

597.98
Т 78

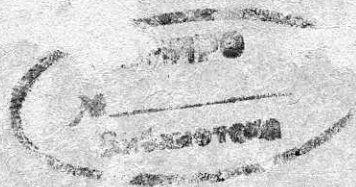
МИНИСТЕРСТВО РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

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

ТРУДЫ

ТОМ XIX

**ВОСПРОИЗВОДСТВО
ПРОХОДНЫХ И ПОЛУПРОХОДНЫХ
РЫБ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

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

ТРУДЫ

ТОМ XIX

ВОСПРОИЗВОДСТВО
ПРОХОДНЫХ И ПОЛУПРОХОДНЫХ
РЫБ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Проверено 1957 г.

инв. 5699



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

Москва — 1951

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий том трудов ВНИРО посвящен вопросам биологии размножения проходных и полупроходных рыб Каспийского бассейна и их воспроизводству. В него вошли работы, проведенные главным образом в период Великой Отечественной войны и в первые послевоенные годы. В этих работах, авторами которых являются научные сотрудники лабораторий рыбоводства и физиологии ВНИРО и его Каспийского филиала, освещаются вопросы биологии молоди, техники искусственного рыборазведения проходных и полупроходных рыб, физиологические особенности выращивания молоди промысловых рыб и др. Все они являются продолжением той серии работ, которым был посвящен последний том трудов ВНИРО по вопросам воспроизводства рыбных запасов, вышедший в 1941 г.

Строительство Куйбышевского и Сталинградского гидроузлов на р. Волге и реконструкция стока рек в связи с этими грандиозными стройками внесет изменения в гидрологический и гидробиологический режим Каспийского моря, что отразится на его ихтиофауне и рыбном хозяйстве и потребует проведения больших работ по воспроизводству рыбных запасов.

Успешное разрешение всего комплекса вопросов по воспроизводству рыбных запасов в новых условиях, которые возникнут вследствие зарегулирования стока Волги и Куры, может быть осуществлено только на основании изучения и использования опыта многолетней работы советских ученых в этой области, чему будут способствовать также статьи данного сборника, освещающие исследовательские работы ВНИРО за последние годы.

МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ И БЕЛОРЫБИЦЫ

Кандидат биол. наук **Б. Г. Чаликов**

Отсутствие в мировой практике методики выращивания молоди осетровых и белорыбицы выдвигает необходимость разрешения этого вопроса наряду с задачей выдерживания производителей.

Необходимость интенсификации разведения проходных рыб была впервые высказана А. Н. Державиным в 1916 г., однако экспериментальная работа в этом направлении развернулась под его руководством на Куринском экспериментальном рыбноводном заводе Главрыбвода только с 1936 г. (6, 7, 8). Исследования по выращиванию молоди осетровых и белорыбицы¹ велись на Саратовской научной рыбохозяйственной станции ВНИРО под руководством автора (32, 33, 34).

Кормовые рационы и рост молоди

Цель выращивания молоди — достижение молодью стандартного веса в наиболее короткое время. Основным показателем интенсивности роста выращиваемой молоди служит ее вес и его изменения во времени. По данным А. Н. Державина (7), потенциальный рост осетра позволяет довести вес молоди этой рыбы за 30 дней до 3 г; по нашим данным (32), вес севрюги в том же возрасте также может быть доведен до 3 г; молодь белорыбицы весом 3 г может быть выращена за 50 дней.

Рост рыбы зависит от многих внешних факторов, например света, температуры, химизма воды и газового ее режима.

Однако, важнейший фактор роста у рыб — пища, которой все авторы уделяют большое внимание, причем скорость роста зависит не только от количества, но и от качества пищи.

У молоди осетровых и белорыбицы, подобно всем остальным рыбам, можно различить три характерных периода питания: период желточного, период смешанного и период активного питания (табл. 1).

Таблица 1

Возраст (в днях), соответствующий периодам питания для осетровых и белорыбицы

Виды рыб	Период питания		
	желточного	смешанного	активного
Белорыбица	1—5	6—15	16 и старше
Севрюга	1—5	6—8	8 и старше
Осетр	1—10	11—15	16 и старше

¹ В основу этой работы легли материалы 1938—1940 гг. По постановке ряда вопросов эта статья до сих пор не утратила своего значения.

Анализы Е. А. Заринской (11), показали, что основную пищу молоди осетровых в реке составляют Gammaridae, в меньшей степени Chironomidae и отчасти Oligochaeta и Mysidae. Пища молоди осетровых, подобно пище форели, характеризуется узким отношением азота и минеральных солей (1 : 0,5 : 0,6) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Химический состав пищи молоди в естественных условиях

Кормовые объекты	Удельный вес в питании осетровых	Содержится в сухом веществе (в%)					Отношение веществ		
		протеин	жир	углеводы	зола	хитин	азотистых	безазотистых	минеральных
Gammaridae . . .	70,0	41,4	6,0	12,46	30,0	10,14	1	0,42	0,72
Chironomidae . .	20,0	48,4	4,3	26,3	12,4	8,60	1	0,63	0,26
Oligochaeta . . .	10,0	40,0	8,8	38,0	6,2	7,00	1	1,17	0,15
Средневзвешенные итоги . . .		42,66	4,94	18,38	23,6	9,52	1	0,5	0,57

Химический состав корма при выращивании молоди осетровых

Daphnia magna . .	30,0	5,14	16,80	33,06	15,0	1	0,73	1,1
Chironomus	48,4	4,3	26,3	12,4	8,6	1	0,63	0,26
Cyclops	59,81	19,8	10,07	5,74	4,58	1	0,50	0,10

Разведение гаммарид затруднено, так как выход продукции зависит от наличия значительных площадей и размера исходного маточного стада, поэтому в опытах Саратовской станции по выращиванию молоди севрюги и белорыбицы она подкармливалась Entomostraca; из последних основное значение имели *D. magna* и *Moina rectirostris*, отчасти *D. pulex* и *Sopropoda*.

Анализы Г. С. Карзинкина (15), показали, что калорийность отдельных видов дафний подвержена сильным колебаниям, что, естественно, отражается на темпе роста выращиваемой молоди при скармливании одних и тех же весовых единиц корма различной калорийности. Например, калорийность «серой» — тощей *D. magna* составляет лишь 60% калорийности «красной» — упитанной *D. pulex*. Относительно высокое количество хитина в *D. magna* делает ее, в связи с меньшей калорийностью, наихудшим кормом.

С точки зрения калорийности и пищевых отношений наилучшим кормом из Entomostraca являются *D. pulex* и *Moina* sp. Весьма ценным кормом являются хирономиды по узкому отношению азота и общей калорийности. Перевариваемость хирономид в 1,5—2 раза выше перевариваемости дафний. Близки к хирономидам, повидимому, и копеподы, на что указывает истинный кормовой коэффициент (от величины потребления), полученный в наших опытах 1939 и 1940 гг. (до 2,5).

Таким образом, с точки зрения калорийности, пищевых отношений и перевариваемости, наилучший корм для молоди осетровых состоит из

Chironomidae, Соперода, *D. pulex* и *Moina* sp.; *D. magna* — наихудший из кормов; «красные» дафнии по калорийности в 1,5 раза выше «серых».

Значение живого корма в выращивании полноценной здоровой молоди подтверждается практикой форелевого хозяйства, где усиленное скармливание авитаминозных или относительно богатых углеводами кормов влечет за собой стерильность и ожирение рыбы.

Значение живого корма повышается благодаря наличию в нем необходимых для организма полноценных минеральных веществ, которые связывают избыток кислот, образующихся при окислении белков, и тем самым обеспечивают полное действие витамина А, как фактора роста.

Таким образом, большое значение естественного корма по сравнению с искусственными кормами должно быть отнесено за счет витаминов, а также полноценных белков и минеральных солей.

Поэтому мы в своих опытах проводили выращивание молоди осетровых и белорыбицы на живом корме (32).

При определении кормовых рационов для выращиваемой молоди были использованы экспериментальные данные физиологической группы лаборатории рыбоводства ВНИРО.

Опыты Г. С. Карзинкина (15) показали, что даже при высоких температурах воды середины лета (23—24°) молодь белорыбицы переваривает 65,7—73,4% (от сухого вещества) съеденной пищи. Карзинкин замечает, что «величина перевариваемости» этих кормов — дафний (по сухому веществу) характерна для всех хищных рыб и значительно превышает перевариваемость этих кормов осетровыми (50—60%)».

Опыты Е. Г. Свиренко (25) показали, что средняя продолжительность прохождения пищи через пищеварительный тракт у севрюжат весом от 1,5 до 4 г достигает 5 часов, а полная эвакуация кишечника осуществляется в течение суток. По опытам Г. С. Карзинкина (15) у молоди белорыбицы весом в 2—3 г продолжительность прохождения пищи через пищеварительный тракт при температуре воды 21—23° меняется в зависимости от возраста, достигая 4—5,5 часа, т. е. величин, близких к наблюдавшимся у молоди севрюги при той же температуре.

Выращивание молоди севрюги и белорыбицы показало, что для молоди севрюги весом 2 г суточный рацион достигает 50% при корме Chironomidae и Соперода и 100% при корме Daphnidae по отношению к живому весу. Потребление корма молодью белорыбицы весом 2,5 г. при температуре воды 21°, достигает 71% ее живого веса. Эти данные показывают, что суточное потребление дафний молодью осетровых и белорыбицы от начала ее активного питания до достижения веса 2—3 г составляет 70—100% ее живого веса (при температуре, не превышающей 23—24° для белорыбицы и не падающей ниже 14° для осетровых).

Полная зависимость темпа роста выращиваемой молоди от размера кормовых дач и степени их использования была нами показана в опытах выращивания молоди севрюги в 1938 г. (33), а опыты Г. С. Карзинкина установили значение калорийности кормовых дач. Однако недоиспользование корма, достигавшее в опытах 1938 г. 38—52% кормовой дачи, заставило нас в 1939 г. поставить опыты по выяснению, насколько молодь севрюги использует заданный ей корм (3).

Кормление в течение 10 дней копеподами показало, что потребление корма достигало 20—50%, гибель корма составляла 20—26% и живой остаток 24—60%. Использование корма оказалось наилучшим при кормовой даче, равной 44% от веса посаженной рыбы, так как в этом случае относительный прирост был равен 80 г, истинный кормовой коэффициент — 1,9 (от величины потребления корма), потребление корма — 40% дачи. Абсолютные количества потребленного корма во второй и третьей серии опытов (табл. 3) указывают, что предельное потребление для дан-

ного корма при данной температуре 230 г, тогда как двойная дача корма в третьей серии повысила абсолютное потребление лишь на 8 г.

Таблица 3

Результаты кормления севрюги (использование корма)

Серии опытов ¹	Продолжит. опыта (в днях)	Кормовая дача (в г)		Абсолютные показатели (в г)			Относительные показатели (в %)			Показатели роста		Относительные показатели		
		сырой вес	фактич. вес	в том числе			в том числе			вес посадки (в г)	прирост (в г)	относительный прирост (в %)	кормовая дача (в % посадки)	кормовой коэффициент
				потреблено	погибло	живой остаток	потреблено	погибло	живой остаток					
		сырой вес	фактич. вес	потреблено	погибло	живой остаток	потреблено	погибло	живой остаток	вес посадки (в г)	прирост (в г)	относительный прирост (в %)	кормовая дача (в % посадки)	кормовой коэффициент
I	10	121,0	100,5	50,0	25,35	24,65	49,8	25,7	24,5	60,0	28,0	46,67	15,04	1,8
II	10	275,0	229,2	90,45	59,50	79,25	39,4	26,0	34,6	60,0	48,0	80,0	43,87	1,9
III	10	536,0	446,7	98,4	82,5	265,8	19,8	20,7	59,5	60,0	41,0	68,3	64,18	2,2

¹ В каждой серии под наблюдением находилось 30 севрюжат.

Плотность посадки была одинаковой.

Эти же опыты устанавливают, что при плотности посадки: 1 рыба на 5,75 л воды, корм максимально используется осетровыми при концентрации его 0,09 г на 1 л воды.

Слабое использование осетровыми корма при низкой его концентрации, отмеченное А. Н. Державиным и указание Г. С. Карзинкина на обязательное наличие света при выращивании белорыбицы подчеркивают видовые черты поведения рыбы при выборе ею пищи. Белорыбица при добыче пищи руководствуется лишь зрением, прекращая, по опытам Карзинкина, и нашим, питание в темноте. Иначе ведут себя осетровые, руководствуясь при выборе пищи осязанием и, повидимому, своеобразным хемотаксисом, раздражением усиков и вкусовых сосочков на нижней поверхности рыла. Поэтому белорыбице для выбора пищи необходим свет, тогда как для осетровых наиболее важное значение имеет плотность кормов, их концентрация, облегчающая розыски пищи.

Не меньшее значение имеет и состав корма, о чем свидетельствуют неудачные попытки замещения живого корма скобленным мясом теплокровных и рыб, тресковой мукой и т. д. Также оказались неудачными опыты Г. С. Карзинкина по кормлению молоди севрюги мясом беззубок и лягушат, хотя в опытах О. Е. Вернер на Саратовской рыбохозяйственной станции годовики севрюги охотно поедали резанные хвосты головастиков.

Корма

Для выращивания молоди осетровых и белорыбицы требуется большое количество живого корма. Возникшая в связи с этим кормовая проблема должна разрешаться в трех направлениях: 1) разработка методов получения максимальной суточной производительности кормовых культур; 2) замена с 20-го дня жизни молоди части кормовой дачи искусственными кормами (неживыми кормами); 3) выращивание молоди осетровых с 20-дневного возраста в прудах на естественном корме (32).

Содержание в живом корме витаминов, полноценных белков и минеральных солей в необходимых соотношениях придает решающее значение разработке методики разведения живого корма (11, 12, 32, 33, 34).

Работа З. С. Бронштейн и опыты Е. А. Заринской, выполненные на

Саратовской станции, а также зарубежные опыты показали, что разведение живого корма связано с двумя малоразработанными вопросами—удобрением водоемов и численностью популяции или величиной запасов (10, 11, 32).

Трехлетние опыты Е. А. Заринской (11, 12) показали, что *D. magna* созревает вдвое медленнее, чем *M. rectirostris*, количество же пометов у самки *D. magna* втрое больше, чем у *M. rectirostris*; промежутки между пометами у обоих видов одинаковы, но количество яиц у *M. rectirostris* втрое меньше, чем у *D. magna*. Оптимальная температура размножения у *D. magna* 26°, у *M. rectirostris* она спускается до 24°; сумма тепла за период созревания *M. rectirostris* вдвое ниже, чем для *D. magna* (115—210°).

Эксперименты М. А. Кастальской-Карзинкиной (16) в 1939 г. устанавливают температурный оптимум питания *D. pulex* в пределах 17—23°. Хорошо переваримыми кормами являются бактерии и большинство жгутиковых (*Pandorina*, *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Astasia*). От мелких *Diatomaceae* остаются лишь клеточные оболочки, а протопласт обычно разрушается. У таких форм, как *Scenedesmus*, *Pediastrum*, протопласт часто остается неразрушенным пищеварительным соком. Оптимум питания дафний наступает при плотности фитопланктона 2,3 млн. клеток в 1 см³ воды. Суточный рацион дафний при температуре воды 20° и корме *Scenedesmus* доходит до пятикратного сухого веса тела дафний или в сырых весах рацион ее равен 6,25% веса тела рачков.

Данные Е. А. Заринской и М. А. Кастальской-Карзинкиной позволяют сделать предварительные расчеты производительности кормовых культур. Например, 2,3 млн. клеток *Scenedesmus* объемом в 1 см³ имеют сухой вес 0,291 мг; при пересчете на сырые веса это составит 4,9 мг, или 4,9 кг на 1 м³.

Производительность кормовых культур может быть выражена формулой $P = \frac{P_1 - P_0}{T}$, где суточная производительность культур с единицы объема P зависит от T —скорости репродукции в днях исходного маточного стада P_0 (в весовых или объемных единицах), до предельной плотности популяции P_1 в тех же единицах. На основании данных лабораторных опытов формула суточной производительности *D. magna* приобретает следующее числовое значение:

$$\frac{2,2 - 0,1}{10} = 0,210 \text{ кг с 1 кубометра водоема.}$$

Предварительные опыты в бассейнах при совместном выращивании водорослей и дафний, проведенные С. А. Заринской, подтвердили, что успех разведения дафний зависит от круговорота азота, фосфора, калия и кальция. Вместе с тем подтвердилось решающее значение «донной лаборатории», т. е. слоя грунта в 30 см с наличием *Azotobacter* и *Amylobacter*, как основных продуцентов азота и фосфора в водоеме.

В опытах Саратовской станции 1940 г., проведенных С. А. Заринской в бетонных бассейнах размерами 2 × 1 × 0,5 м, было принято органическое удобрение, состоявшее из 0,5 кг конского навоза, 0,25 кг птичьего помета, 0,1 кг хлопкового жмыха и 0,1 кг 40%-ной калийной соли на 1 м³ водоема, что должно было обеспечить до 100 г биогенов, необходимых для развития 5 кг фитопланктона (корм для дафний). Для регенерации биогенных элементов и создания активного бактериального слоя с *Azotobacter* и *Amylobacter* в бассейны был внесен слой грунта 7 см толщины, весом 16,3 кг на 1 м³. Опыты 1940 г. показали, что для создания активного бактериального слоя с азотобактером необходима механическая обработка грунта не менее 2—3 раз, со спуском бассейна.

В наших опытах 1940 г. сложный биохимический процесс «созревания» грунтов, сопровождаемый интенсивным окислением, длился с 15 ию-

ня по сентябрь при температуре 23—24°. Столь длительный срок созревания грунта, повидимому, объясняется тем, что «при слабом перемешивании масса осадка (грунта, Б. Ч.) пропитана почти необмениваемой жидкостью, где накапливаются продукты обмена веществ бактерий, могущие достигать вредных концентраций», а это влечет за собой торможение отдельных фаз созревания грунта (29).

Наблюдения показали, что в Гоферовских очистительных прудах аэрация далеко не совершенна, так как суточное поступление кислорода за счет диффузии и фотосинтеза не превышает 2—5 г с 1 м² поверхности пруда (29). Отсюда вытекает, что в период созревания грунтов поступление кислорода в водоем за счет фотосинтезирующей деятельности фитопланктона и диффузии из воздуха ниже расхода кислорода, потребляемого растущей популяцией дафний, созревающим грунтом, вносимым удобрением и взвесью детрита в толще воды (табл. 4).

Разрыв этот настолько велик, что содержание кислорода может падать до нуля, а в грунтах начинается метановое брожение, сообщающее грунту характерный запах и цвет (13).

Процесс распада органического вещества, навозного фильтрата, вносимого в качестве удобрения по Строганову (29), протекает при температуре 20° в течение 20 дней. В Гоферовских очистительных прудах при разбавлении чистой водой скорость процесса увеличивается до 8—12 суток, отсюда «весьма вероятно, что скорость процесса в водоеме зависит от количества организмов-минерализаторов и в особенности бактерий» (29).

В наших опытах совпадение во времени процессов созревания грунта и вносимого органического вещества создавало полисапробную и α -мезосапробную среду, что подтверждается развитием характерных форм, как-то: *Oscillatoria*, *Sphaerotilus*, *Stigeoclonium* наряду с *Euglenidae*. Лишь к концу опытов, по мере завершения бурных фаз созревания грунта, появились β -мезосапробы в виде ряда диатомовых водорослей (*Navicula*, *Scenedesmus*) наряду с разнообразными коловратками.

Наблюдения показали, что интенсивность фотосинтеза резко колеблется в течение суток: максимум ее наблюдается около 16 часов, а минимум между 22—10 часами. Отсюда газовый режим может регулироваться частичным сбросом — сменой воды при нежелательных показателях кислорода и углекислоты; время сброса должно совпадать с часами кислородного минимума. Вода должна подаваться в бассейн путем затопления впуска, а сброс воды — спуском верхних слоев, в целях обеспечения горизонтальной и вертикальной циркуляции — вентиляции бассейна; обратная комбинация смены воды влечет за собой отмирание фитопланктона, отрицательно реагирующего на капельную воду водопровода или атмосферных осадков.

Интенсивная минерализация органического вещества происходит, как показали опыты Скопинцева (27), в первые 10 дней после внесения удобрения, поэтому к посадке маточного стада дафний следует переходить спустя 10 дней после заливки и удобрения кормового бассейна. Этот десятидневный подготовительный период снижает суточную производительность дафний с 1 м³ воды до 105 г (против теоретических 210 г).

Наши опыты 1940 г. показали, что при минимально благоприятном кислородном режиме фактическая продукция бассейна, данные лабораторного контроля (по методу Цунца) и теоретическая продукция по данным биологического контроля частично совпадают (табл. 5).

Принятый Саратовской станцией полевой метод разведения дафний в бетонных бассейнах показывает, что регулирование газового режима в бассейнах без нарушения пищевого режима является основой полевой метод разведения.

Отсюда вполне понятны трудности управления количественной стороной пищевой цепи в бассейне. Эти трудности объясняются недостаточ-

Химический режим опытных бассейнов—1940 г. (по К. И. Иванову)

Таблица 4

№ бассейна	Дата зарядки и взятия проб	Удобрение на 1 м ³ (в кг)	Средне-суточная продукция дафний с 1 м ³ (в г)		Температура в° С	0,2		Биологическое потребление кислорода (БПК)	Окисляемость по Кубело (в мг/л)	Фосфор (в мг/л)		Азот (в мг/л)		рН	СО ₂ мг/л	Щелочность мг/экв.	Cl мг/л	Ca мг/л	Mg мг/л	SO ₄ мг/л
			с момента зарядки	с момента заливания		см ³ /л	% насыщ.			фосфаты	фосфаты взвеш. веществ	аммиачный	нитритный							
2	14/VIII	Конский навоз 0,10+ +куриный помет 0,05+			20,0	5,37	81,7	2,63	6,98	0,095	0,019	0,042	0,0063	7,93	1,18	2,68	26,74	76,0	15,3	131,0
	15/VIII	+3 г K+22 г Na + +4,5 г P			20,0	4,68	71,2	He опр.	7,78	0,075	0,025	0,116	He	7,93	4,71	2,91	39,90	He	He	He
	28/VIII	так: Грунт 16,78 г . . .	2,8	1,7	21,0	6,42	99,53	„	7,60	0,046	0,009	He опр.	He опр.	8,11	0,39	1,85	34,50	77,0	15,7	102,0
3	15/VIII	Конский навоз—0,50 . Куриный помет—0,25 .			19,6	He	опр.	„	18,91	0,017	0,014	0,116	0,025	7,05	11,78	3,12	99,5	76,0	15,5	105,0
	28/VIII	Хлопковый жмых—0,10 Калийная соль—0,10 .	33,8	20,0	21,0	He	опр.	„	He опр.	0,409	0,085	He опр.	0,400	7,38	12,96	3,81	68,0	92,0	18,5	99,0
	4/IX	Грунт—16,78			20,0	0,52	7,92	„	29,36	0,352	0,010	„	0,107	7,36	7,07	5,17	101,0	111,0	21,8	98,0
5	15/VIII	Конский навоз—0,50 . Куриный помет—0,25 .			19,8	He	опр.	„	19,77	0,114	0,013	0,045	0,017	7,07	11,15	3,07	34,0	76,0	17,3	24,0
	28/VIII	Хлопковый жмых—0,10	43,8	26,0	21,8	He	опр.	„	He опр.	0,307	0,026	He опр.	0,200	7,39	7,07	3,07	38,5	92,0	17,3	99,0
	4/IX	Грунт—16,78			20,0	0,92	14,02	3,25	20,40	0,277	0,026	„	0,421	7,47	3,91	4,98	40,0	99,0	20,7	99,0
15	4/IX	Конский навоз—0,50 . Куриный помет—0,25 . Хлопковый жмых—0,10 Калийная соль—0,10 .	54,3	32,3	19,0	1,91	26,59	3,29	11,44	0,127	0,162	„	0,246	7,69	1,57	3,52	73,0	91,0	17,9	103,0

Таблица 5

Продукция дафний (в г)

№ бассейна	Биологический контроль	Лабораторные опыты по методу Цунца	Фактическая продукция бассейна
3	1361,6	506,0	540,0
5	3155,4	540,0	670,0
15	767,6	737,0	756,0

ной изученностью продуктивности водоемов с количественной и качественной стороны. Незнание количественной стороны фотосинтеза не позволяет производить необходимых количественных расчетов. Взаимодействие грунта и воды даже с качественной стороны освещено недостаточно, не говоря о количественной стороне процесса. Процесс созревания грунтов, роль и деятельность микрофлоры требуют дополнительных исследований тем более, что основные компоненты питания дафний освещены также недостаточно. Все эти вопросы требуют теоретического разрешения, в противном случае эксперименты по разработке рецептов выращивания *Cladocera* будут основаны на грубом практицизме с весьма переменными результатами.

Замещающие корма

Для разрешения вопроса о замещающих кормах на Саратовской станции были поставлены в 1939 г. опыты по кормлению молоди севрюги рыбным мясом и в 1940 г. — икрой частиковых рыб. Результаты (вес в г и прирост в %) этих опытов, проводившихся О. Е. Вернер, показаны в табл. 6.

Таблица 6

Результаты кормления севрюги рыбным мясом

Показатели серии опытов	Вес на 30-й день	Вес	Прирост	Вес	Прирост	Вес	Прирост	Прирост за весь период
		на 40-й день		на 50-й день		на 60-й день		
100% живого корма	0,52	1,11	107,7	1,64	48,42	2,46	49,7	381,4
75% живого корма и 25% рыбьего мяса	0,59	0,94	57,5	1,16	22,0	1,23	6,5	105,0
50% живого корма и 50% рыбьего мяса	0,62	0,99	57,3	+0,86	-13,5	1,11	30,0	76,8
25% живого корма и 75% рыбьего мяса	0,50	0,67	28,8	0,79	18,2	0,7	-1,1	35,4
100% рыбьего мяса	0,55	0,5	11,3	0,5	0,0	0,39	-21,0	-30,1

Из таблицы видно, что замена в кормовом рационе живого корма мясом рыб для молоди севрюги весом в 0,5 г даже в размере 25% суточной дачи приводит к снижению прироста, которое прогрессирует по мере увеличения замещающей доли рыбьего мяса. При 75% рыбьего мяса в кормовой даче молодь через 60 дней весила меньше, чем через 50 дней.

Чисто мясной рацион (100% рыбьего мяса) приводит через 30 дней к потере молодью севрюги первоначального веса.

Аналогичные результаты были получены при кормлении молоди севрюги икрой частиковых рыб (табл. 7).

Таблица 7

Результаты кормления молоди севрюги икрой частиковых рыб

Серии опытов	Вес на 35-й день	Показатели				Прирост за весь период
		вес	прирост	вес	прирост	
		на 40-й день		на 45-й день		
100% живого корма	1,7	2,74	61,0	3,22	17,8	89,4
75% живого корма и 25% икры частиковых рыб	1,7	2,17	30,6	2,51	15,9	47,7
50% живого корма и 50% икры	1,4	1,83	30,0	2,22	18,7	58,6
25% живого корма и 75% икры	1,6	2,02	24,7	2,02	0,0	26,3
100% икры	1,6	1,72	9,5	1,61	- 6,6	0,06

Таким образом, двухлетние опыты Саратовской станции по кормлению молоди севрюги весом 0,5—1,7 г рыбьим мясом и икрой частиковых рыб дали отрицательные результаты.

А. Н. Державин (6,7) на основании опытов с молодью севрюги рекомендует замену живого корма икрой рыб с тем, чтобы частичное кормление икрой молоди осетра весом 0,1 г переходило в полную замену живого корма икрой для молоди весом 0,5 г. Дальнейшее освещение этого вопроса будет делом физиолога и биохимика, которые должны вскрыть связь между обонянием и вкусом, что имеет исключительное значение для осетровых рыб, в силу специфики розыска ими пищи.

Одновременные опыты М. Н. Кривобока (17) с молодью севрюги, сопровождавшиеся анализом баланса азота, показали, что по мере сокращения дачи *D. magna* с параллельным замещением ее мясом рыб, молодью севрюги повышалась потребление дафний до 75% кормовой дачи; мясо рыб начинает потребляться лишь с понижением суточного рациона до 33% живого веса молоди, но используется лишь в очень малых дозах, не более 5—6% суточной дачи мяса (табл. 8).

Таблица 8

Суточный пищевой рацион молоди севрюги (на 1 г веса тела)

Серии опытов	Азотистый рацион (в мг)	Кормовая дача (в мг)		Потреблено (в мг)		Суточный рацион (в% веса молоди)	Потреблено (в% дачи)	
		<i>D. magna</i>	мясо рыб	<i>D. magna</i>	мясо рыб		<i>D. magna</i>	мясо рыб
I	3,023	1266	—	779	—	77,9	61,5	—
II	2,351	949	316	586	—	58,6	61,7	—
III	1,864	633	633	465	—	46,5	73,4	—
IV	1,898	316	949	316	15	33,1	100,0	1,6
V	1,736	—	1266	—	67	6,7	—	5,4

Выращивание молоди осетровых в прудах

В 1938—1939 гг. в дельте р. Волги и на р. Кубани сделали ряд попыток выращивания молоди севрюги в небольших прудах и в специально выкопанных земляных садках (20, 21).

В дельте р. Волги в опытах Севкаспрыбвода в 1939 г. был использован земляной садок площадью 2624 м², объемом 1312 м³, при средней глубине 0,5 м и проточности 0,2 л/сек.

18 июня в этот садок посадили 50 тыс. двухдневных личинок севрюги. При спуске садка 30 августа (через 72 дня) обнаружили 621 сеголетка севрюги, средним весом 9,5 г. Отход, таким образом, составил 98,75% (табл. 9).

Таблица 9

Результаты выращивания сеголетков севрюги в дельте р. Волги

Виды рыб	Поймано при спуске			
	шт.	кг	по счету (в %)	по весу (в %)
Севрюга	621	5,900	45,5	35,46
Вобла	361	4,054	26,5	30,3
Сельдь	331	3,145	24,3	19,0
Сазан	19	1,900	1,4	11,4
Жерех	21	0,353	1,5	2,1
Густера	5	0,143	0,36	0,86
Окунь	5	0,107	0,36	0,64
Сом	1	0,035	0,08	0,24
Итого	1364	16,637	100,0	100,0

В опытах 1938 г. Азчеррыбвода по выращиванию молоди севрюги на р. Кубани у станицы Усть-Лабинской был использован обвалованный прудик, площадью 9890 м², глубиной от 10 до 140 см. Пруд был заполнен водой в период 12/V—1/VII и 13/VII было посажено 244 тыс. личинок севрюги в возрасте 6—7 дней. При спуске пруда 22—23/VIII—(через 40—41 день) обнаружили 95 сеголетков севрюги, размерами 45—65 мм, т. е. весом около 1 г (в отчете вес не указан). Отход составил 99,6% (табл. 10).

Таблица 10

Результаты выращивания сеголетков севрюги на р. Кубани

Виды рыб	Поймано при спуске			
	шт.	кг	по счету (в %)	по весу (в %)
Уклея	850	12,325	74,2	72,0
Сазан	148	2,750	12,9	16,1
Севрюга	95	0,095	8,2	0,6
Сом	55	1,925	4,7	11,3
Итого	1148	17,095	100,0	100,0

Опыты показали, что в прудах-садках выживают личинки севрюги 2-дневного и 7-дневного возраста в хорошо аэрированной воде при температуре до 29—30°. Эти опыты подтверждают также наши предположения о значении возраста посадочного материала (32). Посадка личинок с только что рассосавшимся желточным пузырем, как это было в указанных случаях, нерациональна, так как в этом возрасте личинки севрюги в больших количествах истребляются насекомыми и их личинками, а также хищной и сорной рыбой, проникающей в водоем (табл. 9 и 10).

Одновременно подтвердились эксперименты Б. И. Черфаса (35), показавшего, что хищные и сорные рыбы значительно снижают выход молоди при ее выращивании от стадии личинки до стадии сеголетка.

Опыты в дельте р. Волги и на р. Кубани показали низкую продуктивность водоемов, используемых для выращивания молоди севрюги: на Кубани около 20 кг, в дельте Волги—63,4 кг на 1 га.

Для повышения производительности водоемов при выращивании молоди осетровых лучше использовать участки второй террасы поймы. Эти участки имеют меньшую водопроницаемость грунтов, которая в дальнейшем будет еще уменьшаться по мере заиления дна водоемов в процессе их эксплуатации. Тем самым потребные объемы воды на поддержании постоянных горизонтов в водоемах будут определяться только испарением. Использование же водоемов в дельте р. Волги для выращивания молоди осетровых требует дополнительных опытов.

Основное внимание должно быть обращено на уменьшение заноса в пруды-садки сорных и хищных рыб, как на решающий фактор выращивания. Посадка молоди осетровых в пруды ранее 20-дневного возраста и весом менее 0,3—0,4 г не может быть рекомендована.

Водный режим

Качество воды играет решающую роль при выращивании молоди осетровых и белорыбицы. К сожалению, до настоящего времени отсутствуют данные об отношении осетровых и белорыбицы к тем или иным химическим ингредиентам, хотя для р. Волги эти данные являются исключительно важными. Основное внимание пока привлекает газовый режим, как обеспечивающий нормальный общий обмен растущего организма. При этом следует иметь в виду, что внесение кормовых животных в бассейны, где выращивается молодь, резко отзывается на общем балансе кислорода. По нашим данным, при кормовой даче зоопланктона до 254 г в течение суток, 20% корма погибает и 32%—остается несъеденным. При среднем потреблении кислорода дафниями на килограмм-час до 580 мг часовое потребление кислорода в аквариуме за счет корма (дафнии) составит 128,2 мг, что подчеркивает напряженность кислородного баланса в наших опытах.

Низкое содержание кислорода, накопление углекислоты и продуктов распада экскрементов, наряду с погибшим кормом, ухудшают условия выращивания молоди. Повышенная дача корма еще более ухудшает газовый режим, рыба перестает питаться и находится в угнетенном состоянии.

Опыты 1939 г. по выращиванию молоди белорыбицы в аквариумах подтвердили, что расходы воды в наших опытах за весь период были либо близки к норме, либо значительно ее превышали. Справедливость такой оценки подтверждает анализ кислородного баланса в одном из аквариумов, выполненный 28 мая 1939 г.

Вода, поступавшая из дехлоратора, содержала 9,5 мг кислорода в одном литре, вода аквариума—9,4 мг в одном литре. Практически разница в содержании кислорода отсутствует, так как разница в 0,1 мг на один литр лежит в пределах ошибки анализа. При емкости аквариума

345 л содержание кислорода в этом объеме не дехлорированной воды должно было равняться 3277,5 мг, фактически же его содержалось только 3243 мг, т. е. потери при дехлорации составили 44,5 мг. Расход воды в минуту был равен 0,53 л, или 5,035 мг O_2 . Таким образом приток кислорода за 1 час составлял 302 мг.

Помещенные в аквариум 127 белорыбиц общим весом 261,62 г расходовали в час 242,5 мг O_2 , что определяет положительный часовой баланс кислорода до 59,5 мг. Скармливаемый ежедневно корм (до 0,2 кг) по аналогичным вышеприведенным расчетам потреблял до 76,6 мг кислорода в час, что определяет часовой дефицит до 17,1 мг кислорода, покрываемый избыточным количеством кислорода в исходной воде аквариума.

Отсутствие в аквариуме повышенного насыщения воды кислородом может быть отнесено лишь за счет окисления экскрементов рыб и дафний, а главное, взвешенных веществ паводковых вод р. Волги, вносимых из водопровода, что полностью и подтвердилось соответствующими анализами.

Оказалось, что во всех аквариумах наблюдалось накопление углекислоты в пределах 55—70 мг на 1 литр. Наряду с этим количество взвеси, достигавшее в реке $\frac{0,127}{0,072}$ г на 1 литр (числитель — до прокаливания, знаменатель — после прокаливания), при прохождении через водопроводные установки возрастало до $\frac{0,128}{0,099}$ г, а при прохождении через

дехлоратор до $\frac{0,151}{0,110}$ г, тогда как вода аквариума содержала $\frac{0,132}{0,095}$ г на

один литр. В результате, в аквариумах в течение второй половины апреля и всего мая установился газовый режим отстойника, вследствие окисления взвеси паводковых вод и частичного ее оседания на дне аквариума. Смертность в этот период достигла 97,44%, что подтверждает исключительное значение для выращивания белорыбицы подачи отфильтрованной воды. Уместно отметить, что в первых опытах Саратовского показательного рыбоводного завода (9) также наблюдалась высокая смертность выращиваемой молодежи во время паводка в р. Волге.

Анализы кислородного баланса аквариумов с молодеью севрюги и белорыбицы указывают на необходимость в наших условиях (Саратов) подачи полностью отфильтрованной воды. Фракции крупнее 0,05 мм должны осаждаться в отстойнике, тогда как мелчайшую коллоидную взвесь (меньше 0,05 мм) можно очищать методом коагуляции с применением сернокислого глинозема, (в качестве коагулянта).

Температурные границы питания молодежи севрюги находятся между 12—30°, а верхние границы для молодежи белорыбицы — около 23—24°. Годовой ход температуры воды р. Волги под Камышиным показывает, что необходимость в специальном охлаждении воды, подающейся в бассейны с белорыбицей, исключается, в силу бытовых температур реки.

По данным Е. Г. Свиренко (25), потребление кислорода взрослой стерлядью достигает 111—220 мг в час на килограмм живого веса. Близкие цифры получены Т. В. Новиковой под руководством С. Н. Скадовского (по Свиренко) для севрюг-производителей Куринского экспериментального завода, у которых потребление кислорода достигало 124—255 мг на килограмм живого веса.

Потребление кислорода суточными личинками севрюги, по определению Н. К. Никулиной-Козловской (во время работ автора на рыбоводном пункте в 1934 г.) составляет 8—20 мг в час на 1000 штук или 560—1400 мг на килограмм живого веса при температуре 23—24°.

¹ Данные Н. К. Никулиной-Козловской получены в полевой обстановке путем определения разницы содержания кислорода в кислородной банке до и после опыта. Эксперименты Свиренко и Новиковой ставились в респираторном аппарате Крога.

Эксперименты Е. Г. Свиренко (26) на Саратовской рыбохозяйственной станции с молодью севрюги и гибридами осетра и севрюги ставились в аппарате Крюга. В опытах 1939 г. кислород определяли обычным методом Винклера для получения массовых данных. Молодь севрюги весом 2,6—6,6 г поглощает в среднем (данные нескольких опытов) 580 мг в час O_2 на 1 кг живого веса при температуре 15—17°, а гибриды весом 14,45—18,78 г потребляют в среднем 370 мг в час при температуре 22,5—23,5° (31). Эти данные указывают, что с возрастом поглощение кислорода падает за 20 дней на 23—40%.

В полном соответствии с морфогенезом постэмбрионов и личинок севрюги находятся данные Е. Г. Свиренко о потреблении ими кислорода, которое на протяжении первых 13 дней свободной жизни молоди то возрастает, то сокращается. Потребление кислорода в этот период колеблется в пределах 700—1400 мг в час на 1 кг живого веса при температуре 23—24°, близко совпадая с данными Н. К. Никулиной-Козловской.

После перехода к активному питанию потребление кислорода колеблется в пределах 670—1470 мг в час на 1 кг живого веса, в зависимости от возраста и состояния молоди и вида корма. Так, опыты Е. Г. Свиренко показали повышение потребления кислорода на 36% при скармливании дафний сравнительно с мотылем. Не менее важно влияние температуры, при повышении которой (по Свиренко) потребление кислорода мальками весом 3—4 г возрастает очень сильно (табл. 11).

Таблица 11
Потребление кислорода¹ молодью севрюги
на 1 кг живого веса

Температура	мг в час	в %
7,0	172,0	70,0
10,0	248,0	100,0
15,0	421,0	170,0
20,0	593,0	240,0
25,0	649,0	262,0

Опыты Е. Г. Свиренко показали также, что потребление кислорода молодью севрюги колеблется в пределах 650—1500 мг в час (при температуре 25°); с возрастом потребление кислорода падает. Аналогичные опыты Коржуева показали, что потребление кислорода молодью осетра составляет 357—1130 мг в час на 1 кг живого веса (7).

Поставленные С. Г. Карзинкиным (15) респираторные опыты с белорыбцей в несколько измененной Крюговской аппаратуре показали, что при температуре 23—24° рыбки весом 4,7—5,0 г при «нормальном движении» потребляли 625—535 мг кислорода в час на 1 кг живого веса, тогда как в «покое» («основной обмен») те же рыбки потребляли лишь 277—345 мг в час. Летальная граница содержания кислорода для белорыбцы по предварительным данным Г. С. Карзинкина близка к 2,58 мг на 1 литр воды.

Опыты Е. А. Заринской по потреблению кислорода молодью белорыбцы, поставленные в кислородных банках с определением кислорода по Винклеру до и после опыта, показали, что потребление кислорода мальками весом 5 г достигает 630 мг в час на 1 кг живого веса, что близко совпадает с данными Г. С. Карзинкина. Это позволяет считать точность примененного метода вполне достаточной для практических целей. Опыты показали также, что у белорыбцы, как и у осетровых, потребление кислорода падает с возрастом. Личинки белорыбцы весом

¹ Потребление O_2 при температуре 10° принято за 100%.

17 мг расходуют в час 1675 мг кислорода на 1 кг живого веса, мальки весом 5 г — до 630 мг. Это падение потребления кислорода весьма показательно, так как данные по личинкам получены при температуре 10°, а данные по малькам — при температуре 20,2°.

Итоги опытов Е. А. Заринской устанавливают для выращиваемой молоди белорыбицы разного возраста потребление кислорода в пределах 630—2300 мг в час при температурной амплитуде 10—20° (табл. 12)

Т а б л и ц а 12

Потребление кислорода молодью белорыбицы

Температура	Вес молоди (в г)	Потребление кислорода (в мг/кг/час)
10,0	0,010	1413,0
14,0	0,017	1675,0
15,0	0,150	927,0
18,5	0,6	2301,0
17,2	1,25—2,1	1020,0
20,2	2,5—5,0	630,0

По данным М. А. Кастальской (16), потребление кислорода живым кормом (*D. pulex*) колеблется в пределах 413—580 мг в час на 1 кг живого веса.

Проверенные в течение двух лет экспериментальным путем нормы потребления кислорода осетровыми, при принятом стандарте выращиваемой молоди 3 г и соответствующих кормовых дачах, позволили нам рассчитать нормы расхода воды при содержании в ней кислорода 8 мг на 1 литр (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

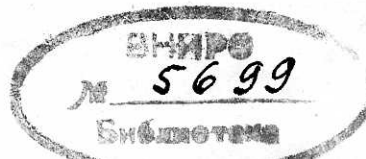
Нормы расхода воды для молоди севрюги и белорыбицы (на 1000 шт.)

Возраст (в днях)	С е в р ю г а					Б е л о р ы б и ц а				
	вес (в кг)	вес корма (в кг)	расход воды (л/мин.)			вес (в кг)	вес корма (в кг)	расход воды (л/мин.)		
			рыба	корм	всего			рыба	корм	всего
1	0,010	—	0,03525	—	0,03125	0,008	—	0,030	—	0,030
5	0,018	0,03	0,06250	0,01167	0,07417	0,010	—	0,036	—	0,036
10	0,050	0,08	0,15625	0,03363	0,18988	0,010	—	0,036	—	0,036
15	0,200	0,32	0,62500	0,12450	0,74950	0,015	0,024	0,054	0,0105	0,0645
20	0,400	0,64	1,25000	0,24900	1,49900	0,050	0,080	0,180	0,0192	0,1992
25	1,200	1,92	1,62480	0,74700	2,37180	0,150	0,240	0,540	0,0576	0,5976
30	3,000	4,80	4,06200	1,88000	5,94200	0,300	0,300	1,440	0,070	1,510
35	—	—	—	—	—	0,900	0,900	3,220	0,215	2,435
40	—	—	—	—	—	1,500	1,500	3,000	0,360	3,360
45	—	—	—	—	—	2,000	2,000	4,020	0,480	4,500
50	—	—	—	—	—	3,000	3,000	6,000	0,720	6,720

Наблюдения 1940 г. позволили внести ряд дополнительных поправок в наши расчеты. Следует также иметь в виду, что годовые изменения кислородного режима р. Волги под Саратовом подверглись коренным сдвигам в результате заморных зим 1939 и 1940 гг.

Круглые бассейны

Дальнейшие наблюдения были проведены в круглых бассейнах. Эти бассейны обеспечивают аэрацию, требуемые скорости течения и автоматическую самоочистку от экскрементов, неиспользованного корма и т. д.



Круглые бассейны были применены на Куринском экспериментальном заводе (КЭРЗ) и Саратовской рыбохозяйственной станции для выращивания молоди осетровых. Диаметр бассейнов КЭРЗ 6 м, при глубине в центре 35 см, у стенок 40 см; объем бассейна 6,2 м³. Диаметр бассейнов Саратовской станции 1,5 м, при уклоне дна 0,6, глубина в центре 42 см, у стенок 30 см; объем бассейна 0,2 м³ при уровне воды у стенок 10 см (4).

Технический принцип работы круглого бассейна основан на круговом движении воды, подаваемой под напором, которая затем отсасывается сливной трубкой, расположенной в центре бассейна. Самоочистка в бассейнах Саратовской станции достигается при скорости течения 0,08 м/сек., что соответствует расходу воды 0,07 л/сек.

Предельные скорости вдоль края бассейна, выдерживаемые молодь осетровых, составляют по А. Н. Державину для 10-суточной молоди 0,057 м/сек., для 10—20-суточной 0,1 м/сек., 20—30-суточной 0,15 м/сек., и более старших возрастных групп до 0,2 м/сек. (7).

Наши опыты с молодь севрюги весом 1 г показали, что в бассейне допустимы предельные скорости течения до 0,1 м/сек., так как при 0,15 м/сек. молодь уже сносится течением; при 0,08 м/сек. молодь севрюги на течение не реагирует. Наблюдения также показали, что предельно допустимые расходы воды в наших бассейнах (диаметром 1,5 м) не должны превышать для молоди осетровых указанного веса 0,1 секундолитра и до 0,2 секундолитра для молоди весом 3 г.

Плотность посадки рыбы зависит от потребления кислорода рыбой и кормовыми животными, а также от расходов воды, связанных со скоростями течения, преодолеваемыми выращиваемой молодь. Показателем плотности посадки принято считать отношение веса рыбы к весу воды, т. е. так называемый «коэффициент пространства», а в наших условиях и вес рыбы на секундолитр расхода воды.

Опыты показали, что если в водопроводной воде содержится кислорода 11,3 мг на один литр, то в воде из напорного бака-дехлоратора содержание его уменьшается до 10,6 мг на один литр вследствие окисления взвешенных веществ, оседающих в водонапорном баке. Табл. 14 характеризует зависимость плотности посадки молоди севрюги в круглых бассейнах от средних расходов воды и содержания O₂ при средней температуре 16°.

Таблица 14

Нормативы выращивания молоди севрюги в круглых бассейнах (диаметр = 1,5 м)

Показатели	Норма 1939 г. по аквариальным наблюдениям	Круглый бассейн № 1		Круглый бассейн № 2	Нормативы выращивания в круглых бассейнах молоди весом 3 г
		фактически	с поправками	фактически	
Плотность посадки (в кг/м ³)	30,0	15,0	30,0	9,0	45,0
Коэффициент пространства	1/33	1/66	1/33	1/111	1/22
Плотность посадки (в кг/секундолитр)	36,0	45,45	45,45	30,0	45,0
Температура воды	24,0	16,0	24,0	15,7	24,0
Содержание кислорода в подаваемой воде (в мг/л)	8,0	10,6	8,0	10,6	8,0
Содержание кислорода в бассейне (в мг/л)	5,0	6,8	5,0	7,3	5,0
Расход воды (в л/сек.)	0,66	0,33	0,66	0,30	1,0
Вес молоди (в г)	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0
Потребление O ₂ на 1 кг/час (в мг)	—	—	—	—	650,0

Опыты выращивания в круглых бассейнах молоди севрюги (наиболее изученного нами объекта) дали возможность снизить на 26% наши нормы 1939 г., полученные в аквариальных условиях, при установке бассейнов на открытом воздухе, лучшей их аэрации, а также интенсивном обрастании бассейна диатомовыми водорослями (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Плотность посадки в круглых бассейнах молоди севрюги, белорыбицы, осетра и радужной форели

Показатели	Севрюга	Белорыбица	Осетр (по Державину)	Радужная форель (по Девису)
	по автору			
Плотность посадки (в кг/м ³) . . .	45,0	22,5	17,0	50,0
Коэффициент пространства . . .	1/22	1/44	1/58	1/20
Плотность посадки (в кг/секундолитр)	45,0	30,0	66,0	245,0
Температура воды	24,0	17,0	24,0	17,0
Содержание O ₂ в источнике водоснабжения	8,0	8,0	—	—
Содержание O ₂ в бассейне . . .	5,0	5,0	—	—
Расход воды (в л/сек.)	1,0	1,0	—	—
Вес молоди (в г)	3,0	3,0	3,0	—
Потребление O ₂ (в кг/час) . . .	650,0	1000,0	455,0	200,0

Сопоставление роста молоди севрюги в аквариумах и круглых бассейнах показывает замедление роста в последних (табл. 15). Средние температуры воды при выращивании в аквариумах и круглых бассейнах (разница температур не превышала 1°), а также кормовые дачи были одинаковы, поэтому причина замедления роста молоди севрюги объясняется конструктивными особенностями круглого бассейна.

В круглых бассейнах спуск воды и очистка достигаются центрированной вертикальной трубкой с соплами. На Куринском экспериментальном заводе Главрыбвода сливная трубка в бассейнах была заменена сетчатой крышкой над центральным сливным колодцем (7,8); такая же крышка была установлена и в наших бассейнах, но вскоре была заменена сетчатым цилиндром (с ячей в 1 мм, а затем 4 мм), установленным над колодцем. Опыты показали, что автоматическая очистка, обеспечиваемая установкой цилиндров, приводит к огромному вымыванию корма в бассейне: потери корма через 1 час после дачи достигают 40%, а через 7 часов — 60%. Огромные потери живого корма при нормальных расходах воды в круглых бассейнах и являются основной причиной замедления роста молоди в них, несмотря на весьма благоприятный для роста газовый и термический режим. Справедливость такого толкования подтверждают истинные и теоретически рассчитанные весовые приросты, основанные на опытах прошлого года по использованию кормовой дачи молодь севрюги (табл. 16).

Наши опыты противоречат выводам Б. Г. Мильштейна (18) о замедлении роста молоди под влиянием повышенных скоростей. Причина замедления роста заключается, по нашему мнению, не в повышении энергии обмена у молоди осетровых, а в конструкции бассейнов, обуславливающей огромное вымывание корма, что приводит к сокращению потребления его рыбой.

Таблица 16

Использование корма молодью севрюги и ее весовые приросты в (кг)

Дни	Температура °С	Круглый бассейн № 1							Круглый бассейн № 2						
		дача корма	вымыто	погибло	живой остаток	потреблено	теоретический прирост	фактический прирост	дача корма	вымыто	погибло	живой остаток	потреблено	теоретический прирост	фактический прирост
20	17,7	1,2	0,48	0,18	0,18	0,36	0,170	0,140	0,8	0,320	0,12	0,12	0,24	0,11	0,060
25	18,8	2,1	0,84	0,315	0,315	0,63	0,285	0,250	1,4	0,56	0,21	0,21	0,42	0,191	0,181
30	18,1	3,1	1,24	0,465	0,465	0,93	0,423	0,341	2,04	0,816	0,306	0,306	0,612	0,278	0,145
35	16,6	3,8	1,52	0,57	0,57	1,14	0,520	0,078	2,56	1,204	0,339	0,339	0,675	0,308	0,217
40	16,3	4,9	1,96	0,735	0,735	1,48	0,670	1,180	3,4	1,360	0,510	0,510	1,020	0,464	0,543
45	12,8	4,2	1,68	0,63	0,63	1,26	0,573	0,795	3,2	1,250	0,480	0,480	0,960	0,436	0,307
50	10,9	3,9	—	—	—	—	—	—	3,2	—	—	—	—	—	—
55	8,6	2,6	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	—	—	—
Итого		19,3	7,720	2,895	2,895	5,790	2,641	2,784	3,400	5,540	1,965	1,965	3,930	1,787	1,453
		100,0	40,0	15,0	15,0	30,0	—	—	100,0	40,0	15,0	15,0	30,0	—	—
Истинный кормовой коэффициент (от величины потребления корма)		—	—	—	—	—	2,2	2,1	—	—	—	—	—	2,2	2,7
Рабочий кормовой коэффициент (от кормовой дачи)		—	—	—	—	—	7,1	7,0	—	—	—	—	—	7,5	9,2

Сопоставление фактических приростов и рассчитанных (по круглым бассейнам № 1 и № 2) показывает прямую зависимость концентрации корма от плотности посадки рыбы. При плотности посадки 15 кг/м³ рабочий кормовой коэффициент (от кормовой дачи) для копепод равен 7, при плотности посадки 9 кг/м³ он повышается до 9,2, повидимому, вследствие меньшего выедания корма, как это видно из сопоставления фактического истинного кормового коэффициента (от величины потребления корма) и рассчитанного. Весьма вероятно (это требует ближайшего экспериментального разрешения), что при повышенной плотности посадки — до 30 кг/м³ и, одновременно, более высокой концентрации корма выедание последнего было бы выше и ускорило бы рост рыбы. Этот момент для осетровых должен играть решающую роль, в силу особенностей розыска ими пищи. С этими замечаниями для молоди севрюги минимальный рабочий кормовой коэффициент (от кормовой дачи) в круглых бассейнах может быть принят для копепод до 7,0, а для дафний до 14,0, без поправок на возраст молоди и калорийность корма.

Отходы за период выращивания

Наши трехлетние опыты показали, что у белорыбицы значительный процент гибели икры наблюдается в первые 30—40 дней после оплодотворения. В этот период гибнет преимущественно неоплодотворенная икра, а равно икринки, механически поврежденные при сборе. Единичная гибель икринок в период закладки и пигментации глаз (60—90 дней по оплодотворении) сменяется небольшим повышением их гибели в период 100—150 дней; этот период характеризуется первым движением зародыша под оболочкой икринки и сопровождается единичным преждевременным выклевом, как правило, погибающих постэмбрионов.

Массовый выход молоди в период 160—170 дня сопровождается небольшим повышением гибели за счет уродов и постэмбрионов, выклевывающихся вперед головой, а не хвостом, в результате чего повреждается желточный пузырь, что и приводит к гибели постэмбрионов. Резкое повышение гибели на 185—190 день характеризует переход от смешанного питания к активному, а гибель на 210—235-ый день соответствует периоду формирования малька завершающего личиночный период жизни.

Таблица 17

Отходы молоди севрюги

Дни выращивания	Потери в % к общей гибели		
	икра полно- ценная	икра среднего качества	икра малопри- годная
10-й	13,3	67,5	97,8
20-й	80,0	29,4	2,2
50-й	6,7	3,1	—
Общий отход молоди за период выращи- вания (в %)	3,0	35,07	82,83

Распределение во времени отходов у молоди севрюги, выведенной из полноценной икры, из икры, перевезенной при повышенных температурах, но достаточно увлажненной (среднего качества), наряду с обсушенной, «перегретой» икрой (малопригодной) показано в таблице 17.

Примером гибели молоди, происшедшей от нарушения технологического процесса, может служить массовая гибель личинок белорыбицы в опытах 1939 г. как под влиянием голодного пищевого рациона в ответственный период перехода от смешанного питания к активному, так и вследствие неотфильтрованной паводковой воды, резко нарушавшей газсвый режим.

Гибель молоди в наших опытах за 3 года показана в таблице 18.

Таблица 18

Отходы молоди осетровых и белорыбицы

Рыбы	Вид и тип бассейна	Год работ	Отход молоди (в %)		Количество молоди в опыте (в шт.)
			средний	колебания	
Севрюга	Аквариум	1938	40,9	3,0—82,883	3000
		1939	39,1	14,8—96,92	1800
	Круглый бассейн	1940	0,6	0,5—0,7	1400
Осетр Белорыбица	Аквариум	1940	—	4,83—90,0	2485
	Аквариум	1939	99,65	—	20000
	Аквариум	1940	2,5	—	3000
	Круглый бассейн	1940	8,2	—	800

Высокая гибель молоди в полупроизводственных опытах Куринского экспериментального завода сравнительно с итогами наших лабораторных опытов подтверждает необходимость тщательного анализа отдельных звеньев технологического режима инкубации икры и выращивания молоди.

Болезни

Из заболеваний молоди нами констатирован аргулез у осетровых и белорыбицы, вызываемый *Argulus*. Рекомендуемые В. А. Догелем лизоловые ванны приводят к гибели молоди осетровых (10). На Саратовской станции О. Е. Вернер с успехом очищала живые корма от карпоедов, отлавливая последних на сырое мясо с сукровицей. У осетра и севрюги, особенно у ослабленных постэмбрионов, наблюдается заболевание, похожее на «вертеж» форели, вызываемое у последней *Мухосporidii*. У осетровых неоднократно отмечена также закупорка плавательного пузыря, как результат, повидимому, неправильного газообмена у прожорливой молоди (19, 32). Кроме того, у крупной молоди белорыбицы наблюдались в середине лета — *Мухосporidii* на чешуе. Державин констатировал у молоди лосося массовый *Costiasis* (17).

Заключение

Итоги наших четырехлетних работ показывают на необходимость поставить опыты в полупроизводственных условиях для выработки производственных нормативов сложного технологического процесса массового выращивания молоди проходных рыб. Одновременно итоги лабораторных опытов подчеркивают исключительное значение кормовой проблемы.

Переход к работам в полупроизводственных условиях не должен исключить лабораторных исследований, задача которых заключается в изучении влияния отдельных факторов на рост и морфогенез молоди проходных рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатов В. В., Среда и рост животных. Сборник «Рост животных», 1935.
2. Васнецов В. В., Опыт сравнительного анализа линейного роста карповых. Зоологический журнал, т. XIII, 1934.
3. Вернер О. Е., О росте севрюги. Саратовская научная рыб. хоз. станция. Рукопись, 1939.
4. Гофман А. В., Автоматический прибор для учета и сбора корма и твердых продуктов обмена в литаунских бассейнах. Рыбное хозяйство, № 10, 1940.
5. Державин А. Н., Севрюга. Известия Бакинской ихтиологической лаборатории, т. I. 1923.
6. Державин А. Н., Опыты по методике интенсивного разведения осетровых рыб на Курунском экспериментальном заводе в 1936—1937 гг. Рыбное хозяйство, № 2, 1938.
7. Державин А. Н., Нормативы по воспроизводству осетровых запасов. Главрыбвод, 1932.
8. Державин А. Н., Отчет о деятельности Бакинской научно-производственной лаборатории по оплодотворению осетра и севрюги в р. Куре за 1913—15 гг. Журнал рыбоводного совещания при Деп. Земледелия, 1915.
9. Диксон Б. И., Роль Саратовского рыбоводного завода в деле воспитания икры белорыбицы и выпуска ее мальков. Материалы к познанию русского рыбоводства, т. 5. вып. 10, 1916.
10. Догель В. А., Паразитарные заболевания рыб, КОИЗ, 1936.
11. Заринская Е. А., Выращивание молоди осетровых и разведение корма для них. Труды ВНИРО. т. VIII, 1939.
12. Заринская Е. А., О разведении живого корма для молоди проходных рыб. Саратовская научная рыб. хоз. станция. 1939—1940.
13. Иванов К. И., Гидрохимический режим кормовых бассейнов в 1940 г. Саратовская научная рыбхозстанция. 1940.
14. Идельсон М. С., Зообентос полонных водоемов дельты р. Волги и его значение в питании рыб. Волго-Касп. научная рыбхозстанция. Рукопись, Астрахань, 1919.
15. Карзинкин Г. С., Значение физиологии для рыбоводных работ по воспроизводству проходных рыб. Рыбное хозяйство, № 6, 1940.
16. Кастальская-Карзинкина М. А., К методике изучения питания дафний ВНИРО, 1939.
17. Кривобок М. Н., Некоторые данные по экспериментальному изучению питания молоди севрюги, ВНИРО, 1939.
18. Мильштейн Б., Выращивание молоди осетровых рыб. Рыбное хозяйство, № 6. 1940.
19. Остроумов А. А., Периодичность роста стерляди (аутокатализ), Труды Казанского общества естествоиспытателей. т. XI—XIII, вып. 6, 1911.
20. Отчет Азчеррыбвода по рыбоводству за 1938 и 1939 гг.
21. Отчет Севкаспрыбвода по рыбоводству за 1938 и 1939 гг.
22. Руководство по кормлению и обмену веществ сельскохозяйственных животных, т. 3, 1937.
23. Поляков Б. Б., Гидрология Нижней Волги. 1939.
24. Самохвалова С. Г., Влияние витамина D на рост и размножение гамбузии. Доклады Академии наук СССР, т. XXV, № 6, 1939.
25. Свиренко Е. Г., Поглощение кислорода стерлядью в зависимости от изменений физико-химических факторов внешней среды. Ученые записки МГУ, вып. 9, 1936.
26. Свиренко Е. Г., Некоторые данные по дыханию и питанию молоди севрюги. Саратовская научная рыб. хоз. станция, 1940.
27. Скопинцев Б. А. и Брук Г. С., Исследование регенерации соединений азота и фосфора при разложении отмершего фитопланктона. Доклады Академии наук СССР, т. XXVI, № 8, 1940.
28. Скопинцев Б. А. и Чаликов Б. Г., О заморе р. Волги в зиму 1938/39 г. Рыбное хозяйство, № 6. 1940.

29. *Строганов С. И.* и *Лапшин И. Н.*, Химия и микробиология питьевых и сточных вод. Гостехиздат, 1938.
30. *Сулимовская-Родина А. А.*, О местонахождении азотобактера в пресных водоемах. Доклады Академии наук СССР, т. XXV, № 5, 1939.
31. *Тюрин П. В.*, О зависимости между длиной и весом рыб. Труды Сибирской ихтиологической лаборатории, т. II, вып. 3, 1927.
32. *Чаликов Б. Г.*, Воспроизводство проходных рыб методом интенсивного рыбо-разведения. Рыбное хозяйство, № 8, 1938.
33. *Чаликов Б. Г.*, Итоги опытов 1938 г. по выращиванию молоди осетровых рыб. Рыбное хозяйство № 8, 1939.
34. *Чаликов Б. Г.*, Воспроизводство проходных рыб в условиях гидростроительства, Б. Волги. Саратовская научная рыб. хоз. станция, 1939.
35. *Черфас Б. И.*, Выживаемость молоди сазана в различных экологических условиях. Рыбное хозяйство. № 8, 1940.
36. *Шурыгина* и *Мамонова.*, Количественный учет донной фауны карпового питомника «Тепловка». ВНИРО, 1937.
37. *Штурбина М. А.*, О скате молоди осетровых в р. Волге. Саратовская научная рыбохозяйственная станция. 1939—1940.