

**ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ПРОДУКЦИИ С ЕДИНИЦЫ
ПРУДОВОЙ ПЛОЩАДИ НА ОСЕТРОВЫХ ЗАВОДАХ
АЗЕРБАЙДЖАНА****И. Ф. ВЕЛЬТИЩЕВА**

В заводское разведение молоди осетровых во многих случаях включается выращивание ее в прудах. В одних случаях (на Волге) личинок очень непродолжительное время выдерживают в сетчатых выростниках, а затем переводят для выращивания в пруды [42]. В других случаях (на Куре, Дону) планируют выращивание молоди до 200—300 мг в бассейнах, а затем до 1,5—2,0 г — в прудах.

Выращивание осетровых в прудах во многом отличается от производственного процесса в карповых хозяйствах. Пруды, предназначенные для разведения молоди осетровых, должны быть чистыми, лишенными растительности, глубиной 1—1,5 м. Кислорода в воде должно содержаться 6—8 мг/л и только на короткие периоды количество его может снижаться до 4 мг/л. В связи с непродолжительным периодом выращивания молодь в прудах должна быть обеспечена большим количеством корма.

Пруды осетровых заводов Азербайджана особенно специфичны. Они расположены на глинистых солончаковых почвах. А. Н. Державин [18] характеризует их как пустынно-степные, с малым количеством перегноя, богатые фосфорной кислотой, калием, известью, магнием, но бедные азотом. Заводы построены в зоне жаркого климата Азербайджана.

Первые опыты выращивания осетровых в прудах Куринского завода (1949—1951 гг.) не дали хороших результатов. Несмотря на внесение кормов из других водоемов и небольшого количества органических удобрений (навоз, трава), продуктивность прудов была очень низкой, в среднем 12,5 кг/га, что и привело к необходимости проведения работы по повышению продуктивности прудов.

Увеличение выхода рыбы с единицы площади достигается совокупностью ряда мероприятий: мелиоративными работами, внесением удобрений, борьбой с нежелательными вселенцами из животного мира и нитчаткой, увеличением плотности посадки рыбы.

Приступая к работе по повышению выхода рыбной продукции из прудов осетровых заводов Азербайджана, мы уделили основное внимание повышению кормности прудов за счет внесения удобрений. Только получив определенные результаты в этом направлении, можно было ставить вопрос об увеличении выхода рыбной продукции за счет уплотнения посадок и многократного использования прудовой площади на протяжении года.

Все исследования проведены на Куринском производственно-экспериментальном осетровом рыбоводном заводе. Работа по удобрению прудов начата в 1952 г. под руководством проф. Г. С. Карзинки-

на. В опытах 1952—1953 гг. использовали площадь от 1 до 3 га, а в 1954—1957 гг. — 12,5 га.

Во всех работах большое участие принимал рыбовод завода П. А. Сидоров. В 1954 г. наблюдения проводили совместно с Е. В. Солдатовой, а в 1955—1957 гг. — с В. Н. Злоказовым. Часть материалов нам любезно предоставлена Б. М. Драбкиной и М. П. Борзенко. Микробиологические исследования в данной работе проведены А. И. Жуковой.

При разработке методов удобрения упор был сделан на минеральные соли, так как они удобнее в практической работе. При внесении минеральных удобрений корма распределяются более равномерно по всей площади пруда. Органические удобрения (навоз, туки, растительность), как правило, вносят зонально, поэтому они вызывают концентрацию кормов в определенных участках пруда [25, 26, 27, 39]. Удобрения такого рода могут сильно различаться по химическому составу, особенно в зависимости от сроков хранения. Ряд исследователей [21, 43, 61] отмечает, что внесение больших доз органических удобрений вызывает заморные явления и заболевания рыб.

Для сравнительной оценки минеральных и органических удобрений мы на протяжении двух лет использовали рыбный тук, который, по рекомендации М. М. Лебедева, вносили в количестве 1000 кг/га. Основную массу его разливали перед заливом пруда и небольшое количество вносили зонально по урезу воды уже после зарыбления.

Из минеральных удобрений мы применяли азотные и фосфорные, придавая первостепенное значение азотным.

В своих теоретических предпосылках мы исходили из того, что молодь осетровых рыб нужно обеспечить охотно поедаемыми кормами, дающими достаточно быстрый темп роста. Из донных кормов к таким можно отнести личинок хирономид, главным образом из рода *Chironomus*, а из планктонных — крупного рачка *Daphnia magna*.

Из работ Н. С. Гаевской [12, 13, 15], А. Г. Родиной [51], М. А. Кагальской [31], Е. Ф. Мануйловой [36] известно, что лучшим кормом для роста и развития дафний являются зеленые протококковые водоросли, а также кокки и неспороносные бактерии, которые развиваются в большом количестве на легко гидролизующемся органическом веществе [33, 34, 35, 45].

Для развития личинок хирономид на ранних стадиях нужны водоросли, а на более поздних основу питания составляют бактерии [1, 6, 24, 32, 40, 50].

К. А. Гусева [17], Н. С. Гаевская [15], S. P. Chu [60] относят зеленые водоросли, и в частности протококковые, к наиболее азотолюбивой группе. Оптимум для их развития лежит при содержании в воде 2—30 мг/л азота. Количество фосфора при этом может быть значительно ниже — 0,1—2,0 мг/л. Судя по данным W. T. Edmondson и I. N. Edmondson [62], меньшая потребность в фосфоре объясняется быстрой оборачиваемостью его в организме. На 1 атом потребленного фосфора выделяется 90 атомов кислорода.

Чтобы обеспечить дафний и хирономид наиболее излюбленными кормами (протококковые водоросли и лучше усвояемые группы бактерий), в пруды необходимо вносить азотных удобрений больше, чем фосфорных. Так как протококковые водоросли должны в массовом количестве развиваться по всей толще воды, удобрения следует вносить только по воде после полного залива пруда.

В нашей стране до последнего времени господствовала заимствованная из Германии теория безазотистого удобрения прудов, заключающаяся в том, что при удобрении ложа прудов фосфорными солями в результате действия «почвенной лаборатории» развивается большое

количество азотфиксирующих бактерий, обогащающих пруды азотом в достаточном количестве. Однако при ближайшем ознакомлении с этими работами [61, 63, 65, 66, 69] оказывается, что Гофер вносил большое количество азота с растительными удобрениями. Достаточно четких данных по массовому развитию азотфиксирующих бактерий при принятом методе удобрения в работах немецких исследователей нет. В наших отечественных исследованиях [35, 52, 53, 55] имеются указания на крайне слабое развитие этой группы бактерий в грунтах, и тем более в воде. Чаше азотфиксирующие бактерии встречаются среди обрастаний камней и растений. Однако относительное значение их по сравнению с другими группами невелико.

Проведенные немецкими исследователями небольшие опыты с применением азотных солей дали лучшие результаты, чем применение чисто фосфорных удобрений. Отказываются от применения азотных удобрений в рыбоводстве по экономическим причинам.

В США Е. V. Smith и Н. S. Swingle [67, 68] разработали метод комбинированного азотно-фосфорно-калийного удобрения в отношении 8:4:2 мг/л с добавлением 16 мг/л CaCO_3 . Этот метод лег в основу прудового хозяйства США. Однако у нас до последнего времени [56] рекомендовали применение только фосфорных удобрений.

Если не считать отдельных работ [2, 44], то опыты с применением азотных удобрений у нас стали проводить только в последнее десятилетие. За это время появились две наиболее крупные обзорные работы по минеральным удобрениям Г. Г. Винберга [10] и В. И. Жадина [22], в которых указывается на большую роль азотных удобрений в повышении рыбопродуктивности прудов. Однако совещания, прошедшие в 1960 г. в Минске (по изучению первичной продукции водоемов) и в Москве (по биологическим основам прудового рыбоводства), показали, что до сего времени вопрос о целесообразности применения и дозировке азотных удобрений остается спорным. Только поэтому в своей работе мы сочли нужным уделить большое внимание этому вопросу.

Другие минеральные удобрения мы не применяли по следующим соображениям. Известкование рекомендуется как мелиоративное средство только на кислых почвах. Калийные удобрения чаще не дают никакого эффекта или ухудшают результаты, полученные при внесении других видов удобрений [3, 4, 21, 43]. Лишь в редких случаях указывают на положительное действие калия [61]. В наших опытах прибавление 0,5 мг/л калия снижало интенсивность размножения протококковых водорослей.

Очень интенсивный прирост водорослей наблюдался в опытах при внесении азотных и фосфорных удобрений с небольшим добавлением железа.

При применении минеральных удобрений исходили из необходимости создания благоприятных условий для развития наиболее ценных в пищевом отношении протококковых водорослей. Количество вносимых удобрений определяли методом биологических испытаний, предложенным А. В. Францевым [58] и упрощенным К. А. Гусевой [17]. Чтобы определить, какие соли и в каком соотношении способствуют наибольшему развитию водорослей, мы пользовались скляночным методом в кислородной его модификации [7, 8, 11].

В наших опытах, так же как и у других исследователей [4, 9, 64], наблюдалась прямая зависимость интенсивности фотосинтеза от количества водорослей (рис. 1).

В первый год работы пруды удобряли в течение 28 дней. Было внесено 560 кг/га аммиачной селитры и 480 кг/га суперфосфата пятью порциями с промежутком между ними в 3, 4, 9 и 11 дней. Цветение продолжалось 27 дней, максимальное количество водорослей достига-

ло 322 тыс. шт/см³. Вслед за обилием фитопланктона развилась масса бентосных организмов (71 г/м²) и зоопланктона (100 г/м³), что резко снизило содержание растворенного в воде кислорода (до 1,6 мг/л). Однако, несмотря на кратковременный дефицит кислорода, рыбоводные

показатели были хорошими, а общий выход продукции оказался вдвое выше, чем в контроле.

Параллельные опыты с применением рыбного тука (800—1200 кг/га) дали значительно худшие результаты. Водоросли развивались в малом количестве (рис. 1, пруд № 4) и достигали всего 35 тыс. шт/см³. Иным был и качественный состав фитопланктона. При внесении минеральных удобрений получалась практически чистая культура протококковых водорослей. В период сильного цветения небольшую примесь составляли диатомовые водоросли (до 4—5% от общего числа клеток). При удобрении рыбным туком роль диатомовых сильно возрастала: они составляли чаще всего 30—50% от общего числа клеток.

Общее количество бактерий в первые дни цветения при внесении минеральных (пруд № 3) и органических (пруд № 4) удобрений было примерно одинаковым и составляло соответственно $3,6 \cdot 10^6$ и $3,9 \cdot 10^6$ в 1 см³ воды. По окончании цветения количество бактерий по всей толще воды значительно увеличилось. В пруду № 3 через 7 дней в 1 см³ воды насчитывалось $6,5 \cdot 10^6$ бактерий, а через месяц (перед спуском пруда) количество их понизилось, но оставалось все же достаточно большим — $3,5 \cdot 10^6$ в 1 см³.

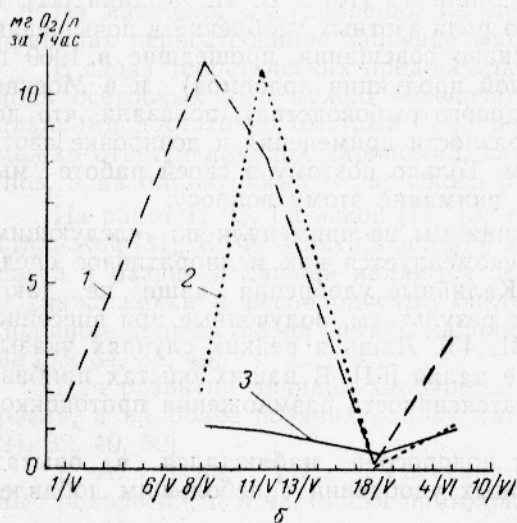
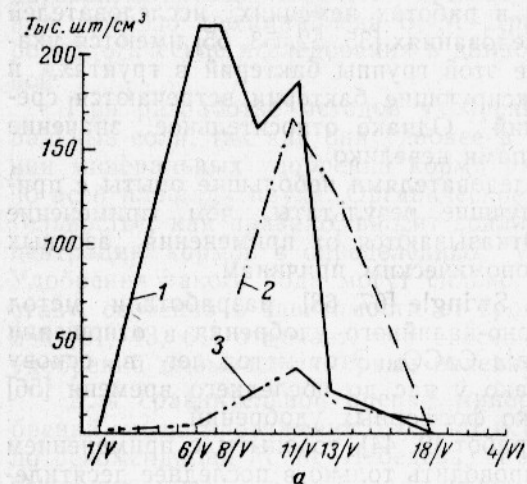


Рис. 1. Зависимость интенсивности фотосинтеза от количества водорослей:

а—количество водорослей: 1—в пруду № 3; 2—в пруду № 5; 3—в пруду № 4; б—интенсивность фотосинтеза: 1—в пруду № 3; 2—в пруду № 5; 3—в пруду № 4.

Бактериальная флора поверхностного слоя грунта при удобрении рыбным туком была беднее, а вспышка развития бактерий короче, чем в результате внесения минеральных солей.

Через 3—7 дней после внесения тука появилось $4900 \cdot 10^6$ бактерий на 1 г сухого грунта, а при спуске пруда их было всего $1240 \cdot 10^6$.

При удобрении минеральными солями в первые сутки после начала цветения количество бактерий в грунте невелико — $1920 \cdot 10^6$ на 1 г сухого грунта. К концу цветения в результате бактериального разложения отмерших водорослей количество бактерий возрастает до

5870 · 10⁶. Через полтора месяца (перед спуском пруда) в грунте остается еще 2890 · 10⁶ бактерий. Аналогичные данные были получены в нескольких прудах.

Благодаря лучшим условиям питания общая биомасса зоопланктона в прудах, удобренных минеральными веществами, была выше, чем в прудах, удобренных туком, и составляла соответственно 100 и 20 г/м³.

Различался зоопланктон и по качественному составу. При применении минеральных удобрений он представлял собой почти чистую культуру *Daphnia magna* (69—85%). Другие кладоцеры и коловратки были представлены в очень небольшом количестве. Несколько большее значение в весеннем зоопланктоне имели циклопы (15—30%). Подобное образование монокультур в специфических условиях отмечали также Н. С. Гаевская [14] и В. И. Широкова [59].

При удобрении прудов рыбным туком зоопланктон был также представлен кладоцерами, но основную роль играла более мелкая *Daphnia longispina*. Значительно большую роль играли циклопы и коловратки. Так, весной 1953 г. коловратки в поверхностном слое составляли по количеству 61% и в придонном — 51%. В то же время в пруду, удобренном минеральными солями, в поверхностном слое коловратки составляли 2%, а в придонном — доли процента.

В результате массового развития коловраток и инфузорий в прудах появилось большое количество циклопов (66—92% от количества зоопланктеров), которые после исчезновения коловраток в большом количестве уничтожают молодь дафний [5, 19, 20]. На долю дафний приходится всего 5—13%.

Благодаря качественному различию зоопланктона неодинаково использование его рыбами на рост. Если при питании подросшей молоди осетровых крупными дафниями кормовой коэффициент составляет 5—6, то при вынужденном питании циклопами он может достигать 49 [46].

В зависимости от вида применяемого удобрения может изменяться доступность одних и тех же кормовых организмов, благодаря чему фактически кормность прудов для придонной молоди осетровых будет различной. Многие исследователи указывают на связь распределения зоопланктона с источниками питания [51, 54, 59], отмечая, что одни и те же виды зоопланктона могут держаться в поверхностных или придонных слоях [57, 65]. В. Н. Грезе [16] указывал, что концентрация зоопланктона в слое воды, расположенном в 1—2 см от дна, в 20—30 раз больше, чем у поверхности.

Применяя облегченный планктоночерпатель Богорова высотой 20 см, мы не могли провести столь дробный анализ, а брали пробы только с двух горизонтов: поверхностные (5—25 см от поверхности) и придонные (5—25 см от дна). Распределение зоопланктона в этих слоях показано в табл. 1. Средняя взята из сетки станций по площади пруда при круглосуточном взятии проб (6 раз в сутки).

Таблица 1

Удобрение	Биомасса зоопланктона в % в слоях	
	поверхност- ном	придонном
Конский навоз	62,0	38,0
Рыбный тук (средняя по двум прудам) . . .	33,0	67,0
Минеральные удобрения (средняя по трем прудам)	9,2	90,8

Преобладающее количество зоопланктона в поверхностном слое при удобрении прудов навозом, очевидно, связано с большим количеством в нем бактерий. Навоз раскладывают у уреза воды зонально. Поэтому наибольшее скопление бактерий наблюдается около него, а часть их разносится по поверхности пруда. Аналогичное явление при применении конского навоза отмечено Ц. И. Иоффе [24], но заметного увеличения количества бактерий в грунте она не обнаружила.

При удобрении прудов рыбным туком часть его разливают по ложу, поэтому концентрация зоопланктона в придонном слое оказывается больше.

В случае применения минеральных удобрений в период сильного цветения до зарыбления прудов в поверхностном слое зоопланктона концентрируется значительно больше (25—30%), чем по окончании цветения (8—10%). Очевидно, бактерии в массовом количестве развиваются за счет осевшего на дно фитопланктона, экскрементов и отмершего зоопланктона, что приводит к концентрации рачков у дна.

Можно отметить также возрастную специфику распределения дафний: в придонном слое находятся более крупные экземпляры, что оказывается положительным фактором при питании планктоном подростшей молоди осетровых.

Таким образом, при использовании минеральных удобрений в осетровых прудах можно получить значительно большее количество доступного зоопланктона, чем при удобрении прудов органическими веществами.

В развитии донных организмов лучшие результаты были получены также при внесении минеральных удобрений. В период цветения и после его окончания создаются благоприятные условия для развития всех стадий личинок хирономид. Образование на грунте зеленого наила, богатого органическими веществами, за счет которых развиваются бактерии, делает хирономид более доступными для рыб, так как в этом случае личинки не зарываются глубоко в ил.

Об улучшении условий питания донных кормовых организмов при внесении минеральных удобрений свидетельствуют микробиологические исследования поверхностного слоя грунтов и содержимое кишечника хирономид.

Анализировали содержимое переднего отдела кишечника *Chironomus plumosus* из пруда № 3 с минеральным удобрением и пруда № 1, куда вносили тук.

В первом случае в 1 мг кишечной массы через 15 дней после окончания цветения содержалось в среднем $7,7 \cdot 10^6$ бактериальных клеток, а во втором случае — $2,1 \cdot 10^6$.

Кроме бактерий, в кишечниках хирономид из пруда № 3 встречалось много разложившихся водорослей и клетки хлореллы, а в кишечниках хирономид из пруда № 1 — небольшое количество диатомовых водорослей (преимущественно мертвых) и довольно много минеральных частиц грунта. В обоих случаях преобладали палочковые формы и немного кокков, но клетки палочек из пруда № 3 были крупнее, чем из пруда № 1.

Благодаря лучшим кормовым условиям при внесении минеральных удобрений средний вес личинок *Chironomus plumosus* в IV стадии развития увеличился на 8—12% по сравнению с весом личинок этой стадии из пруда № 1.

Все это способствовало увеличению биомассы бентоса в пруду № 3, куда были внесены минеральные удобрения.

В более влажный 1952 г. максимальная биомасса бентоса (практически одни личинки хирономид) достигала $70,7 \text{ г/м}^2$ при внесении минеральных удобрений и $44,7 \text{ г/м}^2$ при удобрении туком. В после-

дующие более сухие годы максимальная биомасса бентоса при внесении минеральных удобрений колебалась от 37 до 43 г/м² (изредка от 25 до 60 г/м²), а при внесении рыбного тука достигала всего 13,5 г/м². Применение конского навоза дало еще более худшие результаты. Максимальная биомасса бентоса в этом случае, по данным М. М. Лебедева, достигала всего 0,9—10,4 г/м².

При внесении минеральных солей неоднократно замечали, что в цветущие пруды хирономусы откладывают больше кладок. Возможно, в период интенсивного цветения комаров привлекает цвет или запах воды.

Очевидно, этими двумя причинами, т. е. большим количеством отложенных яиц и улучшением условий питания на ранних стадиях, можно объяснить большее количество личинок хирономид ранних возрастных стадий в прудах, удобренных минеральными солями. Так, в этом случае личинок хирономид II стадии в период цветения насчитывалось 434 шт/м², а при спаде цветения — 104 шт/м², а в прудах, удобренных туком, в те же даты их было по 26—17 шт/м².

Вероятно, очень хороших результатов для повышения биомассы бентоса можно будет добиться, если в период цветения прудов привлекать комаров на свет [1].

Органические удобрения в большей степени способствуют развитию нитчатых водорослей, которые снижают доступность донных кормов и вызывают усиленное выедание ранних возрастных стадий личинок хирономид. Соотношение личинок хирономид разных возрастных стадий в бентосе и питании при удобрении пруда № 1 туком и пруда № 3 минеральными солями показано на рис. 2.

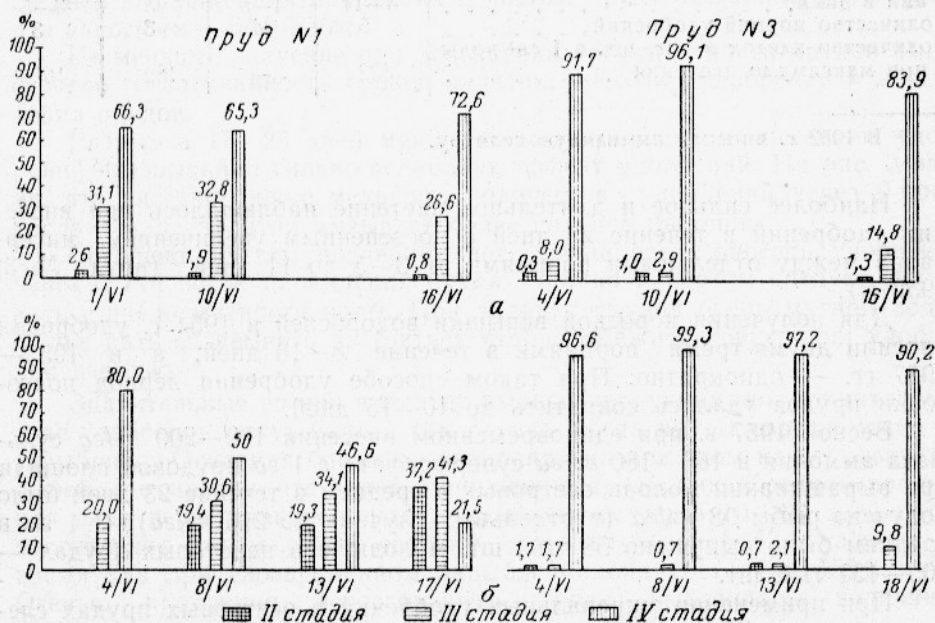


Рис. 2. Соотношение возрастных стадий личинок *Chironomus plumosus*: а—в бентосе (на 1 м²); б—в питании молоди осетра.

Вынужденное питание молоди осетра менее продуктивными кормами в данном случае привело к тому, что в пруду № 1 за одинаковый срок выращивания (26 дней) личинок хирономид было съедено на 20,6% больше (по количеству), чем в пруду № 3. Кроме того, в пруду № 1 съедено в 4 раза больше зоопланктона, а конечный результат

выращивания оказался хуже. Средний вес рыб, выпускаемых из пруда № 1, был в 1,8 раза меньше, а общая продукция — в 2,2 раза.

В связи с полученными данными по эффективности органических и минеральных удобрений в дальнейшей работе мы использовали только минеральные удобрения.

Несмотря на первые положительные результаты, полученные весной 1952 г., метод применения минеральных удобрений нуждался в доработке. Период подготовки прудов к зарыблению, включающий время цветения и возможного снижения содержания кислорода, занимал 30—35 дней. Работы последующих лет были направлены к тому, чтобы этот период по возможности сократить.

Опыты 1952—1953 гг. убедили нас в том, что интенсивность и продолжительность цветения прудов определяется не только количеством внесенных удобрений, но и временем, на протяжении которого вносятся соли, и частотой внесения отдельных порций (табл. 2).

Таблица 2

Показатели	Пруд № 3, 1952 г.	Пруд № 2, 1953 г.	Пруд № 3, 1953 г.	Пруд № 5, 1953 г.
Внесено удобрений в <i>кг/га</i>				
сульфата аммония	560*	432	312	366
суперфосфата	480	408	276	336
Продолжительность периода удобрения в днях	28	15	11	9
Продолжительность цветения в днях	27	14	12	8
Интервал между внесением порций удобрений в днях	3—11	4—5	5	3—5
Количество порций удобрений	5	4	3	3
Количество клеток в тыс. шт. в 1 <i>см³</i> воды при максимуме цветения	322	—	189	165

* В 1952 г. вносили аммиачную селитру.

Наиболее сильное и длительное цветение наблюдалось при внесении удобрений в течение 28 дней с постепенным увеличением интервалов между отдельными порциями от 3—5 до 11 дней (пруд № 3, 1952 г.).

Для получения короткой вспышки водорослей в 1954 г. удобрения вносили двумя-тремя порциями в течение 8—10 дней, а в 1955—1957 гг. — однократно. При таком способе удобрения период подготовки прудов удалось сократить до 10—15 дней.

Весной 1957 г. при одновременном внесении 180—200 *кг/га* сульфата аммония и 160—180 *кг/га* суперфосфата с 1 *га* прудовой площади при выращивании молоди осетровых в среднем в течение 23 дней было получено рыбы 98 *кг/га* (в отдельных случаях до 216 *кг/га*). С 1 *га* в среднем было выпущено 58 тыс. шт. молоди, а в некоторых прудах — 105—131 тыс. шт.

При применении минеральных удобрений в осетровых прудах следует учитывать ряд факторов, которые могут в значительной мере повлиять на конечный результат, т. е. на выход рыбной продукции.

Высокую продукцию осетровых можно получить только в чистых прудах, лишенных растительности. В прудах, покрытых до залития луговой растительностью или другой наземной флорой, не используются достаточно полно донные корма. От разлагающейся растительности ухудшается кислородный режим, причем пониженное содержание его (3,5—5,5 *мг/л*) может быть на протяжении всего периода выращивания. Дефицит кислорода может быть даже осенью, тогда как в прудах с

очищенным ложем этого не наблюдается. В воде резко увеличивается количество аммиачного азота.

В наших опытах в пруду с чистым ложем аммиачный азот, как правило, составлял 0,1—0,6 мг/л, достигая на короткие промежутки времени 1,0—2,3 мг/л. Количество нитратного азота не превышало 0,2 мг/л, а свободная углекислота колебалась от 3,6 до 8,2 мг/л.

В пруду, заросшем мягкой луговой растительностью, за тот же период аммиачного азота содержалось 1,0—5,5 мг/л; к концу выращивания его количество достигло 17,1 мг/л. Нитратный азот составлял 0,2—0,5 мг/л, а свободная углекислота — 23,9 мг/л.

Худшие гидрохимические условия угнетают рыб. Даже при достаточном количестве корма индекс наполнения желудков у рыб из заросших прудов меньше, чем у молоди из прудов с чистым ложем.

В заросших прудах значительно труднее добиться положительного эффекта от применения минеральных удобрений. Одни и те же дозы удобрений в чистых прудах вызывают обильное цветение водорослей, а в заросших оно оказывается слабее и продолжительность его меньше. Если весной в период максимума цветения в чистых прудах в 1 см³ воды было обнаружено 500—670 тыс. клеток водорослей, то в частично заросших прудах их насчитывалось всего 240—270 тыс. шт. Осенью это количество соответственно составило 140 и 60 тыс. шт/см³.

Зоопланктон в заросших прудах представлен малопродуктивными формами (босмины, хидорусы, коловратки и т. д.).

В результате конечный выход рыбной продукции из заросших прудов сильно сокращается. Так, в прудах равной площади, при одинаковом удобрении, одном видовом составе рыб и плотности посадки за 25 дней выращивания продукция в чистом пруду составила 109,6 кг/га, а в заросшем — 64,0 кг/га.

Не меньшее значение при повышении продуктивности прудов имеет строгая согласованность сроков заливки, внесения удобрений и зарыбления прудов.

Разрыв в 17—25 дней между заливкой прудов и внесением удобрений чрезвычайно сильно ослабляет эффект удобрений. На рис. 3 видно, что внесение даже меньшего количества удобрений через 9 дней после начала заливки вызывает более сильное цветение.

Согласно опытам последних лет, лучше всего вносить удобрения через сутки после наполнения пруда. Однако при этом следует учитывать степень мутности воды. При заливке прудов очень мутной водой лучше дать ей немного отстояться чтобы избежать коагуляции удобрений взвесью.

Значительные потери в выходе рыбной продукции при принятом методе удобрения могут быть в том случае, когда пруды своевременно не зарыбляют. Основная биомасса зоопланктона при этом не используется рыбой, а отмирает, что ведет к снижению продукции. Средняя продукция ряда перестоявших прудов, зарыбленных через 10—15 дней после наступления оптимальных условий, составила весной 63,6 кг/га, в то время как при своевременном зарыблении она составила 158,3 кг/га. Осенью продукция перестоявшего пруда выразилась величиной 54,6 кг/га, а своевременно зарыбленного — 152,3 кг/га.

С увеличением дозировки азотных удобрений усиливается цветение воды. Однако абсолютные величины цветения резко изменяются в зависимости от времени года (рис. 4). При одновременном внесении в апреле 240 кг/га сульфата аммония и 130 кг/га суперфосфата максимальное количество клеток достигает 1 млн. шт/см³, а продолжительность цветения составляет 14—15 дней. После окончания цветения содержание кислорода не бывает ниже 3,0—3,5 мг/л и этот период напряженного кислородного режима продолжается не более 4—5 дней.

Летом, в конце мая, в июне, та же доза удобрений способствует развитию водорослей в количестве 400 тыс. шт/см³ при общей продол-

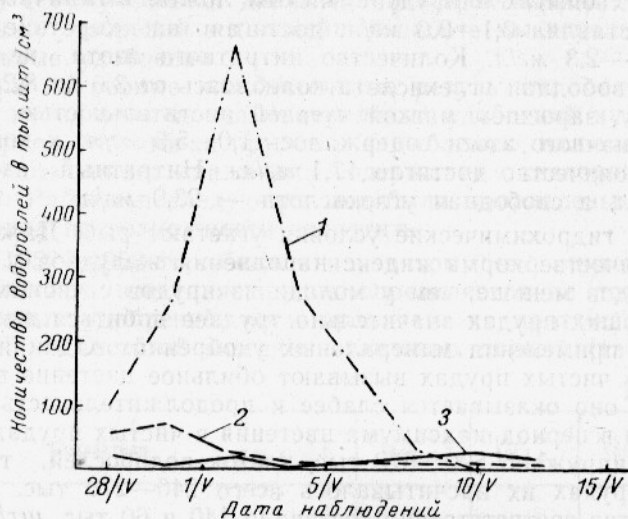


Рис. 3. График развития водорослей при продолжительности периода от залития пруда до внесения удобрений:
1—9 дней; 2—17 дней; 3—25 дней.

жительности цветения 9—10 дней. Однако содержание кислорода при этом может снизиться до 1 мг/л и такой режим может сохраняться 7—10 дней.

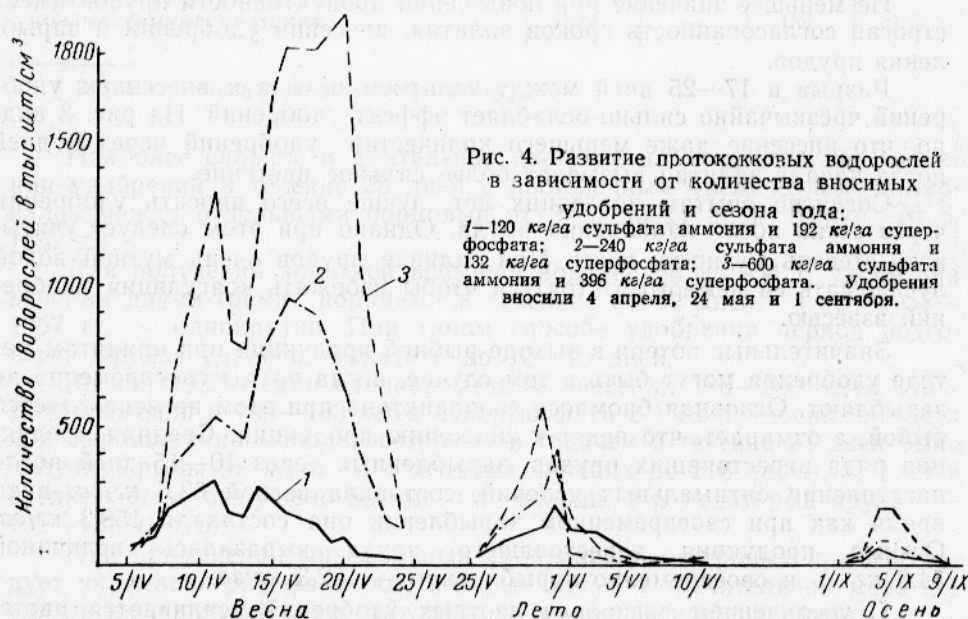


Рис. 4. Развитие протококковых водорослей в зависимости от количества вносимых удобрений и сезона года:
1—120 кг/га сульфата аммония и 192 кг/га суперфосфата; 2—240 кг/га сульфата аммония и 132 кг/га суперфосфата; 3—600 кг/га сульфата аммония и 396 кг/га суперфосфата. Удобрения вносили 4 апреля, 24 мая и 1 сентября.

Осенью, в сентябре, количество водорослей не превышает 100 тыс. шт/см³ и продолжительность цветения составляет всего 5—6 дней. Дефицита кислорода не наблюдается. Минимальное его содержание не бывает ниже 6,5—7,0 мг/л. Различный кислородный режим в разные сезоны года наблюдается на протяжении всего периода выращивания в прудах (рис. 5).

Доза в 300 кг/га сульфата аммония и 270 кг/га суперфосфата в мае вызывает бурное цветение и дефицит кислорода до 1 мг/л. Содержание его ниже 4 мг/л может наблюдаться на протяжении 14 дней.

Та же доза удобрений, внесенная во второй половине сентября, снижает содержание кислорода всего до 3,5 мг/л на 1—2 дня, чаще же его содержится не менее 4 мг/л.

Малые дозы удобрений — 100—150 кг/га сульфата аммония и 100—130 кг/га суперфосфата — в разные сезоны года вызывают массовое развитие разных групп водорослей.

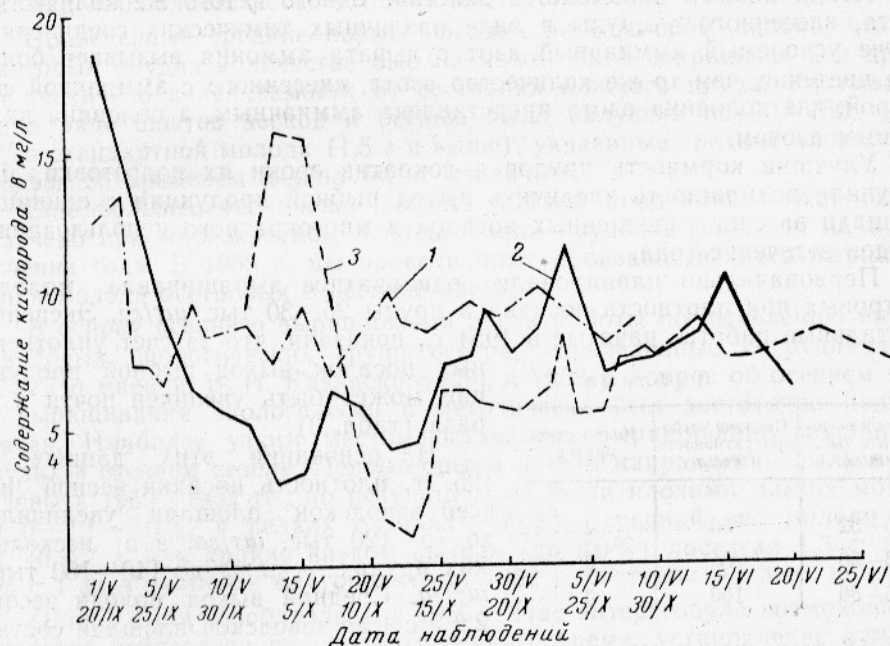


Рис. 5. Содержание растворенного в воде кислорода при внесении одинаковых доз удобрений в разные сроки:

1 — пруд № 7 (200 кг/га сульфата аммония и 192 кг/га суперфосфата; 26 апреля); 2 — пруд № 6 (200 кг/га сульфата аммония и 192 кг/га суперфосфата; 10 мая); 3 — пруд № 17 (220 кг/га сульфата аммония и 216 кг/га суперфосфата; 18 сентября).

При удобрении прудов в конце мая цветение вызывают зеленые водоросли, в апреле — диатомовые, а в сентябре — сине-зеленые. Даже при обильном цветении, вызванном диатомовыми водорослями, биомасса зоопланктона оказывается очень небольшой. При развитии сине-зеленых зоопланктона практически нет; на отмерших водорослях развивается только небольшое количество мелкой диафанозомы.

Из приведенных данных следует, что нормы внесения удобрений могут изменяться не только в разных климатических условиях, на разных почвах, но и в одном месте в зависимости от времени года.

В мае—июне 1959 г. по указанному выше принципу удобряли осетровые пруды Рогожкинского рыбоводного завода (Ростовская область). Работа проведена совместно с группой сотрудников АзНИИРХа под руководством Н. К. Алексеева.

Внесение в пруды в конце мая — начале июня 200—300 кг/га аммиачной селитры и 150—200 кг/га суперфосфата вызвало цветение зелеными, главным образом протококковыми водорослями, однако по количеству водорослей было значительно меньше, чем при таких дозировках солей в Азербайджане. Вслед за обильным цветением появилось большое количество зоопланктона.

Резкого и длительного снижения кислорода не наблюдалось. При единовременном внесении в пруд 300 кг/га аммиачной селитры и 200 кг/га суперфосфата содержание кислорода не падало ниже 4,9 мг/л.

Таким образом, то, что в Азербайджане в конце мая — начале июня неприемлемо, в Ростовской области может дать наилучший результат. Наоборот, дозы, близкие к оптимальным в Азербайджане в это время (150 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га суперфосфата), вызывают в условиях Ростовской области слишком слабое цветение и не могут быть рекомендованы.

Неодинаковым оказывается действие одного и того же количества азота, внесенного в пруды в виде различных химических соединений. Легче усвояемый аммиачный азот сульфата аммония вызывает большее цветение, чем то же количество азота, внесенного с аммиачной селитрой, где половина азота представлена аммиачным, а половина нитратным азотом.

Улучшив кормность прудов и сократив сроки их подготовки, мы получили возможность увеличить выход рыбной продукции с единицы площади за счет уплотненных посадок и многократного использования прудов в течение года.

Первоначально планировали однократное выращивание молоди осетровых при плотности посадки в пруды 25—30 тыс. шт/га. Экспериментальные работы, начатые в 1954 г., показали, что за счет уплотнен-

Таблица 3

Плотность посадки в тыс. шт/га	Средняя рыбопродуктивность в кг/га	Количество прудов
20—32	56	4
43—50	85	9
75—86	160	3

ных посадок выход рыбной продукции может быть увеличен почти в 3 раза (табл. 3).

На основании этих данных в 1957 г. плотность посадки весной на всей заводской площади увеличили до 75—120 тыс. шт/га, а в нескольких прудах — даже до 140—160 тыс. шт/га. Средний выход молоди весом 2,2 г с 1 га заводской площади соста-

вил 58 тыс. шт., а максимальный — 131,2 тыс. шт.

Большие плотности посадки можно применять только в высококормных прудах, так как иначе результаты могут быть получены хуже, чем при малых плотностях посадки. В табл. 4 приведены данные, характеризующие выращивание осетра и севрюги при больших плотностях посадки в прудах различной кормности.

Таблица 4

Показатели	Малокормный водоем			Высококормный водоем		
	осетр	севрюга	всего	осетр	севрюга	всего
Посажено молоди в тыс. шт/га	50	23,8	73,8	54	21,8	75,8
Выход в %	50,4	79,6	—	87,0	90,1	—
Средний вес в г при выпуске	1,2	2,0	—	2,3	5,5	—
Продуктивность в кг/га	28,0	36,2	64,2	102,2	100,2	202,4

В малокормных прудах получается почти такая же продукция (64,2 кг/га), как в высококормных прудах с низкими плотностями посадки (56 кг/га, см. табл. 3).

Разные виды осетровых рыб неодинаково реагируют на неблагоприятные условия питания при уплотненных посадках. Наиболее чувствителен к любым ухудшающимся условиям шип, затем гибриды шип×осетр и шип×севрюга. При совместном выращивании этих рыб наиболее низкий темп роста и выход продукции характерен для шипа.

При совместном выращивании осетра с севрюгой и ухудшении условий питания севрюга оказывается более стойкой.

При многократном использовании прудов плотность посадки не может быть одинаковой для всех сезонов. На азербайджанских осетровых заводах весной (май) и осенью (сентябрь, октябрь) плотность посадки в среднем может быть доведена до 70—80 тыс. шт/га. В июне ее целесообразно уменьшить до 40—60 тыс. шт/га, так как в это время пруды очень бедны донными кормами. По многолетним наблюдениям, при внесении любых удобрений максимальное количество личинок хириноид наблюдается с 15—20 мая до 1—5 июня.

Приведенные средние нормы посадки не означают, однако, что в некоторых прудах количество рыб не может быть сокращено, а в других увеличено в зависимости от состояния каждого пруда. Учитывая, что в ряде опытов весной и осенью было получено по 90—150 тыс. шт/га стандартной молоди (1,5 г и выше), указанные средние плотности посадок со временем можно будет увеличить.

Еще большее увеличение выхода рыбной продукции может быть получено при многократном использовании прудовой площади на протяжении года. В 1955 г. мы провели опыт производственного выращивания молоди осетровых в осеннее время.

В основу осеннего выращивания легли работы по выявлению внутривидовых биологических групп осетра, проведенные сотрудниками ЛГУ. По мнению Б. Н. Казанского [29], к 1953 г. вопрос об осеннем ту-ре выращивания биологически и методически был достаточно подготовлен. Наиболее узким местом оставалось выращивание молоди в прудах в осеннем сезоне. Первые опыты в этом направлении были проведены в 1950—1952 гг., но результаты их были плохими: выход молоди 0—2,1—8,0%, в редких случаях—39,4%; средний вес молоди от 0,1 до 0,7 г, при крайне низком выходе (до 8,0%) достигал 1,3 г; выход с 1 га в наиболее благоприятный 1952 г. составил 5,1 тыс. шт.

Опыты были возобновлены с 1955 г. Нас интересовала возможность широкого использования прудов в осеннее время, установление наиболее благоприятных сроков для выращивания осетра, получение наилучших показателей по темпу роста, выживаемости и общей продукции с единицы площади.

В 1955—1956 гг. пруды были зарыблены личинками разного срока выклева: с 9 сентября по 14 октября. Наилучшие результаты получены при выращивании личинок, выклюнувшихся в сентябре. В этом случае их можно вырастить до 1,5 г и получить продукцию в 100—150 кг/га (табл. 5).

Таблица 5

Показатели	Годы					
	1955	1956	1955	1956	1955	1956
Дата выклева	17/IX	9/IX	3/X	4/X	13/X	14/X
Дата зарыбления	26/IX	18/IX	18/X	13/X	29/X	26/X
Продолжительность пребывания молоди в пруду . .	33	34	43	39	39	36
Вес в мг						
при посадке	41	41	60	43	94	37
при выпуске	1444	1520	1003	420	550	159
Продукция в кг/га	152,3	128,0	18,3	48,2	Оставлен на зимовку	4,4

Выращивание молоди, полученной в первой декаде октября, в одни годы дает лучшие, в другие годы худшие результаты, но никогда навеска не превышает 1 г. Рыбы, выклюнувшиеся в середине октября, не вырастают больше 0,2—0,5 г. Очевидно, в связи с замедленным ростом отход при более позднем выращивании увеличивается. Пониженный прирост объясняется только пониженным обменом веществ при низких температурах, так как кормов в прудах до последнего времени достаточно. Индексы наполнения желудков у рыб поздней осенью, в конце октября — в ноябре, значительно выше, чем весной.

В 1957 г. получены аналогичные данные. Основную часть прудов зарыбили подрощенной молодью весом 80—150 мг, выклюнувшейся 25 сентября. При спуске прудов молодь была средним весом 1,77 г, выход ее составил 88,4%. При зарыблении прудов молодью, выклюнувшейся 8 и 15 октября, в конце выращивания получена средняя навеска 0,56 и 0,29 г и средний выход 65,1 и 43,2%.

Результаты этих опытов свидетельствуют о том, что осеннее выращивание в производственных масштабах вполне возможно, но сроки его ограничены. Использование личинок, выклюнувшихся позже 1—3 октября, нецелесообразно. Если же первые партии личинок осетра можно получить в начале сентября и выпустить молодь из прудов к 20 октября, то хотя бы часть прудов можно успеть использовать в осеннее время вторично. Такой опыт был проведен осенью 1956 г. При правильном удобрении прудов от повторного зарыбления получены вполне удовлетворительные результаты (табл. 6).

Таблица 6

Показатели	Пруд № 11	Пруд № 13
Посажено молоди в шт.	15200	15985
Выращено молоди в шт.	15168	13131
Выход в %	99,9	82,1
Средний вес в мг		
при посадке	217	244
при выпуске	1180	1120
Продукция		
в кг/га	58,4	46,0
в тыс. шт/га	60,7	52,5
Даты		
выклева	26/IX	26/IX
зарыбления	25/X	25/X
спуска	26/XI	24/XI

По последним данным Г. С. Карзинкина, И. А. Шехановой, Е. В. Солдатовой [30], молодь весом 1 г вполне жизнеспособна и может считаться плановой. Таким образом, с учетом осеннего выращивания заводы Азербайджана могут давать в 2—2,5 раза больше молоди, чем предусмотрено при проектировании заводов.

На Куринском рыбоводном заводе при плане выпуска 0,5 млн. шт. молоди с площади 12,5 га в 1955—1956 гг. осенью при частичном использовании прудов было получено от 0,3 до 0,5 млн. шт. молоди весом 1 г (табл. 7). В 1957 г. почти все пруды зарыбляли личинками позднего выклева (5, 8, 15 октября), поэтому выход продукции был меньше и худшего качества — весом 0,5 г. В прудах, зарыбленных личинками

выклева 25 сентября, они достигли среднего веса 1,7 г при более высоком выходе.

Таблица 7

Показатели	Годы		
	1955	1956	1957
Площадь прудов в га	6,35	9,75	10,4
Посажено молоди в шт.	463062	701786	728868
Выращено молоди в шт.	286048	503260	459705
Выход в %	61,8	71,7	63,1
Средний вес в мг			
при посадке	41—114	42—117	50—235
при выпуске	1059	1090	1700 (67,7 тыс. шт.) и 503 (392 тыс. шт.)
Продукция			
в кг/га	41,7	53,1	31,2
в тыс. шт/га	45,0	51,6	44,2

Работы по многократному использованию прудов в весенне-летний период проводили в 1956—1957 гг. Использовали молодь осетровых разных видов с различными температурными оптимумами инкубации икры, благодаря чему личинок можно было получать с апреля по июнь. Быстро растущие формы (белуга, шип, севрюга) чередовали в прудах с медленно растущим осетром. В 1956 г. проведен опыт четырехкратного выращивания: два раза весной — летом и два раза осенью. В 1957 г. в весенне-летний период проведено трехкратное выращивание и осенью — один цикл. В первом обороте в 1957 г. выращивали только белугу. Так как биотехника разведения ее на Куринском рыбоводном заводе еще не была разработана, первый опыт массового выращивания дал плохие результаты по выживаемости (причины массовой гибели в прудах не установлены). Несмотря на это, мы сочли возможным использовать полученные данные, так как нас прежде всего интересовала возможность трехкратной подготовки прудов и выпуска при этом стандартной молоди. По этой же причине в третьем обороте пруды зарыбляли с недогрузкой, так как посадочного материала было мало, а нам интересно было повторно использовать возможно большую площадь. Из 18 производственных прудов завода в 10 было проведено трехкратное выращивание в весенне-летний сезон и еще в 5 прудах — двукратное.

Несмотря на недостатки первых опытов, при трех-четыrehкратном использовании прудов выход рыбной продукции с единицы площади удалось увеличить до 130—270 тыс. шт/га, что составило по весу 220—330 кг/га (табл. 8).

Переход к многократному использованию прудов потребовал очень четкой работы не только прудового, но и других цехов. Чтобы обеспечить пруды посадочным материалом, необходимо значительно увеличить пропускную способность бассейнов. Для увеличения общей продукции завода целесообразно в одних случаях пересаживать молодь из бассейнов в пруды при более низких навесках (для первых оборотов весной и особенно осенью) и подращивать ее в бассейнах до 250—300 мг для последних оборотов прудов. В связи с этим встал вопрос о возможности использования для зарыбления прудов личинок небольшого веса.

Таблица 8

Год	Вид рыбы	Сроки выращивания	Посажено молоди в шт.	Выращено молоди в шт.	Выход в %	Средний вес в мг при		Продукция		Продолжительность пребывания молоди в прудах в днях
						посадке	выпуске	в кг/га	в тыс. шт/га	
1956	Шип	25/V—14/VI	44933	31687	70,5	147	1910	56,0	31,7	20
		21/VI—24/VII	56617	33453	59,1	216	2912	112,0	33,5	33
	Осетр	18/IX—22/X	120700	86570	71,7	41	1520	128,0	86,6	34
		25/X—28/XI	117131	8555	6,3	276	930	5,6	8,6	41
		Суммарная продукция						301,6	160,4	
	Осетр	21/V—2/VI	106300	82488	77,6	232	1200	79,5	82,5	12
		15/VI—11/VII	79496	71723	90,2	217	1500	94,5	71,8	26
		22/IX—24/X	69271	58102	83,9	66	920	49,5	58,1	32
		25/X—26/XI	15200	15186	99,9	217	1180	58,4	60,7	32
		Суммарная продукция						281,9	273,1	
	Осетр	21/V—11/VI	135035	102899	76,2	146	2100	99,5	51,5	21
		21/VI—19/VII	102551	78007	73,5	196	1760	81,0	39,0	28
		22/IX—18/X	104924	76561	73,0	69	1130	40,5	38,3	26
		Суммарная продукция						221,0	128,8	
1957	Белуга	10/V—19/V	15125	8412	55,6	409	2350	32,8	16,8	9
	Шип, шип X					318				
	X севрюга	29/V—18/VI	48410	38486	80,3	232	2020	136,2	77,0	20
	Севрюга	25/VI—24/VII	15000	9891	65,9	110	3710	71,2	19,8	29
	Осетр	11/X—28/XI	31400	29282	93,2	145	1620	86,4	59,0	47
		Суммарная продукция						326,6	172,6	
	Белуга	6/V—17/V	22200	5970	26,9	226	1900	20,0	11,9	11
	Севрюга	29/V—18/VI	60470	52710	87,2	120	1050	97,8	105,4	21
		27/VI—25/VII	12110	8980	74,2	100	3800	66,4	18,0	28
	Осетр	13/X—19/XI	33765	28710	85,0	148	1720	88,3	57,0	36
		Суммарная продукция						272,5	192,3	
	Белуга	4/V—15/V	38680	401	1,0	235	2570	1,8	0,8	11
	Осетр	1/VI—25/VI	80455	65630	81,2	258	1060	105,6	131,2	24
	Севрюга	2/VII—23/VII	15135	13401	88,5	271	4850	122,8	26,8	21
	Осетр	1/XI—29/XI	23400	19056	81,4	102	352	9,5	38,0	28
		Суммарная продукция						239,7	196,8	
	Севрюга	27/V—18/VI	34600	29306	84,7	78	2420	137,2	58,6	22
		27/VI—19/VII	12595	8867	70,4	138	2220	37,0	17,7	22
	Осетр	4/XI—18/XI	43653	38240	87,6	121	350	17,6	76,0	14
		Суммарная продукция						191,8	152,3	

На основании данных, полученных на Куринской рыбоводной станции в 1949—1951 гг., сложилось мнение о невозможности зарыбления прудов личинками при переходе их на активное питание и мало подрошенными (до 150 мг). Поэтому при комбинированном методе выращивания планировали зарыбление прудов личинками весом 200—300 мг.

При многократном использовании прудов пришлось вновь вернуться к рассмотрению этого вопроса. Большинство опытов в этом направлении проводили осенью, так как весной завод выполнял план и экспериментальные работы были ограничены.

Осенью 1955 г. при зарыблении прудов личинками, находящимися в стадии перехода на активное питание (40—45 мг), были получены значительно лучшие результаты, чем на Куринской рыбоводной станции. На площади 2,75 га вырастили 139 тыс. шт. осетра средним весом 1,15 г при выходе 53,2%. Осенью 1956 г. на площади 4,25 га вырастили 261 тыс. шт. средним весом 1,02 г при выходе 67,1%.

На основании результатов, полученных при зарыблении прудов личинками малого среднего веса (табл. 9), мы считаем вполне возможным в случае необходимости использовать для зарыбления прудов мало подрошенных личинок и даже личинок при переходе на активное питание. Только в этом случае особое внимание следует обращать на чистоту прудов.

Таблица 9

Показатели	1955 г.			1956 г.			
	весна		осень	весна		осень	
	подрошенные личинки	личинки при переходе на активное питание	подрошенные личинки	личинки при переходе на активное питание	подрошенные личинки	личинки при переходе на активное питание	подрошенные личинки
Средний вес молоди							
при посадке в мг. . . .	113	41	88	39	127	42	85
при выпуске в г	1,5—4,0	1,15	1,02	3,71	2,72	1,02	1,16
Площадь прудов в га . . .	5,5	2,75	4,6	1,3	7,0	4,25	5,5
Посажено молоди в шт. . .	339741	261176	221296	130500	490273	389195	312491
Выращено молоди в шт. . .	232486	139021	164943	51644	328807	261137	242123
Выход в %	68,5	53,2	74,5	39,6	66,7	67,1	77,5
Выращено в % от годового плана 1956 г. (800 тыс. шт.)	29,1	17,4	20,6	6,4	41,1	32,6	30,2
	67,1			110,3			

При производственном выращивании осетровых в 1955—1956 гг. из 2,2 млн. шт. выпущенной стандартной молоди на долю мало подрошенных рыб приходилось 1,4 млн. шт.

В результате работ по удобрению прудов, применению уплотненных посадок, комбинированному выращиванию разных видов осетровых, сокращению сроков подготовки прудов, многократному зарыблению прудов с использованием посадочного материала разных навесок удалось значительно повысить выход рыбной продукции с единицы площади.

В 1949—1951 гг. продукция прудов была равна 12,5 кг/га. В 1952 г. после первых опытов по удобрению прудов она составила 39,7 кг/га. В 1954 г. (первый год работы нового Куринского производственно-экс-

периментального осетрового рыбоводного завода) выход продукции по всей заводской площади возрос до 72,6 кг/га (30 тыс. шт/га). К 1956—1957 гг. было получено 214—228 кг/га (108—117 тыс. шт/га). Общий выход продукции вместо первоначально запланированного 0,5 млн. увеличился до 1,4—1,5 млн. шт.

Такое увеличение выхода продукции было достигнуто в результате многократного использования только части площади прудов, довольно сильно зараженных листоногими раками. Очевидно, при устранении этого недостатка и более полном использовании прудов выход рыбной продукции может быть еще увеличен.

ВЫВОДЫ

1. Применение азотно-фосфорных удобрений для увеличения выхода продукции из осетровых прудов Азербайджана дает лучший эффект, чем применение рыбного тука.

2. Для получения максимального выхода рыбной продукции при использовании минеральных удобрений надо соблюдать следующие условия: удобрения следует вносить в пруды, лишенные растительности; необходимо строго согласовывать сроки заливки прудов, внесения удобрений и их зарыбления.

3. Дозировка азотно-фосфорных солей может изменяться не только в разных климатических условиях, но и по сезонам года (весна, лето, осень).

4. При правильном внесении удобрений можно добиться значительного увеличения планктонных и бентосных кормов и сокращения сроков подготовки прудов. Все это позволяет увеличить плотность посадки рыб, а в южных районах страны использовать пруды несколько раз в год.

5. Применение в качестве удобрения азотно-фосфорных солей, а также уплотнение посадок и многократное использование части прудовой площади на Куринском производственно-экспериментальном осетровом рыбоводном заводе позволило значительно увеличить выход рыбной продукции.

При трех-четырёхкратном использовании прудов выход осетровой молоди был увеличен до 130—270 тыс. шт/га, что составило по весу 220—330 кг/га.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н. К., О расселении личинок хирономид по водоемам, «Вопросы ихтиологии», 1955, вып. 5.
2. Баранов И. В., Исследование фотосинтеза в водоемах сизурийского плато Ленинградской области, «Вестник ЛГУ», 1948, № 7.
3. Баславская С. С., Кобленц-Мишке О. И., Удалова Л. А., Чистякова Е. А., Действие удобрений на фотосинтетическую деятельность фитопланктона в водоеме, ДАН СССР, т. 82, № 5, 1952.
4. Баславская С. С., Кобленц-Мишке О. И., Удалова Л. А., Чистякова Е. А., Повышение синтеза органических веществ в водоемах путем внесения удобрений, в сб. «Водоемы государственной лесной полезащитной полосы Камышин—Сталинград и вопросы их рыбохозяйственного освоения», изд-во МГУ, 1953.
5. Богатова И. Б., Количественные данные о питании *Cyclops strenuus* Fischer и *Cyclops viridis* Jurine, Труды Саратовского отд. ВНИРО, т. 1, 1951.
6. Бородин Н. Д., Питание личинок *Chironomus f. l. plumosus* и некоторые другие стороны их биологии, Автореферат диссертации, М., 1952.
7. Винберг Г. Г., Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера, Труды лимнологической станции в Косино, т. 18, изд-во ЦУЕГМСа СССР, 1934.
8. Винберг Г. Г., Некоторые общие вопросы продуктивности озер, Зоологический журнал, 1936, т. 15.
9. Винберг Г. Г., Наблюдения над фотосинтезом и дыханием планктона рыбных прудов, Труды лимнологической станции в Косино, т. 21, изд-во ЦУЕГМСа СССР, 1937.

10. Винберг Г. Г., Биологические основы минерального удобрения рыбоводных прудов, Успехи современной биологии, т. XXXIV, вып. 1 (4), 1952.
11. Винберг Г. Г., Первичная продукция водоемов, АН БССР, 1960.
12. Гаевская Н. С., О методах выращивания живого корма для рыб, Труды Мосрыбвтуза, вып. 3, Пищепромиздат, 1940.
13. Гаевская Н. С., Опыт установления кормового коэффициента водорослевого корма для *Daphnia magna* в полевых условиях, Зоологический журнал, 1945, т. XXIV, вып. 2.
14. Гаевская Н. С., О пищевой элективности у животных-фильтраторов, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. 1, 1940.
15. Гаевская Н. С., Выращивание массовых культур протококковых водорослей для рыбного хозяйства, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. V, 1953.
16. Грезе В. Н., Придонный планктон, его роль в питании рыб и методика учета, Зоологический журнал, 1951, т. XXX, вып. 1.
17. Гусева К. А., «Цветение» воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. IV, 1952.
18. Державин А. Н., Рыбоводство и сельское хозяйство в бассейне р. Куры, Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 12, 1915.
19. Дзюбан Н. А., О питании некоторых Cyclopidae, ДАН СССР, т. XVII, № 6, 1937.
20. Дзюбан Н. А., Новые данные о питании некоторых Copepoda, Труды Мосрыбвтуза, вып. 2, Пищепромиздат, 1939.
21. Елеонский А. Н., Рыбоводство в естественных и искусственных водоемах, Всесоюзное кооперат. изд-во, М.-Л., 1936.
22. Жадин В. И., Итоги Северо-Кавказской гидробиологической экспедиции, Труды ЗИНа, т. XXVI, АН СССР, 1959.
23. Ивлев В. С., Интенсивность фотосинтеза и рыбная продукция прудов, Бюллетень МОИПа, отд. биол., 48, 1939.
24. Иоффе Ц. И., Влияние органических удобрений на развитие кормовой базы в водоеме, «Вестник ЛГУ», 1950, № 8.
25. Иоффе Ц. И., Повышение кормовой базы прудов органическими удобрениями, Труды проблемных и тематических совещаний ЗИНа, АН СССР, вып. 2, 1954.
26. Исакова-Кео М. М., Опыт повышения продуктивности прудов, Труды Лаборатории основ рыбоводства, ЛГУ, т. 1, 1947.
27. Исакова-Кео М. М., Зональный метод выращивания живых кормов и его значение для прудовых хозяйств и рыбоводных заводов, «Вестник ЛГУ», 1950, № 8.
28. Казанский Б. Н., Размножение и разведение куринского осетра в осенний сезон, ДАН СССР, т. 89, № 5, 1953.
29. Казанский Б. Н., Результаты внедрения в производство второго тура осетроводных работ в низовьях р. Куры, «Рыбное хозяйство», 1953, № 4.
30. Карзинкин Г. С., Шеханова И. А., Солдатов Е. В., Некоторые итоги массового мечения молоди осетра радиоактивным фосфором (печатается в настоящем сборнике).
31. Касталская-Карзинкина М. А., Материалы по питанию дафний, Зоологический журнал, 1942, т. XXI, вып. 4.
32. Константинов А. С., О разведении нового корма для рыб, ДАН СССР. Новая серия, 79, № 4, 1951.
33. Кузнецов С. И., Сравнительное изучение азотного, фосфорного и кислородного режима Глубокого и Белого озер, Труды лимнологической станции в Косино, вып. 17, изд-во ЦУЕГМСа СССР, 1934.
34. Кузнецов С. И., Биологический метод оценки богатства водоема биогенными элементами, «Микробиология», 1945, т. 14, вып. 4.
35. Кузнецов С. И., Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах, АН СССР, 1952.
36. Мануйлова Е. Ф., К вопросу о цикличности размножения *Cladocera*, ДАН СССР, т. 73, № 2, 1950.
37. Мануйлова Е. Ф., Опыт первого года работы по повышению продуктивности водоемов Новгородской области, Труды проблемных и тематических совещаний, ЗИН АН СССР, вып. 1, 1951.
38. Мануйлова Е. Ф., К вопросу о связи развития *Cladocera* с пищевым фактором, ДАН СССР, т. XC, № 6, 1953.
39. Мануйлова Е. Ф., Некоторые данные о динамике численности ветвистоусых рачков в озерах в связи с термическими и пищевыми факторами, Труды проблемных и тематических совещаний, ЗИН АН СССР, вып. II, 1954.
40. Мессинева А. А. и Панкратова В. Я., Разложение пресноводного фитопланктона и роль микроорганизмов в этом процессе, Труды лаборатории генезиса и сапропелей, т. 2, 1941.
41. Мильштейн В. В. и Улезко В. В., О выращивании молоди осетровых в прудах, «Рыбное хозяйство», 1954, № 8,

42. Мильштейн В. В., Сравнительно-экологический анализ молоди осетровых в период прудового выращивания, Автореферат диссертации, Л., 1959.
43. Мовчан В. А., Экономические основы интенсификации роста карпа, АН УССР, Киев, 1948.
44. Мусатова А. Я. и Кузнецов С. И., Управление продуктивностью водоемов путем использования биологических методов при внесении удобрений, Труды Института микробиологии АН СССР, 1, 1951.
45. Новобранцев П. В., Развитие бактерий в озерах в зависимости от наличия легко усвояемого органического вещества, «Микробиология», 1937, № 6.
46. Петренко И. Н., Физиологическая оценка живых кормов при выращивании молоди осетра, Автореферат диссертации, изд. ТСХ, М., 1951.
47. Родина А. Г., Роль бактерий в питании Cladocera, Труды ЗИНа АН СССР, т. VIII, вып. 3, 1948.
48. Родина А. Г., Опыт по питанию *Daphnia magna*, Зоологический журнал, 1946, т. 25, вып. 3.
49. Родина А. Г., Бактерии как пища водных животных, «Природа», 1949, № 10.
50. Родина А. Г., Роль бактерий в питании личинок тензипедид, ДАН СССР, т. 67, № 6, 1949.
51. Родина А. Г., Экспериментальное исследование питания дафний, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. II, АН СССР, 1950.
52. Родина А. Г., О роли отдельных групп бактерий в продуктивности водоемов, Труды проблемных и тематических совещаний, ЗИН АН СССР, вып. 1, 1951.
53. Родина А. Г., Об очередных задачах водной микробиологии в области повышения продуктивности рыбоводных прудов, Труды проблемных и тематических совещаний, ЗИН АН СССР, вып. II, 1954.
54. Рылов В. М., Исследования озер СССР, вып. 8, Л., 1935.
55. Салимовская-Родина А. Г., Местонахождение азотобактера в пресных водоемах, ДАН СССР, т. 25, № 5, 1939.
56. Сборник производственных инструкций по прудовому рыбоводству, Латгосиздат, 1949.
57. Скадовский С. Н., Савич В. И., Брюхатова А. Л., Исследование оз. Биссерова, Круглого и Неклюдова, Труды Звенигородской гидрофизиологической станции Института экспериментальной биологии, изд. МГУ, 1928.
58. Францев А. В., Опыт оценки гидробиологической производительности московской воды, «Микробиология», 1932, т. I, вып. 2.
59. Широкова В. И., К биологии впервые заливаемых рыбохозяйственных прудов, Труды Воронежского отделения Всесоюзного н.-и. института прудового рыбного хозяйства, т. 2, изд. Воронежского гос. ун-та, 1936.
60. Chu S. P., Growth of planktonic algae, Journ. of Ecology, Vol. 30, N 2, 1942.
61. Demoll R., Teichdüngung, Handb. d. Binnenfischerei, 4, 1925.
62. Edmondson W. T., Edmondson I. N., Measurement of production in fertilized salt water, Journ. Mar. Res., 6, 1947.
63. Gaarder T., Untersuchungen über Productions und Lebensbedingungen in norwegischen Auster-Pollen, Bergens Museums Arbök, N. R., N 3, 1932.
64. Mortimer C. H., Experimentelle Untersuchungen die Generations Wechsel der Cladoceren, «Zoologische Jahrbücher» Abt. allg. Zoologie, Bd. 56, N 3, 1936.
65. Pauly M., Die Einwirkung von Mineraldüngung auf die planktonischen Lebewesen in Teichen, Z. f. Fischerei, 20, 1919.
66. Probst E., Teichdüngung, Die Bedeutung des Phosphors, Allg. Fisch. Ztg, 8; 9, 1950.
67. Smith E. V. and Swingle H. S., The use of fertilizer for controlling the pondweed *Najas quadrilopis*, Tr. 6th N. Am Wildlife Conf. 1941.
68. Smith E. V. and Swingle H. S., The use of fertilizer for controlling several submerged aquatic plants in ponds, Tr. Am. Fish. Soc. 71, 1942.
69. Walter W., Wunder, Die Grünfärbung des Wassers in schlesischen Karpenteichen, Fischerei Zeitung, Nr. 50, Bd. 38, 1935.