

Крушии
Валентина Александровна

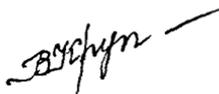
РГБ ОА

на правах рукописи

- 6 МАИ 1997

Разработка интенсификационных мероприятий,
направленных на повышение естественной
рыбопродуктивности осетровых выростных прудов
за счет использования различных видов
органических удобрений.

Специальность 03.00.10 - ихтиология



Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Астрахань
1997

Работа выполнена в Каспийском научно-исследовательском институте
рыбного хозяйства (КасПИИРХ)

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
доцент
Вундлеттель М.Ф

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Корнеев А.И.

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Шмакова З.И.

Ведущая организация

Астраханский государственный
технический университет

Защита диссертации состоится "22" апреля 1997 г. в 11
на заседании диссертационного совета Д 117.04.01. при Всероссийском
научно - исследовательском институте прудового рыбного хозяйства
(ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл., Дмитровский р.
пос. Рыбное, ВНИИПРХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ.

Автореферат разослан "21" апреля 1997 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Тряпкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Для обеспечения воспроизводства запасов осетровых в бассейне Каспийского моря построены и функционируют 17 рыбоводных заводов, из которых 12 в России. В 1990-1995 годах осетровыми рыбоводными заводами России ежегодно выпускалось в море более 70 млн. штук молоди, что составляет 80% от общего выпуска всеми заводами Каспийского бассейна.

В условиях нарушения экосистемы Волго-Каспийского бассейна и резкого снижения естественного воспроизводства необходимо расширять объемы заводского воспроизводства выращивания осетровых.

В рыбоводстве одним из важнейших этапов производства товарной продукции является получение рыбопосадочного материала, от качества которого зависит конечный результат - товарная продукция. Особое место в Астраханской области уделяется прудовому осетроводству; производственные мощности позволяют получать рыбопосадочный материал как для товарного, так и для индустриального осетроводства.

Традиционное осетроводство предусматривает бассейновый, комбинированный и прудовый методы выращивания посадочного материала. Перспективным направлением является выращивание молоди в прудах, начиная с личинки, перешедшей на активное питание. При этом в решении проблемы производства посадочного материала осетровых рыб первостепенное значение придается вопросу повышения естественной рыбопродуктивности выростных прудов.

Состояние естественной кормовой базы в прудовых хозяйствах Астраханской области, расположенных на суглинистых и песчаных грунтах, определяет необходимость применения в больших количествах органических удобрений.

В современных экономических условиях использование традиционного органического удобрения - навоза, становится нерентабельным, особенно для прудов, расположенных на песчаных грунтах, крайне обедненных гумусом (0,02%) и отличающихся высокими фильтрационными расходами воды. В связи с этим возникла необходимость в поиске новых, более дешевых органических удобрений. В этом отношении перспективным является использование отходов гидролизно-дрожжевой промышленности, в частности дрожжевой бражки и лигнина.

Цель работы. Целью наших исследований является разработка интенсификационных мероприятий, направленных на повышение естественной рыбопродуктивности осетровых выростных прудов за счет использования различных видов органических удобрений и разработки методики подготовки прудов.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение влияния различных органических удобрений на трофность прудов;
- исследование динамики развития кормовой базы в прудах при различных условиях повышения их трофности;
- изучение пищевых потребностей молоди осетровых рыб (русский осетр, белуга, севрюга);
- определение обеспеченности молоди осетровых рыб кормами;
- изучение динамики роста осетровых рыб в условиях различной степени трофности.

Научная новизна. Научная новизна работы состоит в том, что впервые на юге России исследовано влияние различных видов органики на продукционные процессы в экосистеме выростных прудов и их рыбопродуктивность. Разработана методика формирования стартовой кормовой базы и подавления развития листоногих рачков. Предложены и внедрены в практику дешевые и доступные органические удобрения - отходы гидролизно-дрожжевой промышленности. Изучено влияние органических удобрений на динамику биогенных элементов и развития кормовой базы в выростных прудах. Определены среднесезонная и стартовая биомассы зоопланктона, при которых наблюдается высокий рост и повышение выживаемости молоди. В работе также изучены характер и интенсивность питания, рационы осетровых, их скорость роста при использовании различных органических удобрений.

Практическое значение. Разработана методика подготовки прудов к выращиванию молоди осетровых рыб на песчаных грунтах. На Лебяжем осетровом рыбоводном заводе, грунты прудов которых обеднены гумусом (0,02%), проведение интенсификационных мероприятий позволило ежегодно получать более 19 млн. штук 3-х граммовой молоди. Дорогостоящее органическое удобрение - навоз, было заменено более дешевым удобрением - отходами гидролизно-дрожжевой промышленности: лигнином и дрожжевой бражкой, которые схожи по своему химическому составу. Рекомендации по заливке прудов позволяют создать высокие биомассы кормового зоопланктона к моменту посадки личинки, а также в течение всего периода ее выращивания. Разработаны рекомендации по использованию лигнина и дрожжевой бражки в качестве органических удобрений осетровых выростных прудов. Разработаны рекомендации по направленному формированию кормовой базы, которые применяются на осетровых рыбоводных заводах Нижней Волги.

Апробация работы. Результаты исследований в 1985-1995 годы, составляющих основу диссертации, обсуждались на Ученых Советах ЦНИОРХ и КасПИИРХ, на производственных совещаниях лабораторий пастбищной аквакультуры и промышленного осетроводства, кон-

ференциях молодых ученых ЦНИОРХ, Всесоюзных совещаниях, на коллоквиумах ВНИИПРХ.

Публикации. Опубликовано 18 работ, из них 9 по теме диссертации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования выполнены в 1985-1995 годах в КаспНИПРХе.

Материалом настоящей работы послужили результаты опытов, выполненных на Икрянинском и Лебяжьем осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ). Для наблюдений и постановки модельных опытов использовали дафниевые бетонные бассейны и спускные пруды с независимым водоснабжением.

Варианты производственных экспериментов следующие:

1. Удобрение прудов сухим навозом (по ложу и по воде), птичьим пометом (по воде). Доза навоза по ложу выростных прудов составляла от 5 до 15 т/га, по воде - 1-2 т/га; птичьего помета - 100-200 кг/га. 3/4 части навоза вносились осенью по ложу пруда с дискованием на глубину не более 10 см. Остальная часть навоза вносилась весной под водоподачу, а также по урезу воды в виде небольших куч (50 кг) вдоль дамб. Птичий помет использовался в жидком виде, для чего замачивался на 3-5 дней. Эксперименты проводились в 42 прудах общей площадью 84 га.

2. Удобрение прудов лигнином, являющимся отходом гидролизно-дрожжевой промышленности. В его состав входит органическое вещество - 20,7%, азот аммонийный - 10,1%, а также фосфор, кальций, но в малых количествах. Лигнин вносился осенью по ложу прудов из расчета 2,5 т/га, продисковывался вместе с землей на глубину 10-15 см с тем, чтобы произошло более быстрое его разложение. Контролем служили производственные пруды, удобряемые нормативной дозой навоза (2,5 т/га). Для экспериментов было использовано 20 прудов общей площадью 40 га.

3. Удобрение прудов дрожжевой бражкой, являющейся побочным продуктом при получении гидролизных дрожжей. В ее состав входят следующие компоненты: фосфор - 625 мг/л; азот аммонийный - 675 мг/л; азот нитритный - 0,39 мг/л; калий - 100-150 мг/л; гидролизные дрожжи - 1-2 г/л.

Первоначально проводились эксперименты по использованию дрожжевой бражки для культивирования дафний в бетонных бассейнах при следующих дозировках: 15 мл/л; 75 мл/л; 5 мл/л; 2,5 мл/л. В качестве контроля служили бассейны, где дафнии культивировались на кормовых дрожжах при дозировке 30 г/м³ и без удобрений. В дальнейшем изучалась эффективность использования дрожжевой бражки в

качестве органического удобрения выростных прудов при дозировке 1,5 т/га. Для экспериментов использовано 12 прудов общей площадью 25 га.

Во всех сериях в прудах выращивалась молодь белуги, осетра и севрюги. Личинки, в возрасте: белуга - 15 дней средняя масса 50-80 мг; осетр - 10 дней (40-50 мг), севрюга - 7 дней (25-30 мг) были рассажены в пруды. Плотность посадки при этом составляла 110; 120; 80 тыс. шт/га соответственно. Экспериментальные работы предусматривали интродукцию маточной культуры дафний. При проведении производственных экспериментов осуществлялся контроль за гидрохимическим режимом (Алекин, 1970, Инструкция ВНИРО, 1984). При выращивании молоди в прудах осуществлялись наблюдения за кормовой базой (Инструкция ЦНИОРХ, 1970). Для подсчета биомассы зоопланктона использовались таблицы индивидуальных масс организмов (Брагинский, 1957; Мордухай-Болтовской, 1954). Обработка материала по кормовой базе проводилась по общепринятым методикам (Инструкция ЦНИОРХ, 1970). Питание рыб исследовали согласно "Руководству по изучению питания рыб" (1968) и Инструкции ЦНИОРХ (1970). Интенсивность питания рыб вычислялась по общим и частным индексам наполнения желудочно-кишечного тракта (Броцкая, Зенкевич, 1939). Рационы рыб рассчитывались по балансовому равенству (Ивлев, 1954, Винберг, 1956, 1961). Абсолютная и относительная скорость роста вычислялась по формуле, предложенной Г. Г. Винбергом (1968). Всего собрано и обработано: 3300 проб по гидрохимии, 2050 проб по биогенам, 1000 проб по кормовой базе, 6400 проб по размерно-весовой характеристике молоди осетровых рыб, 2000 проб по питанию.

ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ВЫРАСТНЫХ ПРУДОВ

Формирование стартовой кормовой базы и подавление развития листоногих раков в прудах. Для предотвращения развития лептестерии и щитня в прудах ОРЗ проводилось ежегодное хлорирование выростных прудов (Волков, 1968; Заикина, 1972). Это отражалось на развитии зоопланктона, что вызывало необходимость культивирования огромной массы маточной культуры дафний для интродукции в выростные пруды, в которой в ранний период (первая половина мая) ощущался большой недостаток. В большинстве случаев выростные пруды на момент зарыбления личинками осетровых отличались невысокой концентрацией кормовых организмов. Разработана оригинальная методика подготовки прудов, обеспечивающая создание оптимальных концентраций кормовых организмов перед зарыблением личинок осетровых. Согласно этой методике, при частичном залитии прудов (преимущественно коллекторной системы и зоны водоспуска), прово-

димой за 10 дней до посадки личинки, у водоподачи создается органический фильтр из сухого перегнившего навоза. Поступающая в пруд холодная, насыщенная газами вода, падая на навоз, обогащается органическими веществами. В результате в коллекторную систему поступает большое количество органических веществ в растворенной и взвешенной форме. Внесение маточных культур дафний и стрептоцефалюса вместе с кормовыми дрожжами по малой воде приводило к быстрому развитию этих беспозвоночных, в то время как покоящиеся яйца лептестерии и шитния только начинали переходить в активное состояние. Потребление кислорода на окисление органики непрерывно увеличивалось, что приводило к нестабильности кислородного режима в прудах. Из собственно листоногих (п/кл Phyllozoa), обитающих в прудах, колебания кислородного режима хуже всего переносили шитнии. Инкубация яиц лептестерии и шитния проходила на дне в неблагоприятных кислородных условиях. Ветвистоусые рачки, а также жаброног лучше всех выдерживали нестабильность кислородного режима. Таким образом, для шитней и лептестерий, являющихся более требовательными к условиям среды, снижение кислорода оказалось более губительным, чем для дафний и жабронога. Развившиеся в ограниченном количестве шитнии и лептестерии непосредственно потребляют внесенную под водоподачу органику, поднимая в толщу воды мелкие фракции, обеспечивая пищей дафний и жабронога. Таким образом, складывающиеся условия в начале залития выростных прудов способствуют массовому развитию кормовых беспозвоночных (дафний, жабронога) и подавлению развития нежелательных организмов (лептестерий, шитния). За три дня до перехода осетровых на активное питание начинается заполнение прудов водой на 1/3 его объема. После посадки личинок в пруды продолжается заполнение на 1/2 объема. При повышении температуры воды более 23 °С пруды заполняются полностью.

Использование навоза в выростных прудах. Эксперименты с различными дозами навоза, вносимого по ложу прудов, проводились в мае - июне (1988, 1989 гг.) при температурах 15-23 °С. Кислородный режим и окисляемость находились в оптимальных пределах даже в прудах с максимальной дозой навоза (15 т/га). В отдельные периоды при внесении высоких доз наблюдалось повышение аммонийного азота до 0.65 мг/л, фосфора до 0.39 мг/л, нитритного азота до 0.07 мг/л.

Исследования по влиянию навоза, вносимого по воде в количестве от 1 до 2 т/га, проводились во второй декаде июня - июле при температурах воды 23-27 °С, т.е. превышающих оптимальные. Гидрохимические параметры также не выходили за пределы оптимальных значений. Содержание биогенных элементов в опытных вариантах несколько превышало контроль, где удобрения не применялись. Так, концентра-

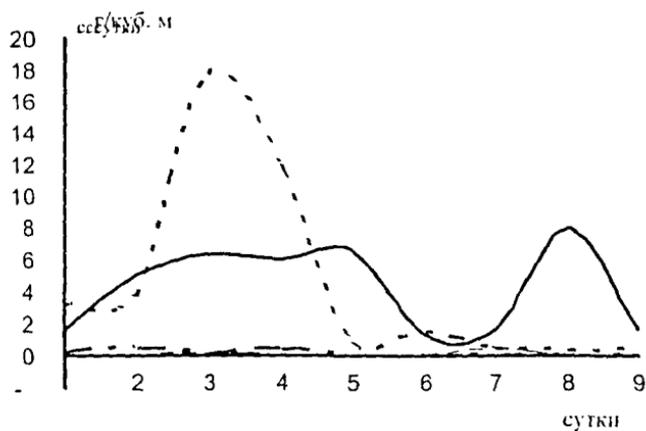
ция нитритного азота поднималась до 0.012 мг/л, аммонийного до 0.07 мг/л, фосфора до 0.07 мг/л, в то время как в контроле эти показатели были 0.002 мг/л, 0.038 мг/л и 0.018 мг/л соответственно.

Эксперименты с птичьим пометом, вносимого по воде в количестве 100-200 кг/га, проводились при температурах 23-26°C. Каких-либо заметных отклонений по гидрохимическим параметрам и содержанию биогенных элементов в опытных и контрольных вариантах не выявлено.

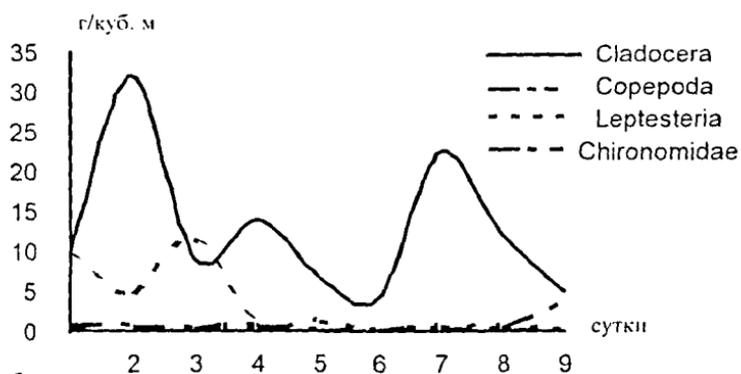
Зоопланктон прудов состоял из обычных видов организмов, характерных для водоемов Нижнего Поволжья. При внесении различных доз органики видовой состав оставался сходным, проявлялись лишь различия в количественном развитии.

В прудах, удобренных навозом по ложу дозой 5 т/га, биомасса зоопланктона на 10 день после заливки составила 5-5.7 г/м³, а в прудах, удобренных максимальной дозой (15 т/га), биомасса за это время достигла 20.7-32 г/м³. В дальнейшем, в прудах с максимальной дозой биомасса зоопланктона поднималась до 40 г/м³, с дозой 5 т/га - до 20 г/м³. В прудах с большой дозой навоза наблюдалось более устойчивое развитие зоопланктона на заключительных этапах, в то же время в прудах с дозой 5 т/га наблюдалось его резкое снижение (рис.1).

Определяющая роль в общей биомассе зоопланктона принадлежала ветвистоусым рачкам (50-80%), преимущественно *Daphnia magna*. В меньших количествах встречались *Daphnia longispina*, *Daphnia pulex*, *Moina macrocopa*, *Ceriodaphnia* sp, *Bosmina longirostris*. Использование разработанной нами методики подготовки прудов к заливке позволило получить особенно на втором году (1989 г.) низкий выклев лептестерии, при этом ее биомасса снизилась до 0,7-4,8 г/м³. За период выращивания молоди осетровых биомасса лептестерий постепенно уменьшилась до 0,1-1,5 г/м³. В меньших количествах в прудах встречались коловратки и циклопы. Таким образом, применение методики подготовки прудов позволило достичь уже на начальных этапах развития ценных кормовых организмов и их доминирования над малоценными, незначительное присутствие которых благоприятно сказывалось на трофике прудов; взмучивая воду, они подавляли развитие нитчатых водорослей, препятствовали сильному цветению воды, а так же являлись пищей выращиваемой рыбы. В прудах, удобренных навозом по ложу в осенне-зимний период (15 т/га), с последующим внесением его по воде (1-2 т/га) биомасса зоопланктона повышалась на 7 сутки до 13 г/м³. В прудах, где осенняя доза навоза не превышала 2,5-5 т/га, внесение навоза по воде дало повышение биомассы на 14 сутки до 8 г/м³. В контрольных вариантах биомасса зоопланктона была на уровне 4,5-5 г/м³.



а)



в)

Рис.1 Структура и динамика различных групп зоопланктона в прудах, удобренных в 1988 г. различными дозами навоза:

а - 5 т/га

в - 15 т/га

Дальнейшая динамика биомассы зоопланктона в процессе выращивания рыбы определялась выживаемостью молоди в прудах и соответственно интенсивностью выедания кормовой базы.

Основная роль в зоопланктоне принадлежала ветвистоусым ракам, составлявшим в удобренных прудах 82% и 57% от общей биомассы, а в неудобренных - 45% и 60%. Видовой состав ветвистоусых рачков изменился. На смену крупных форм дафний пришли мелкие: *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia* sp., *Chydorus*, *Moina macroscopa*.

Удобрение прудов, ранее удобренных высокой дозой навоза по ложу, птичьим пометом привело к значительному увеличению биомассы зоопланктона, которая на 10 сутки после посадки личинки стала подниматься с 5 г/м³ до 40 г/м³ по сравнению с контролем (с 3 до 11 г/м³) и только к концу периода выращивания молоди рыб ее значения снизились до 2 г/м³ и до 0,7 г/м³ соответственно. Основная масса зоопланктона была представлена ветвистоусыми рачками (77% и 85,3%). Доминировали *D. pulex*, *D. longispina*; в небольших количествах встречались *Bosmina*, *Ceriodaphnia*.

Таким образом, удобрение прудов птичьим пометом способствовало увеличению биомассы зоопланктона в 2,5 - 3 раза по сравнению с неудобренными прудами не только в начальные сроки выращивания, но и на протяжении всего периода. Удобрение прудов сухим навозом оказывало влияние на развитие зоопланктона до середины выращивания.

Характерной особенностью прудов с песчаными грунтами является слабое развитие бентофауны, основу которой составляли личинки хирономид - излюбленная пища осетровых.

В прудах, удобренных максимальной дозой навоза (15 т/га), остаточная биомасса хирономид была в два раза больше (5,6 г/м³), чем в прудах с меньшей дозой навоза (2,8 г/м³). В повторно используемых прудах внесение навоза по воде не оказало какого-либо влияния на увеличение биомассы бентоса, что связано с малочисленностью повторных генераций личинок хирономид и их активной выедаемостью.

Использование лигнина в качестве органического удобрения. Эксперименты с лигнином проводились при выращивании молоди белуги и осетра. Выращивание белуги проходило в мае при температуре воды 19,3 - 19,5°C. Удобрение прудов лигнином не оказало отрицательного влияния на содержание кислорода в воде, его значения в опытных и контрольных вариантах практически не различались - 7,9 - 9,2 и 7,8 - 8,9 соответственно. Несмотря на кислотность лигнина, в опытных и контрольных прудах различий в pH не обнаружено, а ее значения колебались в пределах 7,9 - 8,1. Окисляемость в опытных прудах и контроле была также на одном уровне - 6,9-12,5 и 7,6-11,3 мг/л соответственно. Достоверных различий в концентрации азотных и фосфорных соединений в прудах, удобренных различными видами органики, установить не удалось.

Выращивание осетра происходило в июне при температуре превышающей оптимальную - 25 °С. Концентрация растворенного в воде кислорода в опытах с лигнином в отдельные периоды снижалась до 6,2 мг/л, но не опускалась ниже нормы. Активная реакция среды была на одном уровне как в опыте, так и контроле. Окисляемость воды в опыте была значительной (14 мг O₂/л), но в контроле этот показатель был выше (21,4 мг O₂/л). Концентрация аммонийного азота в опытах в основном находилась в пределах оптимальных значений (0,1-0,3 мг/л), в то время как в контроле его значения были выше (0,3-1,9 мг/л).

Содержание фосфора в воде была ниже нормы во всех исследуемых прудах (0,01-0,08 мг/л), что связано с низким его содержанием в применяемых органических удобрениях.

Зоопланктон опытных и производственных прудов в основном был представлен широко распространенными формами, характерными для эвтрофных водоемов: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus diversicornis*, *Keratella quadrata*, *Daphnia magna*, *D. longispina*, *D. pulex*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops* sp, *Ceriodaphnia* sp, *Moina rectirostris*, *Streptocephalus* sp, *Leptesteria* sp.

На начальных этапах выращивания белуги биомасса зоопланктона находилась на высоком уровне и составляла в опытных прудах 22,8 г/м³, в контроле 16,1 г/м³. Основу биомассы зоопланктона в опытных вариантах составляли планктонные личинки хирономид (40,8%) лептестерии (31%), а в контрольных в основном развивались жаброноги (37,8%) и лептестерии (38,9%).

В середине периода выращивания значение лептестерии в биомассе зоопланктона начинает уменьшаться в опыте до 18%, в контроле до 32%, а ее остаточная биомасса снизилась до 1,4 и 5,1 г/м³ соответственно. В то же время в 2-2,5 раза повысилась роль ветвистоусых рачков, биомасса которых в исследуемых прудах возросла до 5 г/м³. К концу выращивания биомасса лептестерий составляла в опытах 0,2 г/м³, в контроле - 1,7 г/м³, также наметилась тенденция понижения биомассы жабронога и ветвистоусых рачков и повышение доли веслоногих (рис.2).

Выращивание молоди осетра проводилось при более высоких температурах (25°С), что, естественно, сказалось на среднесезонной биомассе зоопланктона, которая снизилась в 2 раза как в опыте, так и контроле (9,8 и 8,3 г/м³ соответственно). На начальных этапах наблюдалось достаточное развитие зоопланктона, как в опытах (12 г/м³) так и в контроле (10,9 г/м³), состоящая в основном из жабронога (30,5% и 41%) и лептестерии (31% и 41% соответственно). Но в дальнейшем его биомасса постепенно снизилась в опыте; в контроле за счет развития жабронога (19 г/м³) биомасса зоопланктона на 10 сутки достигла 27 г/м³, но затем (на 18 сутки) отмечается ее резкое снижение. Исходя из полу-

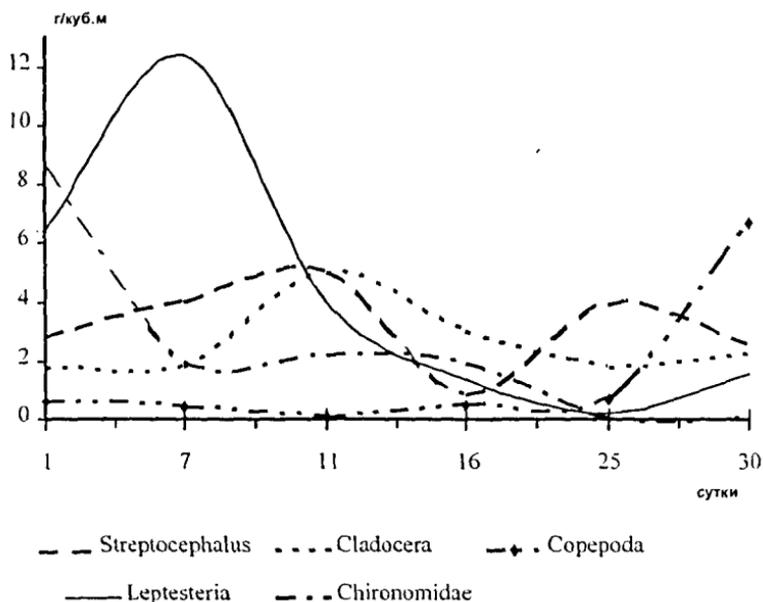


Рис.2. Структура и динамика различных групп зоопланктона при выращивании белуги в прудах, удобренных лигнином

ченных данных, можно сделать вывод, что удобрение грунта прудов лигнином способствовало развитию зоопланктона. На развитие бентоса (личинки хирономид) это удобрение оказало такое же действие, что и навоз. В опытах с лигнином биомасса личинок хирономид поднималась в опытах до 2,2-3,6 г/м², в контроле до 2,1-2,5 г/м². Начиная со второй половины июня и в начале июля численность бентоса снизилась до минимальных значений, при этом его биомасса в опытах составила 0,1 и 1,7 г/м², в контроле - 1,7 и 1,2 г/м².

Использование дрожжевой бражки в качестве органического удобрения. В настоящее время для культивирования живых кормов используются гидролизные дрожжи. За последние годы их стоимость сильно возросла, прекрасной заменой им оказалась дрожжевая бражка.

Культивирование маточной культуры дафний проходило в период оптимальных температур (18-25 °С), активная реакция среды была на уровне 7,8-8,5, содержание кислорода - 2,3-22 мг/л. Высокие величины содержания кислорода в начальный период связаны с массовым развитием водорослей в бассейнах, а низкие величины - с увеличением биомассы маточной культуры. Концентрация биогенных элементов по-

вышалась при всех применяемых дозах дрожжевой бражки, причем, чем больше была доза, тем выше концентрация биогенов. Так, при увеличении дозы удобрения с 2,5 до 15 л/м³ происходило повышение концентрации аммонийного азота с 0,42 до 1,1 мг/л и фосфора - с 0,12 до 0,19 мг/л.

Эксперименты показали, что использование дрожжевой бражки в качестве питательной среды для культивируемых дафний способствует росту ее биомассы. Особенно быстрое нарастание биомассы шло при дозе удобрения 7,5 л/м³, где на 20 сутки ее значения составляли 53 г/м³.

Исследования по применению дрожжевой бражки были продолжены в выростных прудах, доза которой составляла 1,5 т/га.

При выращивании белуги и осетра температура воды в первой половине выращивания находилась в оптимальных пределах - 20-23°C, а второй, была значительно выше 25-29°C.

Гидрохимические параметры не выходили за пределы допустимых значений. При оптимальном температурном режиме внесение удобрения значительно повышало содержание в воде биогенных элементов по сравнению с контролем: 0,43-0,47 мг/л (контроль - 0,03-0,25 мг/л) аммонийного азота и до 0,025-0,2 мг/л (контроль 0,025-0,055 мг/л) фосфора.

В повторно используемых прудах при 23-25°C внесение удобрения повысило содержание биогенов в воде в 1,5-2 раза по сравнению с контролем.

При оптимальных температурах воды (19-23°C) биомасса зоопланктона в прудах в начальный период наблюдений была достаточно высокой: в опытах достигала 14,6 г/м³ и не понижалась ниже 7 г/м³, в то время как в контроле эти величины были на уровне 8,8 и 3,4 г/м³. Доля ветвистоусых за период наблюдений увеличивалась; в опытах с 43,5% до 88%, в контроле с 26,4% до 95%, а лептестерий уменьшалось с 35% до 7% и с 50% до 3,5% соответственно (рис.3).

В повторно используемых прудах внесение дрожжевой бражки также вызвало увеличение биомассы зоопланктона в среднем до 6,1 г/м³, колебания от 4,4 до 8,1 г/м³, что в два раза превышало контроль. На заключительных этапах биомасса зоопланктона резко падает (0,1-1 г/м³) и ее значения приблизились к контрольным вариантам, что связано со снижением питательных веществ в прудах без повторного их удобрения. Удобрение дрожжевой бражкой позволило поддерживать биомассу зоопланктона на уровне 5-8,6 г/м³ в течение 20 дней, но затем уже без внесения удобрений наблюдалось ее снижение до 0,1-0,8 г/м³. В контроле повышение зоопланктона отмечено лишь в течение 2-х недель (до 5 г/м³), но в дальнейшем биомасса его резко уменьшилась с 1,3 г/м³ до 0,05-0,33 г/м³.

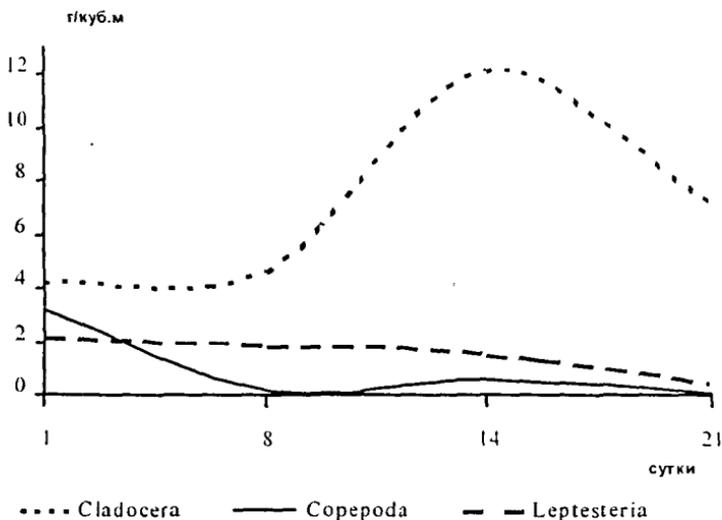


Рис.3 Структура и динамика биомассы групп зоопланктона в прудах с молодьёю белуги, удобренных дрожжевой бражкой.

При оптимальном термическом режиме в прудах основными представителями зоопланктона были *Daphnia magna*, *D.pulex*. При температурах выше оптимальных преимущественное развитие получили мелкие формы: *Bosmina*, *Moina*, *Ceriodaphnia*.

Удобрение прудов дрожжевой бражкой повышало биомассу личинок хирономид до $5,9-7,74 \text{ г/м}^2$, в то время как в неудобренных прудах она достигала $5,5 \text{ г/м}^2$. В среднем при раннем заливании прудов (май) количество бентоса в течении первой половины выращивания находилось в пределах $3,6-4,2 \text{ г/м}^2$ в опытах и $3-3,6 \text{ г/м}^2$ в контроле. При позднем заливании (середина июня-июль) биомасса бентоса в опытах была больше ($0,65-7,1 \text{ г/м}^2$), чем в контроле ($0,1-3,6 \text{ г/м}^2$). Увеличение биомассы личинок хирономид в удобренных дрожжевой бражкой прудах мы связываем с привлечением насекомых на ее запах.

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ВЫРАСТНЫХ ПРУДАХ

Посадочный материал белуги. При выращивании молоди белуги в прудах ее основными кормовыми организмами практически во всех проведенных экспериментах были ветвистоусые раки (50%). В опытах с лигнином основу пищи белуги составили жаброноги (65-100%). Пред-

почтение белуги к этим объектам кормовой базы связано с их большой биомассой в прудах. На начальных этапах выращивания в рационе мальков встречалось значительное количество личинок хирономид. Особенно высокий процент насекомых обнаружен нами в опытах с дрожжевой бражкой (96%) и высокими дозами навоза (71%). Лептестерией молодь стала питаться в возрасте 37-43 суток во всех вариантах, кроме опытов с лигнином.

Интенсивность питания белуги была высокая. Максимальные ее значения отмечены в первые десять дней после выпуска личинок в пруды в опытах с дозой навоза 15 т/га, составившие 1047%_{оо} и в экспериментах с лигнином - 1156%_{оо}, где наблюдались высокие биомассы зоопланктона (дафний, жаброног). В других экспериментах интенсивность питания была меньше.

Величину рационов молодки рассчитывали по тратам на энергетический и пластический обмен (Винберг, 1956).

На начальных этапах выращивания суточный рацион мальков при высокой биомассе кормовой базы (опыты с навозом 15 т/га и лигнином) составлял от 32% до 37%. В опытах с дрожжевой бражкой он был значительно ниже - 25,6%, при дозировке навоза 5 т/га он не превысил 17%. По мере роста белуги суточный рацион практически во всех опытах снижался до 20%. На заключительном этапе выращивания при переходе ее на питание более крупными организмами (лептестерия, жаброног) суточные рационы повышались до 32% в опытах с навозом 5 т/га, до 35% в опытах с лигнином и до 37% в опытах с навозом 15 т/га.

Траты на обмен у молодки белуги во всех вариантах колебались в пределах 5.0-7.7%. Минимальные величины трат на обмен отмечались в опытах, где более лучшая кормовая база. К концу выращивания почти во всех опытах обмен повышался, особенно в опыте с навозом (8-9,3%), что связано со снижением кормовой базы в этот период и значительные траты энергии на поиск пищи. Большая часть рациона белуги была использована на пластический обмен. Суточный прирост в начальный период в опытах с органическими удобрениями составлял 16-17%, а с лигнином и дрожжевой бражкой - 13-14%. В дальнейшем скорость роста в большинстве экспериментов снизилась до 8-10%, но особенно в опытах с меньшими дозами органики - до 5%, что в первую очередь связано с уменьшением кормовой базы.

Рост молодки белуги в проведенных экспериментах был различен. В прудах с дозой навоза 15 т/га мальки белуги на 23 сутки выращивания достигли массы 5 г. Меньший рост молодки отмечен в опытах с дрожжевой бражкой и лигнином, где их масса к этому сроку составила 3,5 - 4,2 г. Значительно отставала в росте белуга в экспериментах с дозами навоза 2,5-5 т/га (рис.4).

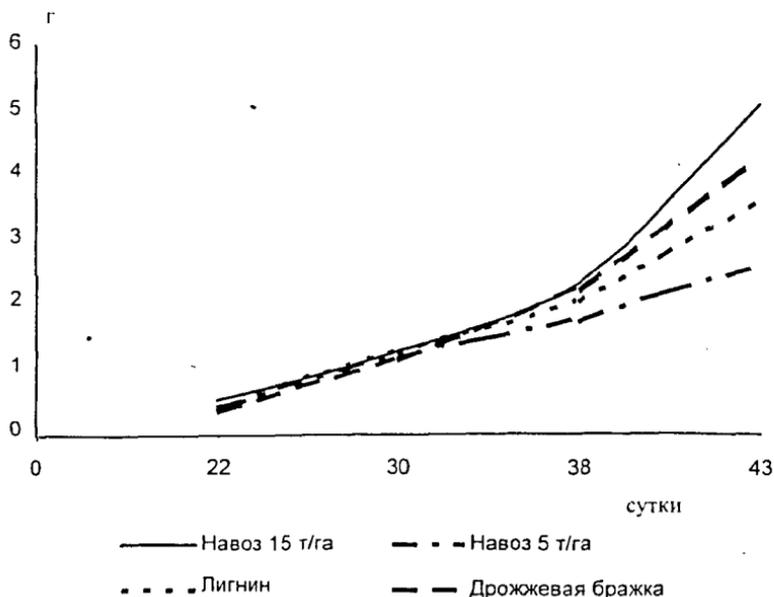


Рис. 4. Темп весового роста молоди белуги

Наибольшая выживаемость молоди была в прудах с высокой кормовой биомассой и составила от 54 до 57% (опыт с дозой навоза 15 т/га). В прудах с относительно низкой биомассой кормов (опыты с дозой навоза 2,5-5 т/га) выживаемость была равна 45-47%. Величина биомассы кормов определяла и рыбопродуктивность прудов. Высокие ее показатели - до 300 кг/га, отмечены в прудах, удобренных максимальной дозой навоза. Промежуточное положение заняли пруды удобренные лигнином - 200 кг/га. Ниже нормативной рыбопродуктивность была в прудах с дозой органики 2,5-5 т/га - 120 кг/га (при норме 148 кг/га).

Практически во всех экспериментах большая часть рыбной продукции была получена за счет ветвистоусых рачков, лишь в экспериментах с лигнином рыбная продукция получена в основном за счет жаброногих рачков. Кормовой коэффициент по естественным кормам по вариантам изменялся от 2 до 4,7. Меньше всего кормов было израсходовано рыбой на свой обмен и рост в опытах с максимальной дозой навоза и с дрожжевой бражкой, где кроме дафний в рационе рыбы в значительных количествах встречались лептестерии и личинки хирономид. Величина кормового коэффициента определялась калорийностью организмов, входящих в рацион.

Производство посадочного материала осетра. При выращивании молоди осетра основными кормовыми организмами были ветвистоусые рачки (50%). Только в опытах с дрожжевой бражкой в питании осетра преобладали личинки хирономид (60-85%), а в опытах с лигнином основу пищи кроме дафний составлял жаброног (50-60%). Личинки хирономид встречались в значительном количестве в питании молоди в опытах с навозом на начальных этапах. Лептестерией молодь питалась на 25-30 сутки выращивания. В опытах с меньшей дозой навоза (2,5 т/га) спектр питания расширился. При недостатке излюбленных кормовых организмов осетр переходит на питание вынужденной пищей (личинки насекомых).

Интенсивность питания в основном определялась степенью развития кормовой базы. В начальный период накормленность была на уровне 500%₀₀₀, в дальнейшем интенсивность питания снизилась при переходе на менее ценные пищевые организмы (лептестерия и др.). В экспериментах с дрожжевой бражкой вначале интенсивность питания была высокой (560%₀₀₀), молодь в основном потребляла хирономид, но в дальнейшем при переходе на питание дафниями интенсивность снизилась (300-400 %₀₀₀). Самые высокие индексы наполнения отмечены в опытах с лигнином, где в питании молоди осетра преобладал жаброног.

От характера питания зависел суточный рацион осетра. В начальный период у 20-дневной молоди суточные рационы колебались в пределах 20-27%, причем максимальные его значения отмечены в прудах с навозом (26-27%). В опытах с дрожжевой бражкой и лигнином его значения были ниже (20%). Это определяется различной доступностью кормовых организмов. В возрасте 30 суток суточный рацион (36%) в опытах с лигнином значительно увеличивается, что связано с переходом мальков на питание жаброногом. В дальнейшем при высокой кормовой базе (навоз 5-15 т/га) среднесуточный рацион составил 31-37%, при невысокой - 20-24% (лигнин, дрожжевая бражка).

Траты на обмен у 20-дневной молоди осетра в большинстве экспериментов были на одном уровне (9%) и только в опытах с дрожжевой бражкой и лигнином они были несколько ниже (7-8%). С возрастом траты на обмен у осетра возрастали (10-11%) в результате все большего недостатка легко доступных кормовых организмов рыбой, но в дальнейшем он вновь снизился до первоначальных величин.

Суточные приросты в начальный период практически во всех проведенных опытах составляли 7-8%. Только в 37-42-дневном возрасте темп роста увеличивается до 9-11% от массы рыбы практически во всех опытах. В экспериментах с дрожжевой бражкой его величина снизилась до 5,5% в результате падения биомассы излюбленных кормовых организмов. Наиболее высокими конечными средними массами были в экспериментах с навозом (5-15 т/га) и дрожжевой бражкой, где мальки за 30

дней достигли средней массы 3-4 г. В опытах с лигнином и дозой навоза 2,5 т/га, из-за несоответствия размеров кормовых объектов трофическим возможностям молоди в начальный период выращивания молодь росла хуже и к 40 дню достигла стандартной массы (рис. 5).

При равной плотности посадки осетра (110 тыс. шт/га) выживаемость его в экспериментах была различной, что зависело прежде всего от начальной биомассы кормового зоопланктона при посадке личинок в пруды. Наибольшая выживаемость (76,4%) была отмечена при биомассе кормовых организмов на уровне 20 г/м^3 (навоз 15 т/га). Значительно ниже выживаемость (53-54%) в прудах с начальной биомассой 5-10 г/м^3 (эксперименты с лигнином и навозом 5 т/га). В экспериментах с дрожжевой бражкой выживаемость составила 64% в связи с относительно высоким развитием в прудах планктонных (10 г/м^3) и особенно бентосных организмов ($6-8 \text{ г/м}^2$). Самая низкая выживаемость отмечена в прудах, удобренных навозом 2,5 т/га (44%), где биомасса беспозвоночных не превышала 7 г/м^3 .

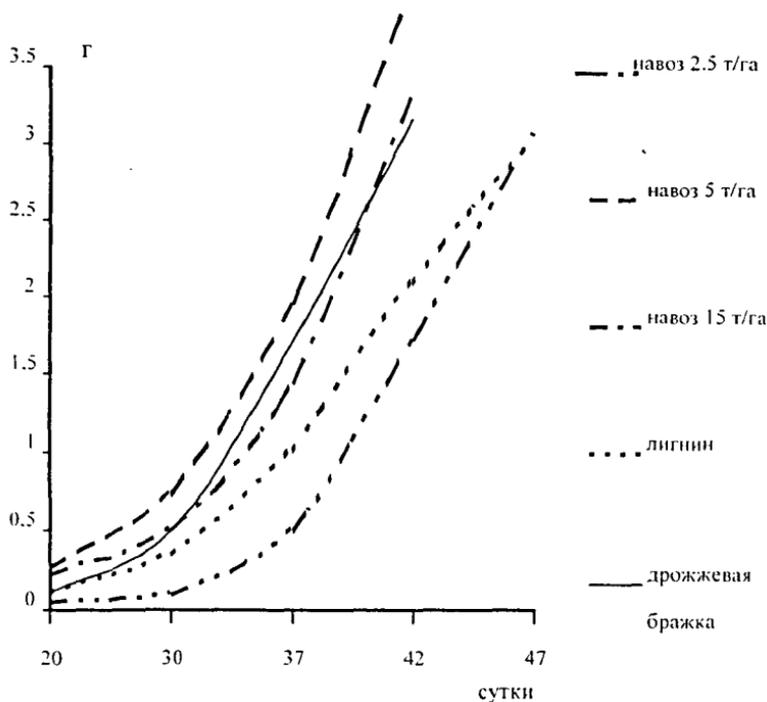


Рис. 5. Темп весового роста молоди осетра.

Наибольшая рыбопродуктивность (342 кг/га) была в прудах, удобренных навозом из расчета 15 т/га за счет ветвистоусых рачков и личинок хирономид. В прудах с 5 т/га навоза рыбопродуктивность формировалась за счет дафний и лептестерий и составила 286 кг/га. В прудах, удобренных навозом (2,5 т/га) рыбопродуктивность составила всего 171 кг/га за счет ветвистоусых и личинок насекомых. В прудах, удобренных лигнином, некоторое повышение продукции (208 кг/га) связано с развитием в больших количествах жабронога; в прудах с дрожжевой бражкой более высокая рыбопродуктивность (234 кг/га) определялась в основном за счет личинок хирономид и частично за счет дафний и лептестерий.

Кормовой коэффициент естественных кормов был в основном невысоким (2,4-3,2), что говорит о хороших условиях питания молоди. Только в опытах с лигнином он достигает высоких значений (5,6), что связано с качеством корма.

Выращивание посадочного материала севрюги. В течение всего периода выращивания молодь севрюги в прудах, удобренных навозом, питалась в основном ветвистоусыми рачками (68-76%). Доля личинок хирономид не превышала 3-25%, веслоногих 1,5-10%.

В опытах с дрожжевой бражкой мальки питались личинками хирономид. При заливке прудов в середине июня в течение всего периода личинки хирономид в пищевом комке составляли 24-95% от массы, а при заливке прудов в начале июля - 26-64%, что связано с динамикой количественного развития хирономид в прудах. Недостаток личинок хирономид на заключительных этапах выращивания компенсировался личинками стрекоз, остракодами, корексами.

Удобрение прудов птичьим пометом способствовало развитию высокой биомассы зоопланктона (40 г/м³), который в питании севрюги практически весь период выращивания составлял от 50% до 97%. В конце выращивания молоди севрюги увеличивается доля веслоногих рачков и других беспозвоночных в ее питании до 34%.

Интенсивность питания севрюги зависела не только от количественного развития, но и от состава кормов. В прудах с преобладающим развитием дафний (навоз, птичий помет) общие индексы наполнения желудочно-кишечного тракта (ОИН) у севрюги в возрасте 15 суток составляли от 380 до 680‰, соответственно. В прудах с дрожжевой бражкой и более развитым бентосом он составлял 400‰. В неудобренных прудах с небольшой кормовой базой севрюга имела интенсивность питания на уровне 230‰. В возрасте 20-30 суток снижение в рационе севрюги дафний (птичий помет) и увеличение циклопов привело к снижению интенсивности питания до 29‰, снижение личинок хирономид (дрожжевая бражка) привело к падению до 130‰, а уве-

личение - к возрастанию интенсивности питания (503%_{0,00}). В контрольных вариантах интенсивность питания молоди значительно ниже (70-150%_{0,00}).

На этапе выпуска севрюги интенсивность питания остается высокой, только в опытах с дрожжевой бражкой она заметно снизилась (135-200%_{0,00}).

В начальный период при наличии в прудах высокой биомассы зоопланктона относительные суточные рационы в большинстве опытов были на уровне 50%. В дальнейшем у молоди севрюги наблюдалось снижение суточных рационов с 34-38% (навоз, птичий помет) до 21-27% (дрожжевая бражка) в результате падения уровня кормовой базы без повторного внесения удобрений. На заключительных этапах выращивания рацион молоди снизился до 25-29%, кроме опытов с навозом (38%). В контрольном варианте рацион составлял в этот период 22% от массы.

На начальных этапах молодь из своего рациона тратила на обмен в опытах с навозом - 14-17%, а с дрожжевой бражкой 10-20%.

Такой большой энергетический обмен в этот период был связан с высоким рационом молоди. В дальнейшем обмен во всех экспериментах снизился до 10%. В начале выращивания суточные приросты молоди севрюги в опытах с птичьим пометом и дрожжевой бражкой составили 16,7% и 13,2% соответственно. В дальнейшем суточные приросты в этих экспериментах снизились в 2-3 раза (6-8%).

В опытах с навозом суточные приросты вначале были ниже (9%) и в дальнейшем наблюдалось постепенное снижение его до 6%, что, очевидно, было связано с меньшим потреблением кормов рыб. В контроле суточный прирост молоди во второй половине выращивания резко снизился до 3-4% в результате резкого падения биомассы зоопланктона. Значительное снижение рациона происходило также при смене объекта питания рыб. Так, в опытах с птичьим пометом у севрюги в возрасте 28 суток наблюдалось значительное увеличение суточного рациона с 7% до 13% в связи с переходом молоди на питание личинками хирономид, а затем его снижение до 7% и 3,6% из-за повышения в рационе водных клопов, веслоногих рачков.

В результате, в опытах с птичьим пометом, молодь севрюги за 32 суток достигла средней массы 2,8 г. Чуть ниже был рост мальков в опытах с дрожжевой бражкой, где за 34 дня масса севрюги составила 3,1 г. Значительно отстала молодь в росте в опытах с навозом - за 38 дней она достигла средней массы 2,1 г. Низкий темп роста отмечен во втором варианте с дрожжевой бражкой (1,9 г), эксперименты с которой проводились при более высокой температуре (26-29°C), а также в контрольном варианте, где средняя масса севрюги не превысила 0,8-1,3 г (рис. 6).

Результаты проведенных экспериментов показали, что наибольшая выживаемость севрюги (43%) была получена в опытах с птичьим пометом, где был отмечен высокий рацион рыб (50%), обеспечивающийся значительной биомассой зоопланктона. Выживаемость молоди в опытах с навозом и дрожжевой бражкой

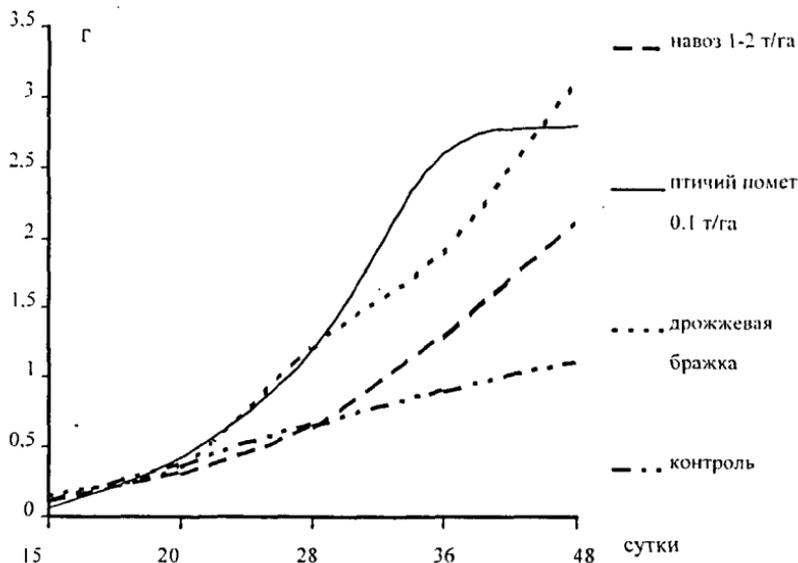


Рис. 6. Темп весового роста молоди севрюги.

была примерно на одном уровне (24% и 27%) и соответствовала нормативам. В контроле выход мальков был наименьшим (13-14%). Причиной отходов являлась различная концентрация мелкого зоопланктона в момент посадки личинок. Было прослежено, что при начальной биомассе зоопланктона 20 г/м^3 выживаемость составила 43%, а при 10 г/м^3 - 24-27%; при 3 г/м^3 - 13-14%. Средняя масса севрюги в опытах с птичьим пометом была 2,8 г, с дрожжевой бражкой - 3,1 г, с навозом - 2,5 г, в контроле севрюга не достигла нормативной массы - 1,4 г. При этом максимальной массы севрюга достигла в опытах с дрожжевой бражкой за счет использования в своем рационе личинок хирономид. В результате сроки выращивания были снижены до 34 суток по сравнению с другими опытами.

Естественная рыбопродуктивность прудов в опытах с навозом формировалась за счет ветвистоусых рачков, в экспериментах с дрожжевой бражкой за счет личинок хирономид.

При выращивании севрюги в вариантах с разными удобрениями кормовой коэффициент (Кк) колебался в пределах 4-6, наименьший Кк (4) отмечен в опытах с дрожжевой бражкой, максимальный Кк (9) был в контроле, что определялось характером доминирующего компонента в питании севрюги.

Сравнительный анализ результатов экспериментов. В наших экспериментах молодь белуги достигла различной массы при разной выживаемости. Сравнение динамики роста показало, что еще в начале июня обнаружено расхождение в опытах по массе. Данные по кормовой базе показали, что ее среднесезонная биомасса по вариантам различалась в зависимости от вносимых удобрений. Так, в прудах с максимальной дозой навоза при биомассе зоопланктона 20-40 г/м³ молодь достигла массы 5,1 г, а с минимальной дозой навоза при биомассе 3-9 г/м³ масса мальков составила 2,6 г. В опытах, где в качестве органического удобрения использовался лигнин, биомасса была равна 6-18 г/м³, масса молоди достигла 4,2 г. Сопоставляя данные по выживаемости белуги, установлена четкая ее зависимость от концентрации кормовых организмов на первых этапах. Так, при биомассе доступных форм зоопланктона 10 г/м³ (навоз 15 т/га) выживаемость составила 54%, при 2 г/м³ (навоз 2,5 т/га) - 44%, при 5 г/м³ (заменители) - 48-57%.

Различия в динамике роста и по выживаемости были отмечены при выращивании осетра, что также определялось уровнем развития кормовой базы. Так, при начальной биомассе зоопланктона 20 г/м³ (навоз 15 т/га) выживаемость составила 76%, а при 2,5 г/м³ (2,5 т/га) - 44%. В опытах с отходами гидролизной промышленности при биомассе 5-10 г/м³ выживаемость была на уровне 50-60%, при этом выше выход был в опытах с дрожжевой бражкой, что связано с более высокими биомассами личинок хирономид (6-8 г/м³).

В результате, в опытах с максимальной дозой навоза получена высокая рыбопродуктивность - 340 кг/га, с минимальной дозой - низкие ее значения - 170 кг/га. Использование отходов гидролизного производства также способствовало ее увеличению в 1,5 раза по сравнению с нормативной (180 кг/га).

Различия в темпе роста также наблюдались у севрюги на 20 сутки выращивания. В этот период (июль) на скорость роста, кроме кормовой базы, оказывала влияние и температура. При температуре ниже 26 градусов скорость роста ее составляла 10-13% (дрожжевая бражка, птичий помет), а выше темп роста был больше там, где удобрения вносились (7%) и меньше, если пруды не удобрялись (3%).

На выживаемость молоди в прудах также оказывала влияние начальная биомасса зоопланктона. При биомассе 5,2 г/м³ (птичий помет) отмечена самая высокая выживаемость (43%), а в контроле, где ее величин

на не превысила $1,1 \text{ г/м}^3$ - самая низкая (14%). Средние значения выживаемости (20-28%) были получены в опытах с навозом и дрожжевой бражкой, где биомасса составляла 3 г/м^3 .

В повторно используемых в течение сезона прудах можно достичь рыбопродуктивности от 55 до 85 кг/га при условии использования органического удобрения. Рыбопродуктивность повторно используемых неуборенных прудов достигает 20 кг/га.

Проведенные исследования по повышению рыбопродуктивности прудов за счет различных видов органических удобрений и подготовки прудов к залитию позволили при соблюдении нормативных плотностей посадки личинок осетровых в пруды получить к моменту зарыбления для белуги и осетра биомассу зоопланктона 10 г/м^3 , севрюги - 5 г/м^3 и в дальнейшем повысить рыбопродуктивность прудов в 2 раза по сравнению с утвержденными нормативами.

Выводы

1. Методика подготовки прудов к залитию способствует развитию в осетровых выростных прудах излюбленных кормовых организмов (дафний, стрептоцефалюса) и существенному снижению лептестерии и щитня, которые при ограниченной численности способствуют подавлению развития нитчатых водорослей и являются кормом для подрощенной молоди осетровых рыб.

2. Удобрение прудов, расположенных на песчаных грунтах, навозом по ложу дозами от 2,5 до 15 т/га постепенно увеличивает биомассу личинок хирономид от 1 до 3-6 г/м^2 .

3. При удобрении выростных прудов навозом наиболее эффективной оказалась доза 15 т/га, обеспечивающая максимальную среднесезонную биомассу зоопланктона - 20 г/м^3 и высокую рыбопродуктивность - 300-350 кг/га. В повторно используемых под выращивание молоди выростных прудах эффективными дозами были: сухой навоз - 1-2 т/га, птичий помет - 100 кг/га, обеспечивавшие среднесезонную биомассу зоопланктона 5 и 15 г/м^3 и рыбопродуктивность - 100-200 кг/га соответственно.

4. Удобрение прудов лигнином в количестве 2,5 т/га обеспечивало среднесезонную биомассу зоопланктона 10-15 г/м^3 , рыбопродуктивность - 200 кг/га.

5. Использование в качестве органического удобрения дрожжевой бражки из расчета 1,5 т/га обеспечило поддержание среднесезонной биомассы зоопланктона на уровне 10 г/м^3 , бентоса - 3 г/м^3 , рыбопродуктивность - 200-250 кг/га. В повторно используемых под выращивание севрюги прудах за счет удобрения дрожжевой бражкой, среднесезон-

ная биомасса зоопланктона была на уровне 3-5 г/м³, рыбопродукция - 50-100 кг/га.

6. Доминирующими кормовыми организмами в рационе молоди осетровых являются те беспозвоночные, биомасса которых в прудах находилась в значительных концентрациях.

7. Молодь осетровых питалась в больших количествах ветвистоусыми рачками (50-60%), личинками хирономид (50-80%), жаброногими рачками (60-90%), лептестерией (60-80%).

8. Выживаемость молоди осетровых составила: белуга - 60%, осетр - 70%, севрюга - 30% при концентрации кормового зоопланктона в период зарыбления 10 г/м³ и в повторно используемых прудах - 5 г/м³.

9. Проведение интенсификационных мероприятий на обедненных грунтах способствовало повышению рыбопродуктивности: в опытах с навозом 300 кг/га, в опытах с дрожжевой бражкой и лигнином до 220-250 кг/га, (контроль 130-170 кг/га), в повторно используемых под выращивание прудах в опытах с навозом до - 50 кг/га, с птичьим пометом до 80 кг/га, дрожжевая бражка до 60 кг/га (контроль 20 кг/га).

Список основных работ по теме диссертации

1. Крупий В.А., Кокоза А.А. О повышении биологической продуктивности выростных прудов на ОРЗ дельты Волги. // Тез. докл. ЦНИОРХ "Осетровое хозяйство водоемов в СССР". -Астрахань, 1984, -С. 162-163.

2. Крупий В.А., Кокоза А.А., Панасенко Е.Д. Выращивание молоди белуги в прудах рыбоводных заводов дельты Волги без применения хлорной извести. // Тез. докл. ЦНИОРХ "Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов". - Астрахань, 1986, -С. 145 - 147.

3 Крупий В.А., Камолцкова Л.И. Применение лигнина в качестве органического удобрения выростных прудов. // Тез. докл. ЦНИОРХ "Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов". -Астрахань, 1986, -С. 128 - 129.

4 Крупий В.А., Колодкова Л.Г. Некоторые особенности воспроизводства осетровых рыб на рыбоводном заводе "Лебяжий". // Тез. докл. КаспНИРХ "Осетровое хозяйство в водоемах СССР". -Астрахань, 1989, -С. 152 - 154.

5. Крупий В.А., Колодкова Л.Г. Особенности развития кормовой базы в выростных прудах рыбоводных заводов, построенных на супесчаных почвах. // Тез. докл. КаспНИРХ "Биологические ресурсы Каспийского моря". -Астрахань, 1992, -С. 182 - 184.

6. Кокоза А.А., Колодкова Л.Г., Камоликова Л.И., Крупний В.А. и др. Основные итоги НИР по совершенствованию биотехнологии разведения осетровых. // Тез. докл. КаспНИРХ "Биологические ресурсы Каспийского моря и пути их рационального использования". -Астрахань, 1994, -С. 40 - 43.

7. Крупний В.А., Архангельский В.В. Опыт выращивания веслоноса в поликультуре с осетровыми рыбами. // Серия Аквакультура. -М., ВНИЭПРХ, 1995. -С. 5 - 10.

8. Крупний В.А., Колодкова Л.Г. Динамика развития кормовой базы выростных прудов и ее влияние на рационы и выживаемость молоди русского осетра. // Статья "Состояние и перспективы научно - практических разработок в области маринкультуры России" . -Ростов на Дону, 1996. - С. 142 -147.

9. Крупний В.А., Колодкова Л.Г. Использование дрожжевой бражки в качестве органического удобрения. // Тез. докл. "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". -Краснодар, 1996, - С. 46 - 47.