 3106 |
| 16—31/VII | 1276 | 41,4 | — | — | 87 | 2,8 | 1714 | 55,8 | 3077 |
| 1—15/VIII | 499 | — | — | — | 214 | — | 217 | — | 930 |
| 16—30/VIII | 180 | 22,6 | — | — | 615 | 77,4 | — | — | 795 |
| В среднем с 15/V по 15/VIII | 4209 | 73 | 501 | 8,6 | 215 | 3,7 | 852 | 14,7 | 5777 |

тоса связано также с окончанием в середине июня цикла развития Phylloroda.

Биомасса бентоса в рыбхозах в июне составляла 12,5 г/м², в июле — 3 г/мг, в августе — только 0,7 г/м². В среднем за весь период она составляла 5,77 г/м².

По данным Т. Н. Баклановской [2], биомасса фауны зарослей по сравнению с биомассой бентоса составляет хотя и меньшую, но более стабильную величину. В среднем она равна 2,78 г/м², и составляла в мае 2,18, в июне 3,82, в июле 2,92 и в августе 2,90 г/м² (табл. 7).

Таблица 7

Сезонные изменения биомассы фауны зарослей в водоемах
рыбхозов (по данным Т. Н. Баклановской)

| Организмы фауны зарослей | Мшанки | | Личинки и куколки хирономид | | Прочие насекомые и их личинки | | Прочие | | Общая биомасса в мг/м ² |
|------------------------------|---------------------|------|-----------------------------|------|-------------------------------|------|---------------------|------|---------------------------------------|
| | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | в мг/м ² | в % | |
| Дата наблюдений | | | | | | | | | |
| 1—15/V | — | — | 300 | 37,8 | 456 | 57,7 | 36 | 2,5 | 792 |
| 16—31/V | 268 | 12,3 | 1133 | 51,8 | 517 | 23,7 | 267 | 12,2 | 2185 |
| 1—15/VI | 1043 | 52,9 | 419 | 21,2 | 145 | 7,2 | 370 | 18,7 | 1977 |
| 16—30/VI | 5079 | 89,7 | 374 | 6,6 | 165 | 2,9 | 47 | 0,8 | 5665 |
| 1—15/VII | 2134 | 60,9 | 755 | 21,5 | 570 | 16,2 | 49 | 1,4 | 3508 |
| 16—31/VII | 709 | 30,4 | 1077 | 46,1 | 422 | 18,1 | 125 | 5,4 | 2333 |
| 1—15/VIII | 392 | 17,9 | 781 | 35,5 | 981 | 42,2 | 96 | 4,4 | 2200 |
| 16—30/VIII | 204 | 5,6 | 1730 | 47,9 | 1290 | 35,7 | 392 | 10,8 | 3616 |
| В среднем за весь период . . | 1229 | 44,1 | 821 | 29,5 | 562 | 20,2 | 173 | 6,2 | 2875 |

Преобладающим элементом фауны зарослей в рыбхозах являются мшанки, максимум развития которых приходится на конец июня. На втором месте находятся личинки хирономид обрастаний, составляющие 29,5% общей биомассы. Эти личинки представлены очень мелкими формами различных видов. Количество их исчисляется десятками тысяч на 1 м². Третье место занимают мелкие насекомые, среди которых преобладают жуки и их личинки. Кроме того, среди организмов фауны зарослей в очень ограниченном количестве встречаются мелкие олигохеты.

С середины июня в пище сазана в большом количестве начинают встречаться семена растений. Однако видовая принадлежность и состояние их запасов в рыбхозах пока остаются неизученными.

Отдельные рыбхозы отличаются один от другого состоянием кормовой базы. Эти различия обусловлены степенью их зарастания жесткой растительностью. Последняя отрицательно влияет на развитие зоопланктона, бентоса и фауны зарослей. Большое значение имеет также степень обработки ложа водоемов. В хозяйствах, где ложа водоемов через год перепахиваются и используются под сельскохозяйственные культуры, кормовая база бывает очень высокой.

АЗОТИСТЫЙ РАЦИОН МОЛОДИ САЗАНА

Для изучения роста молоди сазана в связи с его питанием проводились опыты по определению баланса азота [8]. Количество азота, потребляемого рыбой вместе с пищей в течение суток, называется суточным азотистым рационом. Обычно он выражается в процентах азота тела. У молоди сазана, только что перешедшей на активное питание, азотистый рацион равен 50—57% азота тела. По мере роста рыб относительные величины рациона уменьшаются, но степень этого уменьшения не во всех случаях одинакова. Например, у крупной сазана из рыбхоза «Горелый» со средним весом 20 г азотистый рацион был равен 5,9%, а у хищного сазана такого же веса из того же рыбхоза—17%.

Азотистый рацион складывается из азота, отложенного в теле, азота, выделенного с продуктами белкового обмена, и азота экскрементов. Азот, отложенный в теле и выраженный в процентах азотистого рациона, называется продуктивным действием пищи. При переходе молоди сазана на активное питание продуктивное действие составляет в среднем 67,5%. Дальнейшие изменения этой величины зависят от условий питания молоди. При избытке пищи у хищного сазана весом 16—28 г продуктивное действие равно в среднем 73%, а у плохо растущей молоди весом 2,8 г (рыбхоз «Азово-Долгий») — только 4,4%. При нормальном питании увеличение в весе молоди не отражается на величине продуктивного действия. Это хорошо видно на примере крупной молоди из рыбхоза «Горелый», у которой при увеличении в весе с 0,05 до 17,2 г продуктивное действие колебалось без определенной последовательности, в пределах от 36,4 до 67,7%. В среднем для молоди сазана за период ее выращивания в рыбхозах продуктивное действие составляет 47%.

Азот продуктов белкового обмена у молоди сазана в среднем составляет 43,6—52,3% азотистого рациона. При хороших условиях питания эта величина уменьшается до 21%, а при плохих — увеличивается до 87,2%. Азот экскрементов в среднем составляет 7,5% азотистого рациона. Поскольку молодь сазана питается разнообразной пищей, эта величина подвержена значительным колебаниям. При плохом корме она увеличивается до 15,2%.

Сравнивая отдельные элементы азотистого рациона у мелкой и крупной молоди сазана одинакового веса, мы видим, что во всех случаях мелкая молодь характеризуется более низкими показателями использования

азота пищи на рост и повышенным выделением неусвоенного азота и азота продуктов белкового обмена (табл. 8). Это говорит о том, что по сравнению с крупной молодью мелкая потребляет менее полноценную пищу, которая хуже усваивается и в меньшей степени используется на рост.

Таблица 8

Соотношение элементов азотистого рациона молодежи сазана в процентах азота тела

| Элементы азотистого рациона | Группа молодежи сазана | | | |
|---------------------------------|------------------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| | мелкий сазан | крупный сазан | хищный сазан | среднее значение по всем группам |
| Рыбы весом 0,5 г | | | | |
| Продуктивное действие | 44,4 | 55,0 | — | 49,7 |
| Азот продуктов обмена | 45,6 | 38,0 | — | 43,6 |
| Азот экскрементов | 10,0 | 7,0 | — | 6,7 |
| Рыбы весом 1 г | | | | |
| Продуктивное действие | 36,5 | 53,0 | — | 43,5 |
| Азот продуктов обмена | 52,2 | 38,6 | — | 48,6 |
| Азот экскрементов | 11,3 | 8,4 | — | 7,9 |
| Рыбы весом 2 г | | | | |
| Продуктивное действие | 32,9 | 50,0 | — | 39,8 |
| Азот продуктов обмена | 56,5 | 41,7 | — | 52,3 |
| Азот экскрементов | 10,6 | 8,3 | — | 7,0 |
| Рыбы весом 4 г | | | | |
| Продуктивное действие | 45,0 | 59,1 | — | 46,4 |
| Азот продуктов обмена | 50,8 | 31,2 | — | 46,2 |
| Азот экскрементов | 4,2 | 9,7 | — | 7,4 |
| Рыбы весом 20 г | | | | |
| Продуктивное действие | — | 55,5 | 73,2 | — |
| Азот продуктов обмена | — | 38,7 | 24,7 | — |
| Азот экскрементов | — | 5,8 | 2,1 | — |

Сопоставляя элементы азотистого рациона у молодежи и взрослого сазана в условиях рыбхоза, мы видим, что если у молодежи откладывается в теле 47,9% азотистого рациона, то у взрослых рыб только 15,9%. Вследствие использования ими более грубых кормов количество неусвоенного азота составляет 15,1% против 5,1% у молодежи, а общая величина азотистого рациона составляет для молодежи 12,1%, а для взрослых рыб — 1,6% (табл. 9).

Таблица 9

Азотистый рацион взрослого сазана и его молоди

| Сазан | Элементы азотистого рациона | | | |
|--|---|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | азотистый рацион (в процентах азота тела) | азот отложенный в теле | азот продуктов белкового обмена | азот экскрементов |
| | | | | |
| Взрослый из рыбхоза „Бирючок“ | 1,6 | 15,9 | 69,0 | 15,1 |
| Молодь из рыбхоза „Горелый“ (группа крупного сазана) | 12,1 | 47,9 | 47,0 | 5,8 |

Зная величину азотистого рациона, соотношение в пище кормовых организмов и содержание в них азота, можно перейти от величины азотистого рациона к определению веса съеденной пищи. У молоди сазана на ранних стадиях развития суточное потребление пищи бывает наибольшим: доходит до 114,6% веса тела. По мере роста относительные величины пищевого рациона у рыб весом 10—20 г уменьшаются до 10—12%.

При одинаковом весе мелкий сазан по сравнению с крупным характеризуется меньшими величинами пищевого рациона (табл. 10). Зная величину суточного потребления пищи и суточный весовой прирост, можно вычислить кормовой коэффициент, т. е. то количество пищи, которое затрачивается рыбой для получения единицы прироста. У крупного сазана весом от 0,5 до 20 г величина кормового коэффициента колеблется без определенной последовательности в пределах от 3,1 до 4,4. У мелкого сазана с увеличением веса тела от 0,5 до 2 г кормовой коэффициент увеличивается с 3,7 до 5,3. Это говорит о том, что по мере роста условия питания рыб этой группы ухудшаются.

Таблица 10

Азотистый рацион (в процентах азота тела), пищевой рацион (в процентах веса тела) и кормовой коэффициент молоди сазана

| Показатели питания | Группа молоди сазана | | | |
|--------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| | мелкий сазан | крупный сазан | хищный сазан | среднее по всем группам |
| Рыбы весом 0,5 г | | | | |
| Азотистый рацион | 20,7 | 30,8 | — | 24,8 |
| Пищевой рацион | 34,2 | 76,9 | — | 48,5 |
| Кормовой коэффициент | 3,7 | 3,8 | — | 3,8 |
| Рыбы весом 1 г | | | | |
| Азотистый рацион | 17,2 | 20,3 | — | 17,8 |
| Пищевой рацион | 26,9 | 47,6 | — | 34,4 |
| Кормовой коэффициент | 4,7 | 4,4 | — | 4,5 |
| Рыбы весом 2 г | | | | |
| Азотистый рацион | 12,4 | 15,4 | — | 13,4 |
| Пищевой рацион | 20,4 | 33,4 | — | 25,7 |
| Кормовой коэффициент | 5,3 | 4,4 | — | 4,8 |

| Показатели питания | Группа молоди сазана | | | |
|--------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| | мелкий сазан | крупный сазан | хищный сазан | среднее по всем группам |
| Рыбы весом 4 г | | | | |
| Азотистый рацион | 7,7 | 12,0 | — | 10,5 |
| Пищевой рацион | 12,8 | 20,4 | — | 17,8 |
| Кормовой коэффициент | — | — | — | 4,6 |
| Рыбы весом 10 г | | | | |
| Азотистый рацион | — | 5,7 | — | — |
| Пищевой рацион | — | 11,9 | — | — |
| Кормовой коэффициент | — | 4,1 | — | — |
| Рыбы весом 20 г | | | | |
| Азотистый рацион | — | 5,9 | 9,7 | — |
| Пищевой рацион | — | 11,7 | 11,0 | — |
| Кормовой коэффициент | — | 3,1 | 1,9 | — |

Следует отметить, что у хищного сазана вследствие высоких пищевых качеств рыбной пищи и ее доступности кормовой коэффициент составляет только 1,9.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОДЬЮ САЗАНА КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБХОЗОВ

При изучении питания сазана необходимо учитывать, что рыбхозы относятся к временным водоемам полыйного типа. Это накладывает отпечаток на развивающуюся в них фауну. Отдельные элементы последней характеризуются относительно коротким циклом существования. Примером может служить весеннее развитие зоопланктона, развитие *Leptestheria*, различных насекомых и их личинок. В естественных полоях весеннее развитие зоопланктона обеспечивает молоди хороший рост. Продолжительность ее пребывания в этих условиях и начало ската определяются состоянием паводка и сроками развития зоопланктона.

В рыбхозах весеннее развитие зоопланктона оканчивается в конце мая. В связи с этим условия питания молоди ухудшаются, и так как она не может покинуть водоем, то вынуждена приспособляться к новой обстановке. Степень этого приспособления определяется сроками перехода молоди на активное питание. Крупная молодь сазана переходит на активное питание около 15 мая по достижении длины 6,5—7 мм с еще нерасосавшимся желточным мешком. В это время в ее кишечнике встречаются коловратки, копепоидные стадии циклопов и моина. Обилие в это время зоопланктона, в котором преобладает моина, создает весьма благоприятные условия для питания и роста сазана. Величины суточного рациона в это время бывают наиболее высокими и в некоторых случаях доходят до 115% веса тела.

В конце мая цикл развития моины заканчивается, и биомасса зоопланктона уменьшается. Это заставляет молодь сазана перейти на питание фауной зарослей (табл. 11). Переход совершается очень резко. Например, в рыбхозе «Горелый» 20 мая пища сазана почти на 100% состояла из зоопланктона, а 31 мая зоопланктон составил только 0,1% содержимого его кишечника.

Весовое соотношение кормовых групп (в %) в пище молоди сазана весом от 0,1 до 20 г

| Название рыбхоза | Размерный состав сазана | Срок наблюдения | Коловратки | Веслоногие раки | Ветвистые раки | Листоногие раки | Личинки хирономид | Прочие насекомые и их личинки | Рыбы и лягушки | Мшанки | Семена растений |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|----------------|--------|-----------------|
| Рыбы весом менее 0,1 г | | | | | | | | | | | |
| „Азово-Долгий“ | Без подразделения на группы | 18/V | 0,7 | 1,7 | 97,6 | — | — | — | — | — | — |
| „Горелый“ | Крупный | 20/V | — | 3,5 | 90,7 | — | 5,8 | — | — | — | — |
| „Горелый“ | Мелкий | 25/V | — | 45,0 | 10,0 | — | 15,0 | 30,0 | — | — | — |
| „Бирючок“ | Крупный | 23/V | — | 38,2 | 18,6 | — | 43,2 | — | — | — | — |
| „Бирючок“ | Мелкий | 28/V | — | 19,3 | 80,6 | — | 0,1 | — | — | — | — |
| Рыбы весом 0,5 г ($l = 24,8$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Азово-Долгий“ | Без подразделения на группы | 8/VI | 1,0 | 0,5 | 1,7 | 19,4 | 51,2 | 13,1 | 13,1 | — | — |
| „Горелый“ | Крупный | 31/V | — | — | 0,1 | — | 76,9 | 18,0 | — | 5,0 | — |
| „Горелый“ | Мелкий | 13/VI | 0,5 | 5,0 | — | — | 71,0 | — | — | 3,0 | 20,5 |
| „Черненский“ | Крупный | 2/VI | — | 5,0 | 4,0 | 36,0 | 25,0 | 25,0 | — | 5,0 | — |
| „Черненский“ | Мелкий | 12/VI | 10,0 | 50,0 | 6,3 | — | 30,0 | — | — | 3,7 | — |
| „Бирючок“ | Крупный | 7/VI | — | 5,5 | — | — | 11,6 | 70,3 | — | — | 12,6 |
| „Бирючок“ | Мелкий | 23/VI | — | 31,5 | — | — | 67,0 | — | — | — | 1,5 |
| Рыбы весом 1 г ($l = 31,6$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Азово-Долгий“ | Без подразделения на группы | 18/VI | 0,4 | — | 4,6 | — | 63,1 | 1,9 | — | — | 30,0 |
| „Горелый“ | Крупный | 3/VI | — | — | 0,1 | 46,0 | 39,0 | 12,4 | — | 2,5 | — |
| „Горелый“ | Мелкий | 25/VI | 2,0 | 6,5 | 2,0 | — | 56,0 | 15,7 | — | 6,5 | 11,3 |
| „Черненский“ | Крупный | 12/VI | — | 3,3 | 0,5 | — | 65,0 | 22,5 | — | 5,6 | 3,1 |
| „Черненский“ | Мелкий | 26/VI | 3,5 | 13,2 | 7,9 | — | 60,0 | 11,9 | — | 2,0 | 1,5 |
| „Бирючок“ | Крупный | 8/VI | — | 3,4 | — | — | 17,3 | 75,3 | — | — | 4,0 |
| „Бирючок“ | Мелкий | 8/VII | 0,6 | 3,7 | 0,5 | — | 94,0 | — | — | — | 1,2 |

| Название рыбхоза | Размерный состав сазана | Сроки наблюдения | Коловратки | Веслоногие раки | Ветвистосые раки | Листоногие раки | Личинки хирономид | Прочие насекомые и их личинки | Рыбы и лягушки | Мшанки | Семена растений |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------|------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|----------------|--------|-----------------|
| Рыбы весом 2 г ($l = 40,5$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Азово-Долгий“ | Без подразделения на группы | 5/VII | 1,5 | — | 21,5 | — | 47,0 | — | — | — | 30,0 |
| „Горелый“ | Крупный | 7/VI | — | — | — | 92,0 | — | 8,0 | — | — | — |
| „Горелый“ | Мелкий | 7/VII | 3,0 | 7,7 | 4,0 | — | 41,1 | 31,2 | — | 10,0 | 3,0 |
| „Черненский“ | Крупный | 19/VI | 0,2 | 1,6 | 0,2 | — | 34,0 | 43,0 | — | 17,0 | 4,0 |
| „Черненский“ | Мелкий | 1/VII | 2,2 | 8,0 | 17,0 | — | 59,5 | 9,5 | — | 2,5 | 1,3 |
| „Бирючок“ | Крупный | 27/VI | — | 4,2 | — | — | 5,8 | 13,2 | — | — | 76,8 |
| „Бирючок“ | Мелкий | 10/VIII | 8,4 | 40,2 | 36,8 | — | 14,6 | — | — | — | — |
| Рыбы весом 4 г ($l = 51,6$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Горелый“ | Крупный | 18/VI | 0,1 | 1,0 | — | — | 5,9 | 23,0 | — | 10,0 | 60,0 |
| „Горелый“ | Мелкий | 29/VII | — | 4,5 | 6,4 | — | 50,0 | 16,6 | — | 19,0 | 3,5 |
| „Черненский“ | Крупный | 26/VI | — | — | — | — | 3,0 | 64,0 | — | 29,0 | 5,0 |
| „Черненский“ | Мелкий | 5/VII | 1,0 | 3,0 | 26,3 | — | 58,8 | 6,9 | — | 3,0 | 1,0 |
| „Бирючок“ | Крупный | 14/VII | — | 1,2 | 0,1 | — | 43,0 | 0,6 | — | 5,1 | 50,0 |
| Рыбы весом 10 г ($l = 68,1$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Горелый“ | „ | 2/VII | — | — | — | — | — | 14,8 | 15,2 | 30,0 | 40,0 |
| „Черненский“ | „ | 5/VII | — | 18,0 | 7,0 | — | 10,0 | 3,0 | — | 12,0 | 50,0 |
| Рыбы весом 20 г ($l = 90,0$ мм) | | | | | | | | | | | |
| „Горелый“ | „ | 29/VII | — | 5,0 | 0,3 | 0,3 | 38,2 | 2,3 | 12,0 | 2,9 | 20,0 |

Фауна зарослей в это время очень бедна. Она состоит из различных личинок жуков, личинок хирономид обрастаний и мшанок. Многие формы из-за своих больших размеров еще не доступны для молоди сазана, и она вынуждена питаться мелкими личинками хирономид обрастаний и статобластами мшанок. При переходе на эту пищу интенсивность питания сазана снижается. Так, по данным П. Н. Хорошко, индекс наполнения кишечника сазана из рыбхоза «Бирючок» за период с 30 мая по 5 июня уменьшился с 255,7 до 55,3, а из рыбхоза «Монашенско-Бахчинный» — с 712,9 до 23,3. Это отразилось на росте молоди. За тот же срок у молоди сазана из рыбхоза «Бирючок» суточный весовой прирост уменьшился с 36,3 до 7,2%, а в рыбхозе «Горелый» — с 82,6 до 12,6%.

Переход молоди сазана с питания планктоном на питание фауной зарослей (личинками хирономид обрастаний) в условиях рыбхозов В. В. Васнецов [4] оценивает как типичную особенность сазана на данном этапе развития, подтверждаемую морфологическим строением рыбы. Однако анализ кормовой базы показывает, что этот переход обусловлен окончанием цикла развития зоопланктона и сопровождается резким замедлением роста. Это дает основание говорить, что в данном случае питание личинками хирономид обрастаний является вынужденным и, следовательно, не характерным для данного этапа развития.

Из-за ухудшения условий питания молодь сазана ищет выход из рыбхоза и с первых чисел июня в больших количествах скапливается около шлюзов. Это привлекает сюда лягушек, ужей, птиц и хищных рыб. На хищничество переходят производители сазана и леща, время от времени подходящие к шлюзу.

Так как скопившаяся около шлюзов молодь неоднородна по своим размерам, более крупные особи заглатывают мелких и быстро обгоняют в росте основную массу молоди, образуя группу хищного сазана. В некоторых рыбхозах с конца первой декады июня питание основной массы крупного сазана улучшается в связи с массовым развитием личинок мелких жуков и *Leptostheria*. Это сразу отражается на росте молоди. Например, в рыбхозе «Горелый» ее суточный весовой прирост увеличился с 12 до 19,8%, а в рыбхозе «Бирючок» — с 7,2 до 44%. При улучшении условий питания молодь сазана отходит от шлюза и снова расходится по рыбхозу.

С середины июня в пище сазана появляются семена растений и мшанки, составляющие до 60% пищевого рациона (см. табл. 11). В результате перехода на растительное питание в теле рыбы резко повышается содержание жира. Например, в рыбхозе «Азово-Долгий» с 12 по 26 июня жирность сазана увеличилась с 7 до 16,3%, а в рыбхозе «Горелый» с 18 июня по 1 июля — с 4,6 до 20% сухого веса тела.

С последних чисел июня в пище подросшего сазана, помимо семян и мшанок, начинают встречаться крупные личинки *Tendipes*, однако существенного значения в его питании они не имеют, так как в основном выедаются производителями. Помимо *Tendipes* второстепенными объектами питания являются различные водные насекомые и их личинки, головастики, лягушата, мальки рыб и зоопланктон. В июле состав пищи сазана остается таким же, как и в конце июня, но интенсивность питания постепенно уменьшается. Величина пищевого рациона в это время составляет 9—14%, а степень использования азота пищи на рост не превышает 15—20%. В тех рыбхозах, в которых остаются непересыхающие остаточные водоемы, зимуют моллюски, молодью которых может питаться уже подросший сазан. Однако удельный вес моллюсков в питании подросшего сазана незначителен, и по существу они приносят больше вреда, чем пользы, так как являются разносчиками чернильного заболевания.

Группа мелкого сазана переходит на активное питание в конце мая, на 10—15 дней позже крупной. В это время массовое развитие зоопланк-

тона заканчивается. Из-за недостатка последнего сазаны уже на этапе В при размерах тела 8 мм вынуждены переходить на питание личинками хирономид обрастаний [1]. Вследствие неблагоприятных условий питания молодь растет настолько медленно, что появляющиеся в начале июня *Leptestheria* и семена растений являются для нее недоступной пищей. В результате в течение всего последующего периода выращивания она питается малочисленным планктоном и личинками хирономид обрастаний.

Рассматривая питание рыб, находящихся на этапе G при средней длине тела 40 мм и среднем весе 2 г (см. табл. 11), мы видим, что крупная молодь сазана в одном случае питалась *Leptestheria*, во втором — крупными личинками насекомых и в третьем — семенами растений. У мелкой группы в трех случаях в пище преобладали личинки хирономид обрастаний и в одном — зоопланктон. Таким образом, крупный сазан в трех различных рыбхозах питался хотя и различной, но характерной для данного этапа его развития пищей, а мелкий — такими объектами, которые типичны для молодежи на более ранних этапах развития.

При одинаковом весе рыб пищевой рацион и продуктивное действие пищи мелкого сазана значительно меньше, чем пищи крупного сазана (см. табл. 10), а потому и рост его протекает медленнее. Так, например, мелкий сазан из рыбхоза «Бирючок» достигает веса 2 г за 79 суток при средней величине пищевого рациона 228 мг и продуктивном действии 17,5%, а крупный сазан из рыбхоза «Горелый» достигает этого веса за 26 суток при суточном рационе 434 мг и продуктивном действии 53,3% (табл. 12).

Таблица 12

Зависимость продолжительности выращивания молодежи от интенсивности ее питания (для рыб весом 2 г)

| Сазан | Продолжительность выращивания в сутках | Продуктивное действие пищи в % | Суточный пищевой рацион в мг |
|---|--|--------------------------------|------------------------------|
| Мелкий из рыбхоза „Бирючок“ . . | 79 | 17,5 | 228 |
| Крупный из рыбхоза „Бирючок“ . | 39 | 42,4 | 335 |
| Мелкий из рыбхоза „Горелый“ . . | 38 | 43,3 | 314 |
| Крупный из рыбхоза „Горелый“ . | 26 | 53,3 | 434 |
| Средней пробы из рыбхоза „Азово-Долгий“ | 52 | 30,0 | 208 |

В результате удлинения периода роста молодежи до достижения ею определенной длины или веса мелкий сазан в общей сложности потребляет пищи не меньше, чем крупный.

Таким образом, в рыбхозах для сазана, в зависимости от сроков его перехода на активное питание, создаются различные условия питания и роста. Для нормального развития рыбы необходима, помимо определенной последовательности в переключении на новый вид пищи при переходе на следующий этап развития, определенная скорость роста. В противном случае произойдет разрыв между развитием молодежи и изменениями в ее кормовой базе. Нарушение связи между развитием молодежи и кормовой базой приведет к замедлению роста, которое в условиях рыбхозов не может быть компенсировано. Этим объясняется тот факт, что в одном и том же водоеме индивидуальный вес выпускаемой молодежи может колебаться в пределах от 2 до 250 г.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МОЛОДИ САЗАНА С ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ И МОЛОДЬЮ ДРУГИХ ВИДОВ РЫБ

Как показали наши наблюдения (1950), объектами питания взрослого сазана в рыбхозах являются *Phylloroda* (*Leptestheria*, *Apus*), личинки хирономид, различные насекомые и их личинки, семена растений, мшанки, головастики, лягушата и молодь рыб. Перечисленные организмы встречаются также в пище подросшей молоди сазана. Выедание взрослыми рыбами *Phylloroda* не приносит вреда молоди. То же можно сказать и о выедании водяных жуков, клопов и их личинок, поскольку производители питаются более крупными формами, недоступными для мелких рыб.

Существенное значение в питании сазана имеют личинки *Tendipes*. Они составляют основную часть бентоса рыбхозов и интенсивно выедаются. Основными их потребителями являются производители сазана и леща, которые легче проникают в иловую толщу дна и настолько тщательно выедают личинок, что на долю молоди остаются единичные экземпляры. Выедание личинок хирономид производителями не только подрывает кормовую базу молоди, но приводит к тому, что из уцелевших личинок выводится небольшое количество взрослых насекомых, не обеспечивающее повторного заселения водоема.

Наши подсчеты показали, что в рыбхозе «Бирючок» в 1950 г. стадо взрослого сазана, не считая леща, уничтожило 1624 кг личинок *Tendipes semireductus*. Аналогичные цифры выедания приводят Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [9], которые подсчитали, что производители сазана, леща и воблы уничтожили летом 1948 г. в рыбхозе «Азово-Долгий» от 2227 до 3421 кг личинок хирономид.

Семена растений в питании сазана имеют не меньшее значение, чем личинки хирономид. Они в равной степени потребляются взрослыми рыбами и молодь. В пище взрослого сазана семена растений по весу составляют величину вдвое большую, чем личинки хирономид. На основании этого можно считать, что в рыбхозе «Бирючок» стадом производителей сазана было уничтожено более 3000 кг семян.

Таким образом, только по этим двум объектам из кормовой базы рыбхоза «Бирючок» производителями сазана было изъято 4500 кг пищи. Приблизительно такое же количество пищи было изъято производителями леща. На основании этих подсчетов можно сказать, что в результате совместного выращивания с производителями сазана и леща молодь сазана лишилась 9000 кг высококачественного корма. Если бы это количество пищи было съедено молодь сазана, то при кормовом коэффициенте 4 было бы обеспечено получение 750 тыс. экземпляров молоди сазана средним весом в 3,0 г.

Вред, приносимый взрослым сазаном, заключается не только в том, что он выедает пищу, которая может быть использована молодь, но и в непосредственном уничтожении самой молоди. Наши наблюдения в рыбхозе «Бирючок» показали, что за период выращивания производители сазана уничтожили около 378 кг молоди сазана и леща.

Рассмотренное нами явление конкуренции за пищу между производителями сазана и его молодь обусловлено особенностями рыбхозов. В естественных условиях, в частности в авандельте, они держатся в различных районах. Молодь концентрируется на хорошо прогреваемых мелководьях, а взрослые рыбы выбирают более глубокие и проточные участки.

Обычно в рыбхозах выращивают воблу или судака. От молоди этих видов рыб сазан отличается тем, что в течение всего периода выращивания держится в прибрежных участках и редко встречается в открытой части водоема. Приспособленный к обитанию на небольших глубинах, он хорошо переносит повышение дневной температуры воды до 38° [13] и дефицит

кислорода ночью. Молодь леща, судака и воблы очень чувствительна к повышению температуры воды и недостатку кислорода; она рано отходит из прибрежных участков на большие глубины. Особенно резко это выражено у леща. Поэтому ареалы обитания молоди сазана и леща в рыбхозах почти не соприкасаются [11]. Вначале молодь обоих видов кормится планктоном, но очень скоро сазан переходит на питание перифитомом с примесью бентоса, а лещ до самого конца потребляет планктон с незначительной примесью перифитона.

В характере питания воблы и мелкого сазана позднего выклева много общего. Ареалы их обитания не разграничены.

Г. С. Карзинкин и Н. И. Кожин [9] констатируют наличие между ними значительной пищевой конкуренции. Это подтверждается на примере роста сазана в рыбхозах «Горелый» и «Анкин-Черненский». В рыбхозе «Горелый» выращивалась молодь сазана и воблы, а в рыбхозе «Анкин-Черненский» — молодь леща и сазана, и хотя первый из этих рыбхозов был более кормный, а плотность посадки сазана в нем была ниже нормальной, мелкая группа сазана росла в нем значительно хуже.

Поскольку молодь воблы питается в основном обрастаниями, то Г. С. Карзинкин [8] рекомендует выращивать ее совместно с сазаном и лещом в тех рыбхозах, где широко применяется зеленое удобрение.

С 1948 г. в рыбхозах пробуют выращивать вместе с сазаном и лещом молодь судака. Б. И. Черфас [21] считает такую комбинацию вполне допустимой без значительного уменьшения численности сазана и леща. По его мнению, судак переходит на хищничество по достижении длины 40 мм; молодь сазана к этому времени успевает настолько вырасти, что становится для него недоступной. Однако многочисленные исследования последних лет показывают, что в рыбхозах молодь судака уже при длине тела 16—18 мм переходит на хищничество и в массовых количествах уничтожает молодь сазана и леща. Поэтому вопрос о возможности совместного выращивания в рыбхозах молоди судака с лещом и сазаном в настоящее время нельзя считать разрешенным.

ВЫВОДЫ

1. Нерест сазана в рыбхозах начинается с первых чисел мая и длится 20—35 суток. Растянутость нереста объясняется тем, что весной на местах заготовки производителей держатся две биологические группы сазана с различной степенью зрелости половых продуктов.

Вначале нерест происходит при неблагоприятных условиях на участках, лишенных травяного покрова. После залития периферийных участков рыбхоза, заросших луговой растительностью, условия нереста улучшаются. В это время наблюдается меньший отход развивающейся икры.

2. Вследствие растянутого нереста развитие молоди сазана различных сроков выклева происходит при неодинаковых условиях питания. Это отражается на дальнейшем росте рыб и позволяет выделить три группы сазана с различным темпом роста: крупную молодь от раннего нереста, мелкую молодь от позднего нереста и группу хищного сазана.

3. Рост молоди сазана в различных рыбхозах неодинаков. Обычно в рыбхозах открытого типа, используемых под посев сельскохозяйственных культур, молодь растет лучше, чем в рыбхозах, в которых не производится сельскохозяйственная обработка почвы и заросших вследствие этого жесткой растительностью.

Хорошо растущая молодь достигает среднего веса 2 г за 20—30 суток, а плохо растущая — за 79 суток.

Индивидуальный рост молоди сазана значительно колеблется. В июле в одном и том же рыбхозе встречаются особи весом от 2 до 250 г. В рыбхозах молодь сазана растет вначале очень интенсивно, а к концу срока выращивания рост ее резко замедляется.

К 1 июля крупная молодь достигает среднего веса 5,1 г, мелкая — 1,6 г, хищная — 30,8 г.

4. В рыбхозах кормовая база молоди сазана состоит из зоопланктона, бентоса, перифитона и семян растений. Наибольшее значение в питании молоди имеет зоопланктон в период весеннего массового развития мойны.

Бентос рыбхозов состоит из личинок хирономид (в основном *Tendipes*), олигохет, листоногих раков и различных насекомых с их личинками. Наибольшей величины биомасса бентоса достигает в начале июня ($12,5 \text{ г/м}^2$), в дальнейшем она уменьшается и доходит в августе до $0,79 \text{ г/м}^2$. В перифитоне рыбхозов преобладают мшанки и мелкие личинки хирономид обростаний; биомасса их составляет в средней подросшей молоди сазана в рыбхозах составляет в среднем $7,7 \text{ г/м}^2$.

5. Для определения величины пищевого рациона сазана изучался его азотистый обмен. В среднем величина продуктивного действия пищи у молоди сазана составляет 47%, азот продуктов белкового обмена — 45,5%, а азот экскрементов — 7,5% азотистого рациона. В отдельных случаях соотношение этих элементов может сильно изменяться.

6. Пища молоди сазана весьма разнообразна и состоит почти из всех организмов, встречающихся в водоемах рыбхозов.

В самом начале выращивания интенсивность питания молоди очень высокая: суточный рацион в это время достигает 115% веса тела; к концу выращивания он уменьшается до 15—20%. В питании крупной молоди сазана наблюдается следующая смена кормовых организмов: зоопланктон, личинки хирономид обростаний, личинки мелких жуков *Leptestheria*, семена растений и колонии мшанок. В питании мелкого сазана такая последовательность в переключении с одного вида корма на другой отсутствует, и в течение всего периода выращивания он в основном питается малочисленным зоопланктоном и мелкими личинками хирономид обростаний. Характер изменения питания крупной группы сазана хорошо увязывается с этапами его развития; у мелкого сазана такая связь отсутствует.

7. При совместном выращивании молоди сазана и леща значительно повышается рыбопродуктивность рыбхоза. Ареалы обитания молоди этих двух видов почти не соприкасаются, а состав пищи у них различный.

Совместное выращивание молоди сазана и воблы отрицательно влияет на рост сазана мелкой группы вследствие наличия между ними значительной пищевой конкуренции.

Совместное выращивание молоди сазана и судака в том виде, в каком оно проводится в настоящее время, не может быть рекомендовано. Судак переходит на хищничество уже по достижении 16 мм длины и уничтожает сазана мелкой группы.

8. Производители сазана и леща в условиях рыбхозов, питаясь личинками хирономид и семенами растений, подрывают кормовую базу уже подросшей молоди сазана и в большом количестве уничтожают молодь при скоплении ее около шлюзов.

Для улучшения качества выращиваемой молоди сазана необходимо осуществить следующие основные мероприятия.

1. Увеличить количество молоди сазана ранних сроков выклева путем отбора производителей с наиболее развитыми половыми продуктами.

2. Создать специальные нерестовики, обеспечивающие лучшие условия развития икры и молоди в начальный период ее жизни.

3. Обязательно удалять производителей из рыбхозов после окончания нереста.

4. Предупреждать массовое скопление молоди около шлюзов, для

чего на короткий срок открывать их или перебрасывать скопившуюся молодь из рыбхоза в реку.

5. При совместном выращивании судака и сазана следует использовать только рано нерестующих производителей сазана, обеспечивающих получение быстро растущей молоди, обгоняющей в росте судака.

6. При совместном выращивании молодь этих двух видов следует выпускать в более ранние сроки, чтобы период хищничества судака был сокращен до минимума.

7. Для улучшения кормовой базы рыбхозов следует рекомендовать: а) использование жесткой растительности в качестве зеленого удобрения; б) периодическое летование рыбхозов и перепахивание ложа для посева сельскохозяйственных культур.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амелина Л. Г., Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты р. Волги, «Труды ВНИРО», т. XVI, Пищепромиздат, 1941.
2. Баклановская Т. Н., Бентос и перифитон в нерестово-выростных хозяйствах «Горелый» и «Танатарка», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
3. Богоявленская М. П., Изучение физиологии питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве «Горелый», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
4. Васнецов В. В., Возможные кормовые объекты молоди леща, воблы и сазана, Сборник статей АН СССР, Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития, 1948.
5. Вышеславцева Т. В., Характеристика производителей сазана в дельте Волги (напечатано в этом сборнике).
6. Дрягин П. А., Половые циклы и нерест рыб, «Известия ВНИОРХ», т. XXVIII, Пищепромиздат, 1949.
7. Идельсон М. С., Зообентос пойменных водоемов дельты р. Волги и его значение в питании рыб, «Труды ВНИРО», т. XVI, Пищепромиздат, 1941.
8. Карзинкин Г. С., Основы биологической продуктивности водоемов, Пищепромиздат, 1953.
9. Карзинкин Г. С., Кожин Н. И., Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги, «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
10. Кожин Н. И. и Летичевский М. А., Нерестово-выростные хозяйства, Пищепромиздат, 1953.
11. Кононов В. А., Экология размножения леща и выживаемости молоди в нерестово-выростных хозяйствах, «Труды Украинского института прудового и озерного хозяйства», № 6, 1946.
12. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве «Азово-Долгий», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
13. Кривобок М. Н., Биология молоди сазана в предустьевом пространстве Волги (напечатано в этом сборнике).
14. Кривобок М. Н., Карасикова А. А., Особенности питания и роста популяций молоди сазана в нерестово-выростном хозяйстве «Горелый», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
15. Летичевский М. А., О нерестовом значении авандельты р. Волги, «Труды Волго-Каспийской научной рыбхозстанции», т. IX, 1947.
16. Летичевский М. А., Опыт выращивания молоди воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги, «Труды ВНИРО», т. XXIV, 1953.
17. Летичевский М. А., Рыбопродуктивность нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги при совместном выращивании сазана и леща, «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
18. Мейен В. А., К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыб. «Известия АН СССР», Серия биологическая, Пищепромиздат, № 3, 1939.
19. Тарковская О. И., Физиология питания и роста молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий, «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
20. Черфас Б. И., Сазан как объект прудового хозяйства, «Рыбное хозяйство», 1933, № 2.
21. Черфас Б. И., Рыбоводство в естественных водоемах, Пищепромиздат, 1950.
22. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района, «Труды Астраханской научной рыбохозяйственной станции», т. I, 1928.
23. Яблонская Е. А., Бентос нерестово-выростного хозяйства «Азово-Долгий», «Труды ВНИРО», т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.