

УДК 639.3.07 : 639.311.03 (282.247.41)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

О.Н.Васильченко, И.П.Комаров
(КаспНИРХ)

По мнению многих исследователей, основными факторами, улучшающими абiotические условия среды и состояние кормовой базы, повышающими выживание и темп роста молоди в нерестово-выростных хозяйствах (НВХ), расположенных в низовьях рек, являются ликвидация излишней жесткой растительности и последующее внесение удобрений.

Разработка эффективных методов подавления жесткой растительности (Васильченко и др., 1975) позволила перейти к следующему этапу работ - повышению продуктивности рыбоводных хозяйств дельты Волги с помощью минеральных удобрений.

В 1971-1973 гг. в экспериментальных условиях было установлено, что азот и фосфор в мелиорированных НВХ находятся в первом минимуме, вследствие чего систематическое внесение удобрений значительно активизирует фотосинтетическую деятельность фитопланктона и увеличивает продуктивность прудов (Васильченко, 1972; Васильченко, Горюнова, 1975). Однако большие площади НВХ (до 1000 га) затрудняют возможность внесения сравнительно высоких доз удобрений (2 мг/л и 0,5 мг/л Р), принятых в прудовом рыбоводстве дельты Волги (Никонова, Горюнова, 1972). Поэтому нами были испытаны в пять раз меньшие дозы биогенов (0,4 мг/л и 0,1 мг/л Р), достаточные, по данным многих исследователей (Винберг, Ляхнович, 1965; Абросов, 1963), для интенсивного развития большинства видов водорослей. В условиях эксперимента было доказано, что систематическое (четыре - пять раз за сезон) доведение концентрации биогенов до указанной ве-

личины с учетом биологической потребности фитопланктона более чем втрое увеличивает его первичную продукцию, вдвое — биомассу зоопланктона и в среднем по водности годы обеспечивает рыбопродуктивность 300–350 кг/га, т.е. почти вдвое больше, чем в НХХ (Васильченко, Горюнова, 1975; Васильченко, 1976).

В отличие от экспериментальных прудов в разнообразных по экологическим условиям НХХ целесообразно только локальное внесение удобрений на участки, освобожденные от макрофитов.

Определение роли азотно-фосфорных солей в повышении продуктивности НХХ при локальном применении удобрений по разработанной ранее методике и явилось одной из задач настоящей работы. Одновременно были проанализированы и отдельные звенья биотехнического процесса для вскрытия других резервов повышения эффективности разведения полупроходных рыб в дельте Волги в современных условиях.

Исследования проводились в 1974–1977 гг. на НХХ "Двубратинский", дополнительный материал был собран в 1977 г. в НХХ "Бозин".

Поскольку продуктивность нерестово-выростных хозяйств в большой степени определяется характером весеннего половодья (Васильченко и др., 1975), в 1974–1976 гг. был проанализирован уровень развития всех трофических звеньев мелиорированного водоема при высоком паводке (1974 г.), экстремально низком весеннем половодье (1975 г.) и отсутствии рыбохозяйственного попуска (1976 г.). В 1977 г. определена роль минеральных удобрений в формировании биоценоза опытного водоема в маловодные годы.

В этом же году была определена естественная продуктивность более глубоководного мелиорированного НХХ "Бозин".

Выращивание молоди в опытных водоемах проводилось в соответствии с биотехникой, принятой для НХХ дельты Волги. Наблюдения за абиотическими и биотическими факторами среды, развитием молоди рыб велись на четырех станциях, характеризующих основные биотопы водоема — глубоководные незарастающие участки, занимающие в "Двубратинском" и "Бозине" соответственно 15 и 60% площади (станция 1), прибрежные заросли мягкой луговой растительности — 30–25% (станция 2), тростниково-рогозовая ассоциация — 15% (станция 3), участки, на которых систематическими посевами послеспадовых культур была подавлена жесткая

растительность - 40% (станция 4)^х). Один раз в пять дней на каждой станции брали пробы фитопланктона, зоопланктона, первичной продукции, бентоса и молоди и одновременно определяли в местах взятия проб глубины, температуру воды, содержание биогенных элементов и активную реакцию среды. Материал обрабатывали по общепринятым методикам. Средние по водоему показатели определяли с учетом площади, занимаемой каждой станцией.

Минеральные удобрения - аммиачная селитра и суперфосфат - вносили в растворенном виде на 200-гектарном участке мелиорированной зоны (станции 4) четыре раза за сезон из расчета 0,1 мг/л P и 0,4 мг/л_л с помощью агрегатов АХП.

Выращенную молодь учитывали повременно-объемным методом (Васильченко, Гусев, 1973).

Гидролого-гидрохимический режим НВХ

НВХ "Двубратинский" и "Бозин" расположены в центральной части средней зоны дельты Волги, примерно в 60 км от Астрахани, и относятся к группе водоемов среднего заливания.

В 1974 и 1977 г. водоемы обводнялись в апреле с помощью насосных станций, в мае - самотеком (паводковыми водами), в 1975 и 1976 г. - только механическим путем (табл. I). Обводнение во все годы начиналось 1 апреля.

Т а б л и ц а I

Гидрологический режим НВХ

Показатели	"Двубратинский"				"Бозин"
	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1977г.
Максимальная акватория, га	845	830	800	845	825
Средняя глубина, см	70	52	53	55	90
Дата достижения акватории 600 га	12/У	14/У	20/У	14/У	7/У
Продолжительность сохранения акватории 600 га и выше, дни	75	23	26	42	58
Средняя температура воды, °С	18,9	21,5	16,2	16,6	16,0

х) Этот биотоп существовал только в "Двубратинском".

В маловодные годы гидрологический режим в "Двубратинском" был неблагоприятен: акватория 600 га и выше существовала недостаточный период времени, а средняя глубина водоема (с учетом коллекторов) была почти на 20 см меньше, чем в 1974 г., что ухудшало условия обитания рыб в мелководном водоеме.

Особенно значительно это ухудшение было в период резкого похолодания в первой декаде мая 1975 и 1977 г., когда температура воды на мелководьях за несколько часов упала на 5⁰С, что отрицательно сказалось на выживании только что выклюнувшихся личинок рыб.

В НВХ "Бозин" благодаря сравнительно быстрому заливанню (эксплуатировались две насосные станции) и большей глубине гидрологический режим был значительно благоприятнее.

Концентрации основных биогенных элементов в "Двубратинском" характеризовались максимальными показателями в 1974 г. (табл.2), что было обусловлено большим обогащением водоема минеральными и органическими веществами при высоком половодье в дельте. В маловодном 1977 г. внесение минеральных солей на части мелиорированной зоны водоема также увеличило концентрации азота и фосфора в среднем соответственно вдвое и втрое по сравнению с неудобренным участком этой зоны (контроль).

В "Бозине", удобренном органикой. в результате выпаса крупного рогатого скота, содержание биогенных элементов также было довольно высоко — почти в полтора раза выше, чем в немелиорированных НВХ дельты Волги в средневодные годы.

Общая минерализация (2,2 — 3,3 мг — экв/л), газовый режим и активная реакция среды в сравниваемые годы существенно не различались, за исключением 1975 г., когда в водоемах дельты Волги почти повсеместно отмечалась повышенная концентрация свободной углекислоты.

На мелиорированных участках в течение всего периода наблюдений эти факторы среды были наиболее благоприятны.

Биотические условия среды в НВХ

Благодаря систематическим посевам послеспадовых культур на "Двубратинском", выпасу крупного рогатого скота и выкосу растительности камышекосилками на "Бозине" тростниково-рогозовые заросли в этих водоемах занимали не более 15-20% акватории. Прибрежные участки (25-30% площади) зарастали лугов-

ми травами - тимофеевкой, сурепкой, сусаком и др. После обводнения развивалась мягкая водная растительность (рдесты, гречиха земноводная, стрелолист, ряска, лютик многотычинковый и др.).

Т а о л и ц а 2

Гидрохимический режим НВХ дельты Волги
(средние показатели)

Годы	O ₂ , мг/л	CO ₂ , мг/л	PH	N _{мин.} , мкг/л	P _{мин.} , мкг/л
"Двубратинский"					
1974	$\frac{10,0}{9,9}$	$\frac{16,2}{-}$	$\frac{7,8}{8,1}$	$\frac{447,2}{494,2}$	$\frac{42,0}{43,7}$
1975	$\frac{9,6}{11,4}$	$\frac{37,6}{28,5}$	$\frac{7,8}{8,2}$	$\frac{206,0}{201,0}$	$\frac{31,0}{19,8}$
1976	$\frac{9,2}{10,3}$	$\frac{17,8}{16,0}$	$\frac{7,4}{7,6}$	$\frac{129,0^x)}{141,1^x)}$	$\frac{34,0}{27,5}$
1977	$\frac{9,3}{11,0}$	$\frac{16,8}{12,9}$	$\frac{7,4}{7,4}$	$\frac{250,0^{xx)}}{494,0}$	$\frac{12,8^{xx)}}{37,2}$
"Бозин"					
1977	9,2	16,2	7,2	367,0	13,1
Немелиорированные НВХ					
1971-1972	10,0	-	7,5	225,0	9,5

x) Сумма аммонийной и нитритной форм минерального азота.

xx) Содержание биогенных элементов на контрольном участке станции 4

Примечание. Здесь и в табл.3 в дробях: числитель - в целом по водоему, знаменатель - в зоне мелиорации.

В среднем по водоему продукция высших растений в "Двубратинском", определенная по биомассе (сырой вес) в период максимального развития (вторая половина июля), в 1976 и 1977 г. составила, соответственно 2,92 и 2,89 т/га, в том числе жесткая - 1,6 и 1,54, водная - 1,1 и луговая - 0,21 т/га. Следовательно, внесение удобрений в данном случае не ускорило развития высшей растительности.

Фитопланктон "Двубратинского", по данным Г.С.Кондратьевой (1976), был представлен 57 пресноводными формами, относящимися к 6 типам водорослей: Cyanophyta - 6, Bacillariophyta - 21, Chlorophyta - 29, Euglenophyta - 3, Pyrrophyta - 1, Chrisophyta - 1. Доминировали среди зеленых - *Scenedesmus quadricauda*, *Chlamidomonas* sp., *Phacotus* sp. среди диатомовых - *Stephanodiscus Hantzchii*, *Navicula* sp., *Nitschia* sp. ; среди сине-зеленых - *Gloeocapsa minuta*, *Microcystis* sp. Весной (май, июнь) фитопланктон состоял преимущественно из диатомовых водорослей, преобладающих и в речной воде. В летнем (июнь) фитопланктоне преобладали зеленые и эвгленовые водоросли.

Фотосинтетическая деятельность фитопланктона в многоводном году характеризовалась максимальной интенсивностью - 5,7 ккал/м² в сутки (табл.3).

Т а б л и ц а 3

Зависимость фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества в НВХ дельты Волги от характера весеннего половодья и интенсификационных мероприятий (средние показатели)

Год	Объем весеннего половодья, км ³	Фотосинтез, ккал/м ² в сутки	Деструкция, ккал/м ² в сутки
"Двубратинский"			
1974	125	$\frac{5,7}{14,5}$	$\frac{6,8}{17,0}$
1975	57	$\frac{2,4}{4,8}$	$\frac{4,6}{6,7}$
1976	-	$\frac{2,4}{2,6}$	$\frac{1,9}{2,0}$
1977	69	$\frac{3,3}{4,7}$	$\frac{1,6}{2,3}$
"Бозин"			
1977	69	3,5	9,3
Немелиорированные НВХ ^х)			
1948-1949	168-129	4,0-8,9	4,0-11,8

х) По материалам Н.И.Винецкой (1953).

По данным Н.И.Винецкой(1953), до зарегулирования стока Волги фотосинтез фитопланктона в НВХ дельты находился на том же уровне - 4-9 ккал/м² в сутки.

В 1975 г. в связи с минимальным поступлением в водоем биогенных элементов и легкоминерализуемой органики интенсивность фотосинтеза фитопланктона, как и в последующем сезоне, снизилась по сравнению с многоводным годом почти в два с половиной раза.

Локальное внесение минеральных удобрений повысило активность фотосинтетической деятельности фитопланктона в среднем по водоему почти на 50%. Аналогичной интенсивностью характеризовался фотосинтез и в НВХ "Бозин", удобренном органикой за счет выпаса крупного рогатого скота.

В мелиорированном участке "Двубратинского" отмечены те же закономерности в формировании первичного трофического звена, но уровень его развития во все годы был максимальным, что способствовало и оптимизации газового режима.

Интенсивность процессов окисления органического вещества в водной толще НВХ также резко снижалась в маловодные годы, но при высоком половодье и особенно при внесении органических удобрений она достигала уровня, отмечавшегося в этих водоемах до зарегулирования стока Волги.

Эти материалы убедительно свидетельствуют о реальной возможности сохранения высокой продуктивности НВХ путем мелиорации и применения минеральных и органических удобрений.

В зоопланктоне НВХ зарегистрированы 6 видов веслоногих, 28 видов ветвистоусых рачков, 30 видов коловраток и 5 видов простейших. В "Двубратинском" во все годы по весу доминировали ветвистоусые (56-94%), по численности - веслоногие рачки (50-61%). В "Бозине" преобладали веслоногие ракообразные (48-55%).

Наиболее интенсивно развивались все группы истинно планктонных животных в "Двубратинском" в 1977 г. Столь высокие показатели отмечены для волжских НВХ впервые (табл.4).

Высокой биомассой характеризовался зоопланктон и в 1974 г., несмотря на значительно большую плотность молоди, что типично для НВХ дельты Волги в многоводье (Васильченко и др., 1975) и обусловлено значительным увеличением первичной и бактериальной продукции.

Т а б л и ц а 4

Характеристика зоопланктона в НВХ дельты Волги
(среднесезонные показатели)

Годы	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Всего
"Двубратинский"				
1974	$\frac{0,2}{15,1}$	$\frac{6,4}{15,8}$	$\frac{0,3}{48,0}$	$\frac{6,9}{79}$
1975	$\frac{0,1}{19,8}$	$\frac{0,5}{44,7}$	$\frac{0,4}{65,2}$	$\frac{1,0}{130}$
1976	$\frac{0,1}{27,9}$	$\frac{2,7}{38,0}$	$\frac{0,4}{74,9}$	$\frac{3,2}{141}$
1977	$\frac{0,2}{44,0}$	$\frac{14,5}{76,0}$	$\frac{1,0}{153,0}$	$\frac{15,5}{273}$
"Бозин"				
1977	$\frac{0,3}{49,4}$	$\frac{0,9}{32,6}$	$\frac{1,5}{77,2}$	$\frac{2,7}{159}$
Немелиорированные НВХ ^{х)}				
1948	0,8	2,7	1,1	4,6

х) По материалам Г.С.Карзинкина и Н.И.Кожина (1953).

Примечание. В дробях: числитель - биомасса, г/м³, знаменатель - численность, тыс. экз./м³.

В апреле в "Двубратинском" преобладали преимущественно веслоногие рачки (*Cyclops strenuus*, *C. vicinus*, *Diatomus* sp. и *Nauplii*) и коловратки (*Brachionus calyciflorus*, *B. vurseus*, *Asplanchna priodonta*, *Euchlanis dilatata* и др.). На мелководных, быстрее прогреваемых участках развивались ветвистоусые рачки *Moina macroscopa* и *Daphnia magna*. Среднемесячная биомасса планктеров колебалась по годам от 0,4 до 4,7 г/м³.

В конце апреля - первой декаде мая ветвистоусые рачки доминировали во всех биотопах водоемов. Затем *M. macroscopa* сменяли более теплолюбивые *Bosmina longirostris*, *D. longispina* и др. Развитие крупной *D. magna* продолжалось до конца мая. Средняя биомасса планктеров в мае также изменялась в значительных пределах: 1,4 - 31,5 г/м³.

Июньский зоопланктон характеризовался более низкими показателями и преимущественным повсеместным развитием веслоногих

рачков (*C. strenuus* и его личиночные стадии) и коловраток (*Keratella quadrata*, *Filinia longisetata* и др.). В 1974 г. депрессия планктона в июне была выражена наиболее четко (биомасса снизилась с 3,4 до 0,7 г/м³), что обуславливалось интенсивным выеданием его многочисленной подростовой молодью. В 1975–1977 гг. выживаемость молоди рыб была низкой и концентрация планктона, особенно в 1977 г., оказалась значительно выше (1–3,1 г/м³).

Таким образом, внесение минеральных удобрений существенно не изменило характера динамики зоопланктона в НВХ, но способствовало значительному увеличению его концентрации и биомассы в течение всего вегетационного периода. Аналогичные результаты были получены в экспериментальных условиях (Васильченко, Горюнова, 1975).

В "Бозинге" в отличие от других НВХ дельты Волги, в конце апреля – первой половине мая наряду с истинно планктонными формами довольно интенсивно развивались их пищевые конкуренты – листоногие рачки *Leptestheria* sp. биомасса которых достигала 0,7–15 г/м³. Поэтому концентрация истинно планктонных форм в этот период составила в среднем 2 г/м³. После окончания цикла развития листоногих рачков во второй половине мая – начале июня биомасса зоопланктона, несмотря на интенсивный пресс молоди рыб, увеличилась до 5,7 г/м³, что свидетельствует о высокой продуктивности данного водоема.

Донная и зарослевая фауна НВХ, представленная преимущественно личиночными формами хирономид и других насекомых, олигохетами, моллюсками и листоногими ракообразными, была довольно стабильна. Биомасса бентоса колебалась от 3 до 9,8 г/м², перифитона – от 2 до 7,3 г/м³.

В НВХ "Бозинг" отмечались наиболее высокие биомассы этих животных (соответственно 9,8 и 7,3 г/м²), но преобладали малочисленные для молоди моллюски и листоногие раки (79,6 и 92%).

Локальное внесение небольших доз минеральных удобрений не оказало заметного влияния на развитие донных и зарослевых животных в "Двубратинском". Аналогичное явление отмечалось и в экспериментальных условиях (Васильченко, Горюнова, 1975). По данным А.И. Заикиной (1975), повышение численности и биомассы хирономид в бентосе осетровых прудов дельты Волги достигалось путем внесения в пять раз больших доз минеральных удобрений в сочетании с органическими (навоз). Возможно, и в условиях НВХ

сочетание минеральных удобрений с органическими окажется более эффективным.

Таким образом, анализ экологических условий и закономерностей формирования первичной продукции и кормовой базы НВХ показал, что применение минеральных и органических удобрений в маловодные годы создает предпосылки для обеспечения высокой рыбопродуктивности водоемов.

В тех НВХ, где нет возможности обеспечить внесение навоза, в условиях резкого маловодья целесообразно наряду с минеральными вносить растительные удобрения. Эффективный метод повышения рыбопродуктивности НВХ путем использования в качестве удобрения свежескошенного тростника и рогоза был предложен еще в 50-е годы (Карзинкин, Кузнецов, 1956). Однако при сокращении периода выращивания молоди в НВХ эффективность зеленых удобрений не успевала проявиться в полной мере. В 1974-1976 гг. разработан способ использования в качестве органического удобрения жесткой растительности, скошенной летом предшествующего года (Васильченко и др., 1974; Сокольский, 1976), что позволяет увеличить продуктивность НВХ при любой продолжительности выращивания молоди.

Применение этого удобрения (из расчета 3-5 т/га при равномерном распределении близ нерестовых угодий и на глубоководных участках кучек высотой не более 0,5 м) в комплексе с минеральными в маловодные 1975-1976 гг. позволило повысить рыбопродуктивность экспериментальных нерестово-выростных прудов по сравнению с контрольными почти втрое.

Ниже мы остановимся на других факторах, определяющих величину рыбопродуктивности водоемов.

Характеристика производителей рыб и развития молоди

В последние годы в связи со слабой нерестовой миграцией сазана в дельту Волги производителей заготавливают в авандельте и высаживают на нерест в НВХ в первой - второй декадах апреля. Леща заготавливают на тоневах участках в период нерестовой миграции в конце апреля - начале мая. В результате разрыв между сроками посадки сазана и леща достигает иногда 28-30 дней (табл.5).

Характеристика производителей сазана и леща
в НВХ дельты Волги

Показатели	"Двубратинский"				"Бозин"
	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1977г.
С а з а н					
Сроки посадки	13-18/IV	15-18/IV	5-II/IV	4-8/IV	13-19/IV
Плотность ^{х)} , гнезда/га	2,1	2,6	3,4	2,8	2,7
Соотношение самцов и самок	1:0,8	1:0,9	1:0,9	1:1	1:1
Длина самок, см	55,4	57,6	55,0	55,0	52,4
Вес самок, кг	4,5	5,0	4,0	3,8	3,5
Плодовитость, тыс. икринок					
абсолютная	776	910	578	525	500
рабочая	458	537	341	310	295
Л е щ					
Сроки посадки	1-3/у	25/IV	2-6/у	2-8/у	30/IV-12/у
Плотность ^{х)} , гнезда/га	9,4	9,5	7,9	7,0	8,3
Соотношение самцов и самок	1:1	1:1	1:1	1:0,9	1:1
Длина самок, см	31,0	35,3	34,0	36,0	32,4
Вес самок, кг	0,8	1,0	1,0	1,1	0,9
Плодовитость, тыс. икринок					
абсолютная	124	184	116	132	119
рабочая	115	171	108	123	111

х) Из расчета на максимальную акваторию хозяйства.

В связи с преобладанием в авандельте старших возрастных групп сазана для зарыбления НВХ использовались крупные рыбы, средний возраст которых в "Двубратинском" составлял 9,5 лет, в "Бозине" - 8,4 года, что соответственно на 2,5 и 1,5 года выше, чем в период 1967-1972 гг. (Васильченко и др., 1975). Средний возраст производителей леща (7,2 года) также оказался несколько выше, чем в период 1967-1972 гг. (5,8 лет), что могло явиться одной из причин снижения выживания молоди в НВХ, так как при использовании старых производителей смертность эмбрио-

нов почти в полтора раза выше, чем при использовании производителей среднего возраста (Жукинский, 1965; Мартышев, 1961 и др.).

Нерест сазана проходил во второй - третьей декадах апреля, когда в "Двубратинском" были залиты только коллекторы и близлежащие участки, покрытые луговой растительностью. В 1977 г. часть этих нерестовых угодий была перепахана, что, несомненно, снизило выживание молоди. Выклев личинок сазана и переход их на активное питание в 1977 г. произошел в период интенсивного развития мелких ветвистоусых рачков *Moina macroscopa* и науплиальных форм *Cyclops* sp., биомасса и численность которых в районах обитания личинок достигали соответственно 7,6 г/м³ и 217 тыс. экз./м³. Когда молодь перешла на потребление более крупных форм зоопланктона (вторая декада мая), в водоеме отмечались высокие концентрации *Daphnia magna*, *D. longispina* и других рачков - 224-430 тыс. экз./м³ и 30-34 г/м³. Поэтому условия для нагула молоди сазана были очень благоприятны и темп ее роста оказался намного выше, чем в предшествующие годы (табл. 6).

Нерест леща из-за поздней посадки проходил в конце первой - начале второй декады мая, поэтому молодь перешла на активное питание в период, когда в водоеме преобладали зоопланктеры, недоступные по размерам для личинок, а концентрации мелких пищевых организмов - науплиальных форм веслоногих рачков - не превышали 7-16 тыс. экз./м³ и 3-64 мг/м³. Крайне неблагоприятные условия нагула в самый ранний, наиболее чувствительный этап онтогенеза резко снизили выживание молоди. Аналогичная ситуация сложилась в НВХ и в 1976 г. Та часть личинок, которая выжила на ранних этапах и перешла к потреблению более крупных форм, успешно росла и к началу спуска пруда в 1977 г. весила значительно больше, чем в предшествующие годы.

Таким образом, значительный разрыв в сроках между началом заливания водоема и посадкой производителей леща на нерест привел к резкому ухудшению условий питания личинок на ранних этапах развития и существенно снизил их выживание.

В "Бозине", удобренном органикой, концентрации мелких форм зоопланктона в прибрежных участках поддерживались на сравнительно высоком уровне со второй декады апреля по июнь (70-250 тыс. экз./м³, 0,4-1 г/м³), поэтому молодь рыб в период перехода на активное питание была хорошо обеспечена пищей. Условия питания рыб на последующих этапах развития также были

благоприятны. Поэтому в начале июня вес ее был почти таким же, как и в "Двубратинском" (лещ - 369 мг, сазан - 1764 мг).

Т а б л и ц а 6
Рост молоди рыб в НВХ "Двубратинский"

Ме- сяц	Пят- дневка	Длина, мм				Вес, мг			
		1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.
С а з а н									
Май	1	-	7,6	7,4	10,7	-	3,8	2,7	20,4
	2	-	7,4	9,1	-	-	6,2	8,2	-
	3	-	7,9	11,6	13,7	-	-	25,6	50,3
	4	12,6	11,8	14,6	20,1	29,5	25,7	94,0	256,3
	5	14,0	16,6	17,5	31,0	50,4	146,1	149,6	962,0
	6	22,2	-	23,7	32,0	264,0	-	460,0	1269,0
Июнь	1	25,4	22,9	24,0	-	625,2	367,1	509,0	-
	2	27,5	26,7	26,7	34,0	841,2	645,7	653,0	1329,0
	3	29,6	-	-	-	901,2	-	-	-
	4	30,9	-	34,7	-	1135,0	-	1270,0	-
	5	34,2	-	34,1	-	1222,0	-	1216,0	-
	6	39,1	-	-	-	2287,0	-	-	-
Л е щ									
Май	1	-	5,5	-	-	-	1,3	-	-
	2	-	5,9	-	-	-	2,1	-	-
	3	-	8,3	-	7,1	-	4,6	-	2,5
	4	-	9,3	8,0	10,5	-	7,9	3,0	12,2
	5	11,2	12,0	9,7	15,0	12,8	23,0	5,5	42,0
	6	16,3	14,1	12,8	18,6	64,3	39,8	19,1	135,2
Июнь	1	21,3	19,4	15,4	-	128,1	128,0	55,2	-
	2	22,3	23,2	19,7	28,2	148,2	209,0	119,8	438,7
	3	23,3	-	20,8	-	215,2	-	152,0	-
	4	24,9	-	25,9	-	241,0	-	2883,0	-
	5	21,5	-	-	-	258,4	-	-	-
	6	26,8	-	-	-	341,0	-	-	-

Рыбопродуктивность НВХ

Спуск прудов начинался в основном во второй половине июня (16-28), только в 1974 г., вследствие подпора уровня со стороны реки шлюз был открыт 8 июля. Динамика ската молоди во все годы была аналогичной. Основная миграция леща из "Двубратинского"

(72-80% молоди) происходила в первые пять дней после открытия шлюза. Такой ритм ската молоди леща характерен для мелководных водоемов. Из "Бозина" основная миграция (79%) растянулась на две декады, что типично для глубоководных водоемов (Васильченко и др., 1975). Скот сазана из всех НВХ продолжался до конца спуска водоема.

Размерно-весовой состав молоди леща, выпущенной из НВХ, характеризовался однородностью - коэффициенты вариации по длине и весу колебались соответственно от 10 до 14% и от 30 до 47%, что указывает на дружный нерест рыб в водоемах. Вариационные ряды сазана были более растянуты (коэффициенты вариации колебались по длине от 17 до 28%, по весу - от 60 до 100%), но близкое к нормальному распределение рыб по длине и весу свидетельствует об однократном нересте производителей в НВХ.

Выживание молоди от икры изменялось в значительных пределах (табл.7).

Т а б л и ц а 7

Выживание молоди и рыбопродуктивность НВХ
дельты Волги

Годы	Выживание, %		Средний вес, г		Рыбопродуктивность					
	са-зан	лещ	са-зан	лещ	тыс.шт./га			кг/га		
					са-зан	лещ	всего	са-зан	лещ	всего
"Двубратинский"										
1974	5,8	8,0	5,5	0,7	55,3	92,4	147,7	304	66	370
1975	0,7	1,7	2,9	0,3	9,7	28,2	37,9	28	7	35
1976	1,5	3,3	2,5	0,3	16,9	27,6	44,5	42	8	50
1977	2,7	2,3	3,3	0,8	23,2	19,8	43,0	77	16	93
"Бозин"										
1977	6,2	5,3	5,5	1,5	57,4	54,9	112,3	314	84	398
Немелиорированные НВХ										
1971-1972	5,0	15,0	1,8	0,2	65,0	200,0	265,0	118	32	150
Экспериментальные пруды										
1971-1973	10,6	15,9	1,7	0,4	151,0	253,0	404,0	253	91	344

В наиболее благоприятных условиях (в "Двубратинском" в 1974 г., в "Бозине" в 1977 г.) выход молоди и ее вес были максимальными. В 1975 г. в связи с крайне неблагоприятным гидроло-

гическим и газовым режимом эти показатели были самыми низкими за весь период наблюдений. В последующие годы, особенно в 1977 г., некоторые условия среды в "Двубратинском" улучшились, но выживание молоди обоих видов оставалось невысоким. Основные причины этого, как уже говорилось - ухудшение качества нерестового субстрата, использование старых производителей сазана, неблагоприятные условия питания молоди леца на самых ранних этапах развития, обмеление водоема. Отсутствие большинства из этих негативных факторов в "Бозине" и в немелиорированных НВХ позволило значительно повысить выход молоди (см. табл.7).

Внесение минеральных удобрений не увеличило выживания рыб в "Двубратинском", но значительно ускорило их рост и повысило рыбопродуктивность хозяйства в 2,7-1,8 раза по сравнению с двумя предшествующими годами.

Значительно более высокие рыбоводные показатели были получены при использовании минеральных удобрений в экспериментальных условиях (Васильченко, Горюнова, 1975), когда в прудах создавались благоприятные абиотические и биотические условия для нереста производителей, инкубации икры и нагула молоди. Аналогичные показатели получены и в "Бозине".

З а к л ю ч е н и е

Резкое сокращение объема весеннего половодья в дельте Волги (со 120 до 60 км³) сопровождается уменьшением поступления в НВХ минеральных и органических веществ. В результате концентрации минеральных форм фосфора и азота в водоемах снизились соответственно в 1,3 и 2 раза, биомасса и продукция фитопланктона - в 2 с лишним раза, интенсивность деструкции органического вещества в водной толще - в 2-3 раза, биомасса зоопланктона - более чем в 2 раза.

Внесение минеральных удобрений всего на 25% площади НВХ (4-5 раз из расчета 0,4 мг/л N и 0,1 мг/л P) значительно улучшило условия среды в водоеме в маловодном году: компенсировался дефицит биогенных элементов в зоне мелиорации, на 50% повысилась интенсивность процессов фотосинтеза фитопланктона, в 5 раз возросла биомасса зоопланктона. В результате ускорился рост молоди и рыбопродуктивность хозяйства увеличилась вдвое по сравнению с предшествующими годами.

Использование органических удобрений (навоз) в мелиорированных НВХ также сопровождалось значительным повышением их продуктивности: интенсивность деструкции органического вещества в водной толще достигала уровня, отмечавшегося в НВХ до зарегулирования стока Волги; концентрация зоопланктона на протяжении всего периода выращивания молоди характеризовалась устойчиво высокими показателями.

Выживание молоди сазана в отдельных НВХ дельты Волги в последние годы снизилось с 5-6 до 0,7-2,7%, молоди леща с 5-15 до 1,7-3,3%. Это произошло в основном из-за нарушения нерестового субстрата, обмеления водоемов на 25-30%, использования старых производителей сазана и из-за 30-дневного разрыва между началом заливания нерестовых угодий и посадкой леща на нерест.

Для увеличения рыбопродуктивности НВХ в современных условиях рекомендуется следующий комплекс мероприятий:

подавление излишней жесткой растительности путем двухлетней зяблевой глубокой вспашки или посевов послеспадовых культур, а на глубоководных участках - систематическим выкосом молодых побегов по воде;

внесение в водоемы (перед заполнением их водой) тростника, скошенного предшествующим летом вблизи нерестовых угодий и на глубоководные участки (из расчета 5 т/га). НВХ, где выпасается крупный рогатый скот, в дополнительный органике не нуждаются;

систематическое (4-5 раз за сезон) внесение минеральных удобрений на участки, освобожденные от зарослей высшей растительности (не менее 25% водоема), из расчета 0,1 мг/л Р и 0,4 мг/л N ;

выкос с середины мая жесткой растительности и использование ее в качестве зеленого удобрения;

оптимизация гидрологического режима путем поддержания максимально возможных уровней воды с 15 мая по 15 июня;

посадка на нерест производителей сазана весом не более 4-5 кг;

улучшение условий нереста путем сохранения, а при необходимости дополнительного создания нерестового субстрата;

максимальное сближение сроков заливания нерестовых угодий и посадки рыб на нерест.

Л и т е р а т у р а

- А б р о с о в В.Н. Теоретические предпосылки преобразования кислородных озер в эвтрофные. - Известия ГосНИОРХ, 1963, т.55, с.60-70.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н. Выращивание молоди сазана и леща в дельте Волги с применением мероприятий по интенсификации. - Труды КаспНИРХ, 1972, т.26, с.176-191.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н., Г у с е в И.А. К обоснованию метода повременного учета молоди в НВХ. - Труды ВНИРО, 1973, т.94, с.115-126.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н., Г о р ю н о в а В.Н. О повышении продуктивности нерестово-выростных водоемов дельты Волги. - Рыбное хозяйство, 1975, № 6, с.15-17.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н. и др. Современное состояние и пути повышения эффективности разведения рыб в дельте Волги. - Труды ВНИРО, 1975, т.108, с.220-227. Авт.: Васильченко О.Н., Соломатина Т.В., Коломейцев В.Г., Игнатьева Ф.И.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н. Биотехнические нормативы выращивания молоди сазана и леща в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги. - Рыбное хозяйство, 1976, № 7, с.41-44.
- В а с и л ь ч е н к о О.Н., Т а м р а з о в а Н.И., Г о р ю н о в а В.Н. Роль органического удобрения в повышении рыбопродуктивности нерестово-выростных водоемов дельты Волги. - Рыбохозяйственные исследования КаспНИРХ в 1974 г. Астрахань, 1976, с.72-73.
- В и н б е р г Г.Г., Л я х н о в и ч В.П. Удобрение прудов, М., "Пищевая промышленность", 1965, 269 с.
- В и н е ц к а я Н.И. Изучение баланса органического вещества в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий. - Труды ВНИРО, 1953а, т.24, с.58-70.
- В и н е ц к а я Н.И. Продукция и распад органического вещества в нерестово-выростных хозяйствах Горелый и Тана-тарка. - Труды ВНИРО, 1953б, т.24, с.225-243.
- Ж у к и н с к и й В.Н. Зависимость качества половых продуктов и жизнестойкости эмбрионов от возраста производителей у тарани. Влияние качества производителей на потомство у рыб. Киев, "Наукова думка", 1965, с.94-122.

З а и к и н а А.И. Повышение продуктивности прудов осетро-
водных заводов. М., "Пищевая промышленность", 1975,
III с.

К а р з и н к и н Г.С., К о ж и н Н.И. Пути повышения ры-
бопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты
Волги. - Труды ВНИРО, 1953, т.24, с.5-57.

К а р з и н к и н Г.С. и К у з н е ц о в С.И. Использо-
вание жесткой растительности в рыбоводных хозяйствах
дельты Волги в качестве зеленого удобрения. - Труды
ВНИРО, 1956, т.32, с.22-29.

К о н д р а т ь е в а Г.С. Фитопланктон нерестово-вырост-
ных хозяйств дельты Волги. - Рыбохозяйственные исследо-
вания КаспНИРХ в 1974 г. Астрахань, 1976, с.77-78.

М а р т ы ш е в Ф.Г. Рост и развитие потомства карпа от
производителей разного возраста. - Доклады Московской
сельскохозяйственной академии им.К.А.Тимирязева, 1961,
вып.69, с.25-39.

Н и к о н о в а Р.С., Г о р ь н о в а В.И. Рекомендации
по выращиванию сазана и растительноядных рыб в прудах
Астраханской области. Астрахань, 1972, 15 с.

С о к о л ь с к и й А.Ф. Закономерности развития бактерий
при удобрении прудов. - Рыбохозяйственные исследования
КаспНИРХ в 1974 г. Астрахань, 1976, с.74-76.

Principle factors governing productivity of rearing
farms in the Volga delta

Vasilchenko O.N.,
Komarov I.P.

S u m m a r y

In the recent years the amount of mineral and organic substances needed for the normal development of all links of the food chain has been reduced due a noticeably lower spring flood in the Volga delta. In view of this fact the following measures are suggested to raise fish productivity in the rearing farms: excessive rough vegetation should be suppressed on the account of biennial autumn ploughing and sowing of post-abatement crops as well of mowing down young sprouts in deep-water places: prior to filling water bodies with water, reed mown in the previous summer should be introduced at the rate of 5t/ha into deep-water places and in some places near the spawning grounds, if grazing cattle are available no organic fertilization is required; mineral fertilizers should be regularly introduced (4-5 times per season) on mown places at the rate of 0.1 mg/lP and 0.4 mg/lN; rough vegetation should be mown down in mid-May and used later as green fertilization; the hydrological regime should be optimized by sustaining the maximum level of water from May 15 to June 15; spawners weighing not more than 4-5 kg should be used; spawning substrates should be well cared after or made artificially, if necessary; the time of filling spawning areas with water and the date of stocking water bodies with spawners should be as close as possible.