



*Филиал федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Астраханский
государственный технический
университет» в Ташкентской области
Республики Узбекистан*

Факультет высшего образования

Кафедра ВБиТ

**Практикум для выполнения практических работ по
дисциплине «Современные промышленные методы
культивирования водных животных»
для студентов направления 35.04.07 Водные биоресурсы и
аквакультура**

Ташкентская область, Кибрайский район – 2025

Автор:

Федоровых Ю.В., к.с/х.н., доцент кафедры «ВБиТ»

Рецензент: доцент кафедры «ВБиТ», к.б.н. Сергеева Ю.В.

Практикум для выполнения практических работ по дисциплине «Современные индустриальные методы культивирования водных животных» для студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура» / филиал АГТУ; Сост.: Федоровых Ю.В.

Практикум для выполнения практических работ содержит краткий теоретический материал, описание практических работ, методические рекомендации для студентов по их выполнению. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих специалистов.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ВБиТ»

Протокол от 21.02.2025 г. № 7

© Филиал ФГБОУ ВО «АГТУ» в Ташкентской области Республики Узбекистан

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ЗАРЫБЛЕНИЯ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ ЮГА РОССИИ	5
2.БИОТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ОСНОВЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТЕЙ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	11
3. ВЫРАЩИВАНИЕ БЕСТЕРА В МОРСКИХ САДКАХ	29
4.ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД СИБИРСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ	56
5. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СТАД СТЕРЛЯДИ	75
6. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД СТЕРЛЯДИ В УЗВ	84
7. РАЗВЕДЕНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СОЛЕНОЙ ВОДЕ.	93
8. ПРИМЕНЕНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ	131
9. ТЕХНОЛОГИЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ИКРЫ ФОРЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЛОДОТВОРЯЮЩИХ РАСТВОРОВ	140
10. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДА ПЕЛЯДЬ Х СИГ	152
11. ВЫРАЩИВАНИЕ АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА – ОБЪЕКТА ПОЛЯРНОЙ МАРИКУЛЬТУРЫ.	164

12.	ВЫРАЩИВАНИЕ ХАРИУСА	165
13.	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ СИГОВЫХ РЫБ, ХАРИУСА, БЕЛОРЫБИЦЫ, НЕЛЬМЫ БАССЕЙНОВЫМ, САДКОВЫМ И КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ.	170
14.	ВЫРАЩИВАНИЕ ИСХОДНЫХ МАТОЧНЫХ СТАД МУКСУНА	181
15.	ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ МОСКОВСКОГО ЧЕШУЙЧАТОГО ТИПА ПАРСКОЙ ПОРОДЫ КАРПА	188
16.	ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И .ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД ТОЛСТОЛОБИКА С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ РОССИИ).....	214
17.	ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ ..	223
18.	ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ СУДАКА	248
19.	ТЕХНОЛОГИЯ КРИОКОНСЕРВАЦИИ И ХРАНЕНИЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ БАНКЕ СПЕРМЫ РЫБ	257
20.	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ В КОРМЛЕНИИ РЫБ	278
	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	284
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286

1. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ЗАРЫБЛЕНИЯ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ ЮГА РОССИИ

В начале XXI века растет понимание того, что биологические ресурсы гидросферы в условиях антропогенного воздействия нуждаются не только в охране, но и в восстановлении численности основных эксплуатируемых объектов водных экосистем, прежде всего за счет организации их искусственного воспроизводства. Искусственное воспроизводство рыб в настоящее время играет важную роль не только в сохранении и увеличении рыбных запасов, но и обеспечивает улучшение структуры биогидроценозов и более рациональное использование продукционных возможностей водоемов, поэтому и является одним из рычагов управляемого рыбного хозяйства. Для создания эффективных осетровых хозяйств в водоемах юга России, необходимо не только совершенствовать режим промысла рыбы, но и модернизировать на индустриальной основе технологический процесс искусственного рыборазведения, повысить его эффективность за счет улучшения качества выпускаемой молоди, сохранять естественное размножение рыб, обеспечивать нормальные условия для нагула рыб и поддерживать генофонд их популяций.

Эту сложную задачу, стоящую перед рыбным хозяйством юга России, можно выполнить, используя усовершенствованный комбинированный метод выращивания и кормления ранней молоди осетровых рыб для зарыбления выростных прудов ОРЗ.

Настоящая инструкция дополняет используемые в рыбной отрасли бионормативы выращивания молоди осетровых рыб в прудах. Она содержит новые биотехнологические приемы и нормативы получения подрощенной молоди в бассейнах, в массовых количествах, с использованием новых стартовых комбикормов, производство которых осуществляется на Сергиево-Посадском и других комбикормовых заводах России, с добавкой живых кормовых организмов, что гарантирует надежность выполнения рыбоводных мероприятий.

Технологические нормы получения ранней молоди осетровых рыб для зарыбления прудов при комбинированной технологии выращивания

Настоящая технология получения ранней молоди осетровых рыб при комбинированном выращивании (бассейны - пруды –

естественные водоемы) основывается на применении короткого периода выращивания (до 7-15 суток) в бассейнах до массы 100 - 120 мг. Затем эту молодь пересаживают в выростные пруды, где выращивают до массы принятого стандарта.

Выращивание посадочного материала осетровых массой 100 120 мг для зарыбления выростных прудов позволяет увеличить эффективность рыбоводных работ и управлять производственным процессом. Таким образом, увеличивается возможность лучшего питания и преодоления молодью критического периода при переходе на экзогенное питание, что увеличивает выход из прудов на 20-50% (в зависимости от особенностей самих прудов и их подготовки).

1. Условия выращивания личинок осетровых в бассейнах

Биотехника выращивания ранней молоди осетровых выполняется при строгом соблюдении норм качества воды. Необходимым условием выращивания ранней молоди в бассейнах является наличие достаточного водообмена, для удаления продуктов метаболизма, не съеденных остатков корма, фекалий, системы водоподготовки, оптимального качества воды.

Целесообразно использовать пластиковые бассейны объемом около 2 м³ и глубиной воды 0,6 м. Подача воды осуществляется непосредственно через трубу, проходящую по дну бассейна. Не рекомендуется подавать воду через флейты. Водосливное устройство следует закрывать сетчатым колпаком в виде стакана. При выращивании личинок массой до 120 мг размер ячеек сетчатого колпака составляет 1,02,0 мм. В бассейны следует подавать чистую пресную воду, отвечающую принятым рыбоводным нормам (ОСТ 15.372.87) (табл.1).

При переходе молоди на активное питание подача воды в бассейны составляет 4-5 л/мин. По мере роста личинок и мальков расход воды увеличивают до 6-7 л/мин. Оптимальная температура воды равна 18-23 °С, уровень растворенного кислорода - 7 мг/л, pH -6,5-7,5.

Таблица 1.

Рыбоводные нормы качества воды в бассейнах (по ОСТ 15.372. 87)

Наименование показателей	Нормативные значения
1	2
Температура, °С	Личинки- 16-20, мальки, сеголетки -18-20
Запахи, привкусы	Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов
Цветность, нм (градусы)	Менее 540 (менее 30)
Прозрачность, м	Не менее 1,5

Продолжение таблицы 1

1	2
Взвешенные вещества, г/м ³	До 10,0
Водородный показатель, рН	7,0 - 8,0
Диоксид углерода растворенный, моль/м ³ (г/мг)	2,3х10 ⁻¹ (10)
Сероводород растворенный, моль/м ³ (г/м ³)	Отсутствует
Аммиак растворенный, моль/м ³ (г/м ³)	2,9х10 ⁻³ (0,05)
Окисляемость перманганатная, гО/м ⁵	До 10,0
Окисляемость бихроматная, гО/м ³	До 30,0
ПБК ₅ , гО ₂ /м ³	До 2,5
ПБК _{полн.} , гО ₂ /м ³	До 3,0
Аммоний-ион, моль/м ³ (гN/м ³)	2,8х10 ⁻² (0,5)
Нитрит-ион, моль/м ³ (гN/м ³)	До 4,3х10 ⁻⁴ (0,02)
Нитрат-ион, моль/м ³ (гN/м ³)	До 1,6х10 ⁻² (1,0)
Фосфат-ион, моль/м ³ (гP/м ³)	До 3,2х10 ⁻² (0,3)
Железо общее, моль/м ³ (г/м ³)	Не более 1,4х10 ⁻³ (0,1)
Общая численность микроорганизмов, млн. кл/мл	До 1,0
Численность сапрофитов, тыс. кл/мл	До 3,0

Для личинок осетровых серьезную опасность представляет газопузырьковая болезнь, которая возникает при повышенном уровне растворенного в воде молекулярного азота. Наиболее доступный способ удаления избытка азота является применение отстаивания воды в специальных прудах-отстойниках и использовании дегазаторов, газоотделителей.

Важным технологическим фактором выращивания в бассейнах является плотность посадки. Она позволяет формировать пищевой поисковый рефлекс, в определенной мере управлять процессом роста и развития и в целом объемом производства молоди. Оптимальная плотность посадки личинок при подращивании в бассейнах емкостью 2 м³ и глубиной воды 0,6 м составляет: для белуги, русского осетра - 15 - 20 тыс.шт/м² и для севрюги - 10 - 15 тыс.шт/м². В условиях недостаточной освещенности цеха необходимо предусмотреть дополнительное освещение. Поэтому над каждым бассейном на высоте 2-3 м должны быть установлены две лампы дневного света мощностью 60 Вт. В процессе подращивания личинок в бассейнах необходимо придерживаться следующего требования: необходимо очищать дно бассейнов перед утренним первым и последним вечерним кормлением, в промежутках между ними убирать не съеденный корм и фекалии рыб. Остатки корма, фекалии, погибшие личинки удаляются посредством сифона и сливаются в таз с водой. После отстаивания осадка, случайно попавшие живые личинки, возвращаются в бассейн. 2. Комбикорма для молоди осетровых рыб.

Очень важно при подращивании личинок, уделять внимание рациональному кормлению. Личинок следует кормить стартовым комбикормом ОСТ- 6 (или его аналогами) и живым кормом в виде Artemia salina , науплий яиц артемии. Состав питательных веществ рецепта ОСТ- 6 представлен в таблице 2.

Таблица 2

Состав рецепта стартового комбикорма ОСТ- 6

Компоненты	Содержание, %
1	2
Протеин	50,0-55,0
Жир	8,0-12,0
Клетчатка	0,5 - 2,0

Углеводы	14,0-18,0
Общая энергия, тыс. мДж/кг	18-19
Минеральные вещества	8-12
Основные аминокислоты:	
Лизин	3-3,5
Метионин	0,9-1,2
Триптофан	0,6-0,8

Таблица 3

Кратность кормления и размеры крупки стартового комбикорма

Кратность кормления, раз/сут:	
до массы 60 мг	20-24
до массы 120 мг	10-12
Размер крупки, мм:	
до массы 60 мг	0,1
до массы 120 мг	0,2

Основу стартового комбикорма составляют рыбная мука, гидролизаты протеина, дрожжи, поливитаминный премикс и другие компоненты. Стартовый комбикорм производится на комбикормовых заводах России в виде крупки размером от 0,1 до 0,2 мм. Размер крупки должен соответствовать массе и размеру глотки рыбы. Кратность кормления и оптимальный размер крупки даны в таблице 3.

3. Кормление ранней молоди осетровых рыб.

При завершении резорбции желточного мешка у 80-70% личинок при массе 20-40 мг следует начинать кормление. В это время активность питания и поисковый рефлекс у личинок невелик, поэтому заглатывание пищи производится в непосредственной близости от нее, личинки используют органы зрения. Периодичность раздачи корма должна составлять 20-24 раза в светлое время суток.

У личинок, достигших массы 60 мг, активность питания увеличивается, частоту кормления можно снизить до 10-12 раз.

Кормление личинок следует проводить по нормам кормления, в зависимости от массы тела при оптимальной температуре. В первые сутки,

из-за низкой пищевой активности, происходят потери части комбикорма, поэтому суточная норма увеличена до 50%, от массы тела рыб. По мере роста личинок, суточную норму кормления следует уменьшить (табл.4).

Таблица 4

Суточная норма дачи корма при кормлении ранней молоди

Масса тела, мг	Суточная норма
до 60	50% - дафнии или 35%-ОСТ-4 и 15% дафнии
до 120	30% -дафнии или 15%-ОСТ-4 и 15% дафнии

Молодь следует переводить с крупки одного размера, на другой, постепенно. При соблюдении этого, рост и выживаемость молоди русского осетра и севрюги достигают нормативных значений.

Выращенную молодь осетровых массой 100-120 мг, выпускают в пруды с сформированной естественной кормовой базой. Они обладают более высокой термоустойчивостью, развитым поисковым рефлексом, в пищу используют широкий спектр кормовых организмов. При зарыблении прудов этой молодь увеличивается не только ее выход с прудовой площади, но и стандартная масса молоди (на 15-20%). При этом сокращается период эксплуатации прудов, но и экономится электрическая энергия, затрачиваемая на подачу воды.

Перевозку личинок в пруды осуществляют живорыбными машинами и другим транспортом, плотность посадки рыб устанавливают согласно известным рекомендациям по транспортировке молоди осетровых с учетом температуры воды и массы тела .

2.БИОТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ОСНОВЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТЕЙ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Основной формой воспроизводства запасов осетровых рыб в естественных водоемах все более становится промышленное осетроводство. Создать условия, сохранить масштабы естественного размножения, обеспечивающие уловы осетровых даже на современном уровне, - очень проблематично.

В связи с этим для обеспечения биологической полноценности искусственно формируемых популяций необходимо осуществить как серьезное изменение традиционных биотехнологий, так и коренную техническую реконструкцию осетровых рыбоводных заводов.

Более чем 25-летний период промышленного осетроводства в Азово-Кубанском районе (с началом выпуска подрощенной молоди) в условиях упадка заводского разведения в Азово-Донском и неэффективного, нестабильного естественного размножения в реках Кубань и Дон показал, что оно может обеспечить весьма высокий уровень уловов, но существенно трансформирует биологическую структуру природных популяций. Сущность последнего заключается в сокращении разнокачественности генетического фонда популяций, а значит, и снижения их жизнеспособности.

Разработанная биотехнология воспроизводства осетровых рыб в Азовском бассейне на основе полициклического использования мощностей рыбоводных заводов в современных экологических условиях направлена на устранение негативных сторон существующего заводского разведения осетровых рыб, а именно:

- узкосезонного графика работы;
- использования ограниченной генетической выборки производителей осетровых рыб;
- технической отсталости.

Реализация биотехнологии дает возможность значительно увеличить масштабы заводского воспроизводства.

Базовым техническим элементом технологии является усовершенствованный цех длительного выдерживания производителей (ЦДВП) с автоматически управляемым температурным режимом (от 2 до 20°C), содержащим системы охлаждения и подогрева воды. Предлагаемый в технологии комплекс программ оптимального температурного режима накопления длительного выдерживания и перевода в нерестовое состояние производителей, в зависимости от сроков резервации, позволяет достигать высоких рыбоводных результатов для различных видов и сезонных форм осетровых рыб. Этому способствует также применяемая оригинальная схема гормонального стимулирования созревания производителей осетровых на основе комбинированного использования природных и синтетических гормональных препаратов.

Биотехнология является основой для строительства осетровых заводов принципиально нового типа с круглогодичным получением потомства, основанным на рециркуляционной системе водоснабжения.

Объекты и принципы биотехнологии

Объектами разработанной биотехнологии являются:

-русский осетр (азовская популяция)- *Acipenser guldenstaedtii* Brandt.

В последние годы это – основной объект промысла (58-63%), доля кубанской субпопуляции увеличилась до 90% благодаря промышленному осетроводству. Очень удобный объект заводского воспроизводства в связи со своей неприхотливостью, высокой жизнестойкостью при различных стрессовых ситуациях.

Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. В последние годы во все периоды анадромной миграции (конец февраля – конец мая и сентябрь- ноябрь) у производителей отмечается высокая степень зрелости (IV незавершенная – IV завершенная стадии) половых продуктов; - **севрюга (азовская популяция)-** *Acipenser stellatus* Pallas.

Второй по значению объект промысла осетровых в Азовском море. В основном представлен кубанской субпопуляцией благодаря заводскому разведению и естественному размножению в р. Кубань. В условиях искусственного воспроизводства требует тщательности в соблюдении биотехнологии, но для обеспечения сырьевой базы промысла – очень перспективный вид благодаря наиболее раннему созреванию и вхождению в нерестовую часть этапа, на которой базируется промысел. Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. Первая форма состоит из двух экологических форм, отличающихся по срокам нереста: раннеяровой (с весенним нерестом – май – начало июня) и позднеяровой (с летним нерестом – середина июня- июль). Анадромные мигранты всех форм азовской севрюги в настоящее время имеют высокую степень зрелости (IV незавершенная – IV завершенная стадии), что требует внесения существенных коррективов в биотехнологию ее заводского разведения; - **белуга** – *Huso huso* Linnaeus.

В настоящее время нерестовая часть стада представлена единичными экземплярами поколений 1969-1980 гг., в основном это поколения периода интенсивного завоза оплодотворенной икры каспийской белуги на донские и кубанские заводы. Это свидетельствует о том, что стадо белуги в Азовском море состоит из особей каспийской и азовской популяций.

Производители белуги в период анадромной миграции характеризуются высокой зрелостью, хорошо реагируют на гонадотропную инъекцию и переносят длительное выдерживание при низких температурах; - **стерлядь**- *Acipenser ruthenus* Linnaeus.

В настоящее время в уловах она почти не встречается. Формируется маточное стадо на тепловодном хозяйстве Краснодарской ТЭЦ. Требуются мероприятия по расширенному воспроизводству и реакклиматизации в водоемах Азовского бассейна. Стерлядь хорошо переносит длительное выдерживание при низких температурах, сохраняя репродуктивное качество. Стерлядь - наиболее перспективный вид для позднеосеннего и зимнего получения потомства, образует гибриды с русским осетром, обладающие высоким темпом роста.

Основные принципы биотехнологии.

В основе технологии лежит механизм использования способности осетровых рыб сохранять потенциальную продуктивность в течение длительного времени. Идея задержки полового цикла осетровых на последних этапах перед нерестом и ее техническое воплощение разработаны профессором Б.Н. Казанским в прошлом веке для волжского осетра разных биологических групп. При этом методика имела много недостатков и прежде всего не обеспечивала устойчивый положительный эффект в процессе перевода рыб в нерестовое состояние (V стадия зрелости). Кроме того, биологическое состояние нерестовой части популяций осетровых рыб значительно трансформировалось под влиянием антропогенных воздействий и изменения экологических условий анадромной миграции.

Настоящая биотехнология значительно модифицирована и основана на следующих принципах:

- длительное выдерживание осетровых рыб при различных постоянных донерестовых температурных режимах (ПРВ) в зависимости от вида и экологической группы;
- выведение рыб на нерестовый температурный режим (НТР), основанный на системе переменных температур и их длительности, соответствующей продолжительности выдерживания производителей осетровых разных видов и их экологических групп. Выведение достигается путем дополнительной подачи свежей воды с естественной температурой (лето, ранняя осень) или путем подогрева (поздняя осень, зима, ранняя весна);
- усовершенствованная схема гормонального стимулирования созревания половых продуктов в зависимости от сроков заготовки и использования диких производителей осетровых рыб, основанная на применении синтетических гормональных препаратов;
- программирование температурных режимов инкубации икры и выдерживания личинок, полученных в нетрадиционные сезонные сроки;
- автономная система управления термическим режимом и водоснабжением;
- автоконтроль за параметрами среды.

Сочетание различных методов управления сезонностью размножения отдельных форм нерестовых мигрантов осетровых обеспечивает принципиально новую технологическую схему – круглогодичное получение зрелых половых продуктов «диких» производителей осетровых, а также новых объектов.

Требования к качеству воды при длительном выдерживании осетровых рыб.

Базовым техническим элементом реализации указанных принципов является ЦДВП, включающий 4 производственных участка, фильтрационные устройства, полузамкнутую (в случае зимнего получения и выращивания потомства) систему водоснабжения, АСУ и К.

Одним из основных условий обеспечения нормальной эксплуатации цеха и его участков является очистка поступающей и циркулирующей воды.

В ходе выдерживания рыбы в замкнутой системе накапливаются продукты обмена, так как в процессе жизнедеятельности рыбы выделяют большое количество растворенных веществ, среди которых важнейшее место занимают азотсодержащие соединения. Суммарное выделение азота колеблется от 0,6 до 2,4 г азота/кг рыбы в сутки, но эти колебания обусловлены различиями температуры воды, размеров и вида рыб.

Основная доля соединений азота представлена аммонийным азотом, экскреция которого при 20⁰С составляет у голодных рыб 0,3-0,4 г/кг рыбы в сутки. В отличие от большинства видов рыб у осетровых значительная доля продуктов белкового обмена выделяется в виде мочевины. Средняя интенсивность ее экскреции аммиачного азота голодными рыбами приведена в табл.5.

Анализ действующих фильтров дал возможность предложить для внедрения в ЦДВП фильтры на основе ионообменных материалов – цеолитов. Целесообразность использования клиноптилолита в условиях низких температур тем более очевидна.

Таблица 5
Интенсивность выделения различных веществ осетровыми
рыбами, г/кг в сутки

Показатель	Значение	Норма после очистки
1	2	3
БПК ₅	2,5-11	Менее 7
Продуцирование загрязнения, оцениваемого по перманганатной окисляемости	5,4-9,5	-
ВВ	18-30	10
Фосфаты	0,16-0,25	0,2-0,4
Общий азот	0,6-2,4	1,0-1,2
Аммонийный азот	0,4-1,5	0,5-1,0
Мочевина	0,25	-
Нитриты	0,07-0,25	Менее 0,1

Технологическая схема

Биотехнология включает следующие этапы работы:

- заготовка и отбор производителей осетровых в различные сроки нерестового хода;
- накопление их в бассейнах ЦДВ до выведения на постоянный режим выдерживания (ПРВ);
- контроль и управление режимом выдерживания в соответствии с требованиями для рыб разных сроков нерестового хода; - перевод производителей осетровых рыб на нерестовый температурный режим (НТР);
- инъектирование гормонального препарата и получение зрелых половых

продуктов;

- инкубация икры и выклев предличинок;
- адаптация предличинок к температурным условиям внешней среды.

Заготовка и отбор производителей осетровых рыб для длительного выдерживания в закрытых цехах при низких температурах воды.

Заготовка производителей осетровых рыб осуществляется как в приустьевой зоне из ставных неводов, так и в реке из закидных. Отбор осетра ведется при температуре 5-15, севрюги – 7-16 (яровой), 17-20 (позднеяровой – летненерестующей) и 12-16⁰С (озимой). К месту размещения производители доставляются живорыбным водным и сухопутным транспортом. Плотность посадки рыбы в емкость соответствует разработанным нормам.

Методика накопления «диких» производителей осетровых рыб в ЦДВ.

Процесс накопления производителей осетровых рыб в бассейнах ЦДВ довольно сложен для заводов Азовского бассейна из-за значительной удаленности их от мест заготовки производителей, организации промысла (прибрежного) и небольших объемов одновременной поставки рыб к цехам.

Период адаптации рыб после стрессовых нагрузок (отлов, транспортировка, перегрузка из одной емкости в другую и пр.) довольно длителен – 14 суток. В связи с этим при накоплении и последующем выдерживании производителей следует избегать пересадки их из бассейна в бассейн. Пересадка рыб возможна лишь при выведении их в режим нерестовых температур.

Накопление рыб в бассейнах одного зала ЦДВП, имеющих общую оборотную систему водоснабжения и холодильный агрегат, осуществляется при переменном температурном режиме. Последующее выдерживание до выведения производителей на НТР осуществляется при постоянной температуре (в пределах разрешающей способности АСУ).

Осетр и белуга.

Накопление производителей начинается при температуре 5-8 и продолжается до 15-16⁰С. После посадки первой партии рыб задается

режим снижения температуры на 2°C в течение 2-3 часов (при исходной температуре $5-7^{\circ}\text{C}$ снижения не требуется). Если исходная температура не превышает 10°C , то дальнейшего понижения не производится, и следующая партия рыб высаживается при заданной температуре (в любом случае снижение производится до $6-7^{\circ}\text{C}$).

При более высокой исходной температуре воды, снабжающей бассейны цеха, градиент снижения увеличивается на $3-4^{\circ}\text{C}$ в течение 2-3 часов, но перед посадкой следующей партии рыб необходимо повысить температуру воды до значений не ниже, чем 3°C от исходной.

Накопление производителей осетра и белуги, отловленных осенью в прибрежной части моря или реке, осуществляется при естественной температуре без подключения холодильных агрегатов.

Севрюга.

Накопление производителей севрюги обычно начинается при температуре $7-10^{\circ}\text{C}$ по той же технологической схеме: снижение температуры воды после посадки каждой партии рыб и повышение ее перед следующей посадкой. Различие состоит в том, что процесс накопления севрюги осуществляется при более высоких температурах.

Поскольку нижняя граница нереста севрюги 12°C , то в период накопления производителей до полного зарыбления бассейнов с единой системой водоснабжения следует осуществлять охлаждение воды до $10-12^{\circ}\text{C}$ за тот же период, что и у осетра, при исходной температуре выше 12°C . При поступлении севрюги для выдерживания при $10-12^{\circ}\text{C}$ производится снижение температур до $8-9^{\circ}\text{C}$, последняя поддерживается и при поставке следующей группы рыб. В случае размещения севрюги при более высоких температурах холодильные машины (ХМ) отключаются за 4-5 часов до нового зарыбления. При этом температура повышается до значений, приближающихся к уровню естественной, путем поступления воды с исходной наружной температурой. Рыбы нормально переносят разность температур в 3°C . Зимняя севрюга (отловленная осенью в естественных водоемах) накапливается при исходной естественной температуре, как осетр и белуга. Но в случае высоких температур в ходе осенней заготовки рыб ($15-18^{\circ}\text{C}$) следует предусмотреть охлаждение на 3°C и соблюдать заданный режим.

Стерлядь.

Накопление производителей в бассейнах ЦДВ обычно не производят, так как они перевозятся одновременно с участков размещения маточного стада. Для поздневесеннего или летнего получения потомства стерляди следует осуществить посадку производителей на длительное выдерживание при низких температурах в ЦДВП уже в конце февраля - начале марта при естественной температуре источника водоснабжения цеха. При этом если маточный водоем – тепловодное хозяйство, то производителей предварительно адаптируют к температуре воды в ЦДВП.

Контроль и управление режимом выдерживания производителей осетровых рыб в бассейнах.

При полном зарыблении бассейна с единой системой оборотного водоснабжения и охлаждения устанавливается АСУ выведения на постоянный режим выдерживания по заданному графику. Эти режимы могут быть различными в зависимости от планируемых сроков получения зрелых половых продуктов. Для длительной резервации ярового осетра (от 2 до 6 мес.) устанавливается температура 4-5⁰С, для относительно кратковременного выдерживания (менее 2 мес.) – 6-7⁰С.

Снижение температуры при выведении на ПРВ осуществляется с градиентом 2-3⁰С в сутки. При необходимости длительного выдерживания (более 2 мес.) используются производители сеvрюги только раннеяровой и озимой форм. Первую резервируют в течение 2-4 мес. при температуре 6-8⁰С. Выведение на ПРВ осуществляется, как и у осетра, с градиентом 2-3⁰С в сутки. Для озимой сеvрюги, отловленной осенью и зимовавшей при естественном температурном режиме в ЦДВ или в прудах – зимовалах, можно применять (и обязательно в случае длительной резервации) более низкие температуры: 4-5⁰С. Для позднеяровой (летненерестующей) сеvрюги срок выдерживания не должен превышать 5 (в случае отлова рыб во 2-й половине мая) или 30 (при отлове в июне) суток при температуре 9-15⁰С.

В период ПРВ один раз в неделю в бассейнах снижается уровень воды для проверки состояния рыб. Холодная вода сбрасывается в запасной резервуар и после длительной аэрации (или оксигенации) поступает в обратную систему водоснабжения. При обнаружении потертостей (покраснений), ран на теле рыбы с этими признаками выбраковываются и

через запасные емкости переводятся в НТР, так как исследования показали, что и от них можно получить жизнестойкое потомство. Суточные колебания температуры воды при ПРВ в оптимальном варианте не должны превышать 1⁰С, но кратковременное повышение на 2⁰С не влияет отрицательно на репродуктивные качества производителей. В ходе накопления производителей и сохранения их потенциальной продуктивности при низких температурах и в период выведения на НТР продукты обмена веществ удаляются с полной заменой оборотной воды, кратность которой зависит от температуры воды (табл.6).

Таблица 6

Режим поступления свежей воды

Температура воды, ⁰ С	Расход воды, л/с	
	Минимальный	Максимальный
4-6	0,2	0,3
7-9	0,4	0,5
10-12-15	0,6	0,8
16-21	1,0	1,2

Режим перевода производителей осетровых в нерестовое состояние и получение зрелых половых продуктов.

Методика выведения осетровых из состояния резервации на НТР для разных видов сходна и зависит от продолжительности выдерживания рыб при низких температурах. Следует заметить, что перевод осетровых в завершающую фазу полового цикла после длительного выдерживания при низких температурах не может быть осуществлен простым линейным повышением температуры с определенным суточным градиентом, как предполагалось ранее.

Осетр.

Высокая исходная зрелость осетра позволяет эффективно получать от него зрелые половые продукты после длительного выдерживания уже при 13-14⁰С. Этот вариант рекомендуется использовать в случае предназначения оплодотворенной икры для длительной транспортировки на другие хозяйства. Оптимальными нерестовыми

температурами (гормональной инъекции и созревания) являются 16-18⁰С, так как в этом случае легче проходит адаптация зародышей и предличинки к внешней температуре.

Выведение осетра после 2-4 – месячного выдерживания при температуре 4-5⁰С на НТР производится следующим образом.

Первые трое суток температура повышается с градиентом 20; достигнутая при этом температура в 10-11⁰С поддерживается в течение 23 суток. Последующие сутки она повышается до 12⁰С и поддерживается на этом уровне еще 3 суток. После этого планируемая «нерестовая» температура достигается линейным повышением с суточным градиентом в 20. В дальнейшем необходимо ориентироваться на нормативный срок воздействия общего баланса нерестовых температур, после которого можно выполнять инъекцию.

В случае, если при посадке на длительное выдерживание исходная зрелость осетра была на начальных этапах IV завершенной стадии, гормональная инъекция осуществляется через 2-3 суток после достижения заданной нерестовой температуры.

Режим выведения на НТР производителей осетра после выдерживания до 2 месяцев при температуре 4-5⁰С несколько отличается. Первые сутки температура воды повышается до 7, в последующие – до 10⁰С. Последняя сохраняется в течение трех суток, далее температура повышается с градиентом в 20 по заданной нерестовой (14-18⁰С).

При выдерживании осетра в зоне температур 6-7⁰С эффекта созревания добиваются ежесуточным повышением температур с градиентом 2-3⁰С, так как содержание в этом режиме незначительно замедляет процесс завершения оогенеза. В данном случае необходимо форсировать достижение заданной температуры без переходных этапов.

Севрюга.

Для севрюги, как и для осетра, длительное содержание при низкой температуре воды требует на последующем этапе – выведения на НТП – создания переменного температурного режима с чередующейся активизацией и торможением процесса созревания до момента гормональной инъекции.

При выдерживании севрюги в течение 50-70 суток продолжительность перехода в «нерестовое» состояние должна быть не меньше 20 суток с постоянным повышением температуры

воды до нижней нерестовой (12°C). Дальнейшее повышение температуры чередуется со снижением ее в пределах «нерестовых значений». Общий тепловой баланс воздействия «нерестовых» температур на себрюгу после длительного выдерживания при низких температурах составляет 200-250 градусо-дней.

Для позднеровой летнерестующей себрюги процесс получения зрелых половых клеток не требует длительной подготовки: в течение 2-4 суток достигается планируемая нерестовая температура (1920°C). Рыбоводная продуктивность самок этой экологической группы зависит от исходного состояния репродуктивной системы и соблюдения соответствующего этому состоянию термического режима: чем выше исходная зрелость рыбы, тем более термический режим ПРВ должен соответствовать нижней границе нерестовых температур ($12-13^{\circ}\text{C}$).

Контроль и программы изменения температурного режима в ЦДВ эффективнее осуществлять с помощью АСУ.

Гормональное стимулирование завершения полового цикла осетровых рыб при полициклическом получении потомства.

В ходе разработки биотехнологии установлено, что обычная гипофизарная инъекция в ряде случаев приводит к нежелательному эффекту, особенно при длительном выдерживании производителей или при осеннем получении потомства от озимых форм осетра, себрюги стерляди. Более удобным и физиологически приемлемым является метод инъекции «сурфагона» - синтетического аналога люлиберина, - предложенный Б.Ф. Гончаровым (1984). Введение в технологию инъекций синтетических препаратов, стимулирующих не процесс собственно овуляции яйцеклеток, а синтез и секрецию гонадотропного гипофиза собственно реципиента, значительно совершенствует цикл разведения осетровых рыб. В процессе исследований технология введения препарата модифицирована. Следует отметить еще одно преимущество сурфагона – отсутствие негативных рыбоводных последствий при его передозировке, как при гипофизарных инъекциях. Это особенно важно при воспроизводстве белуги, когда эффект определяется точностью расчета дозы гормонального препарата, а точное определение массы самок

осложнено. Наконец, использование сурфагона имеет высокую экономическую эффективность.

Сурфагон является синтетическим препаратом отечественного производства, аналогом ГТРГ, выпускаемым в виде стерильного раствора в 0,9% - ном хлориде натрия и ампульной расфасовке, в любой требуемой концентрации.

Инъекцирование сурфагоном осетра.

Инъекция осетра выполняется дробно, суммарная доза для яровых форм при весенне-летнем получении потомства – 20 мкг на особь.

При температуре воды 12-16⁰С первую инъекцию дозой 10 мкг выполняют на 12 часов раньше расчетной по графику Т.А. Детлаф и др. (1981). Вторую, завершающую дозу в 10 мкг вводят уже в соответствии с расчетным временем по графику, в зависимости от температуры воды.

При температурах воды выше 16⁰С первую инъекцию сурфагона (10 мкг) выполняют за 8-10 часов до второй, выполняемой по графику.

При получении зрелых половых продуктов осенью от озимого осетра введение сурфагона осуществляется более дробно, что связано с низкой гонадотропной активностью клеток аденогипофиза рыбы.

Если отлов «диких» производителей ведется при температуре 10-12⁰С, то проводится подготовительная трехкратная инъекция (один раз в трое суток) сурфагона дозой 3-5 мкг самкам осетра. Самцы осетра не требуют подготовительного гормонального периода. После подготовительного периода производителей выводят на НТР с повышением температуры до 16-18⁰С с суточным градиентом 2⁰. продолжительность выдерживания производителей осетра при данной температуре составляет 5-7 суток, после этого рыбы подвергаются инъекцированию сурфагона по схеме двукратного его введения по 10 мкг.

Для севрюги применяется однократная инъекция дозой 10 мкг на особь при температурах воды выше 16⁰С на 1-2 часа раньше расчетного времени по графику Т.А. Детлаф и др. (1986). При температуре воды ниже 16⁰С эффективнее использовать дробную двукратную дозой по 5 мкг. В отличие от осетра первую инъекцию севрюге выполняют в соответствии с

графиком в зависимости от температуры, а завершающую – через 5-6 часов после первой.

Общие рекомендации по инъекированию.

Для инъекций, как следует из вышеизложенного, используются очень малые дозы в связи с высокой активностью препарата (препарат выпускается со стандартным сроком годности). Поэтому следует соблюдать осторожность при введении его в мышечную ткань (спинная мышца над первым рядом боковых жучек, между 3-4 жучками), следить, чтобы рыба при сжатии мышц не вытолкнула раствор. Лучше рыбу обездвижить, поместив в носилки или на специальный стол. Инъекции необходимо производить тонкой иглой (можно использовать одноразовые шприцы). После выполнения инъекции шприцы и иглы хранятся в чистом виде (после дезинфекции).

Режим инкубации икры и температурной адаптации личинок в ЦДВП.

Термический режим инкубации икры, полученной от производителей осетровых рыб, резервируемых при низких температурах, во многом определяет эффективность биотехнологического процесса.

Получение и оплодотворение икры рекомендуется осуществлять при оптимальных для нереста каждого объекта температурах. Поскольку этот процесс проходит в нетрадиционные сроки, то наружная естественная температура обычно значительно превышает заданную, разница может достигать до 10⁰С и более. В случае резкого повышения температуры в период инкубации проявляется асинхронность в развитии зародышей, у многих особей нарушается типичность развития, что ведет к формированию уродств; выклев при этом очень растянут. Не допустимы также в период инкубации резкие колебания температуры в течение короткого отрезка времени (от 1 до 3 часов).

Температурный режим инкубации икры следует программировать в соответствии с планируемым сроком выклева и расчетными кривыми достижения различных стадий развития икры (начало гастрюляции – 13, конец гастрюляции – 18, слияние боковых пластинок- 26, начало вылупления – 35) при определении средней температуры инкубации. Разработаны 3 основные схемы температурного режима инкубации икры при ее получении в ЦДВП:

1. Начало инкубации как для осетра, так и для севрюги, осуществляется при температуре созревания производителей с постепенным повышением ее до естественной. В среднем градиент повышения температуры воды составляет 1-1,5⁰ в сутки. Чем ниже температура созревания самок, тем более продолжителен период инкубации. С началом выклева предличинок можно ускорить повышение температуры на 2-3⁰С за 4 часа, поддерживая затем ее на достигнутом уровне.

2. Вторая модификация режима состоит в том, что инкубация икры до стадии 28 осуществляется при низких нерестовых температурах (для осетра –11-13, севрюги – 13-15⁰С). После достижения данной стадии температуру повышают до оптимальной (осетр –16-18, севрюга –18-20⁰С) с градиентом 2⁰ в сутки, при которой и проходит вылупление зародышей.

3. третья модификация режима заключается в имитации суточных колебаний температуры воды; снижение и повышение ее в пределах 2⁰ в сутки, при этом средняя температура поддерживается в течение 2 суток. При этом режима, снижая температуру воды в инкубационных аппаратах в пределах 3-5⁰, удастся управлять сроком выклева и в случае необходимости задержкой развития икры. Допустимая продолжительность снижения температуры воды – 4-6 часов.

Поскольку вылупление зародышей, как правило, в ЦДВП проходит при температурах ниже естественной, для перевода личинок в открытый бассейновый цех или пруды необходимо провести предварительную температурную адаптацию к внешним условиям. Из накопителя – сборника вылупившиеся личинки переводятся в бассейны или лотки ЦДВП (плотность посадки – 20-25 тыс. шт./м²), подключенные к циркуляционной системе водоснабжения. Через АСУ задается режим повышения температуры продолжительностью 1-1,5 суток до конечной (температуры воды в открытом бассейновом цехе и прудах). По достижении заданной температуры воды личинки через 2-3 часа переводятся в бассейны открытого цеха.

Таблица 7

Рыбоводно – биологические нормативы разведения осетровых рыб по технологии полициклического использования рыбоводных заводов.

Осетр

Показатель	Ед. измерения	Экологические формы	
		Яровая	Озимая
1	2	3	4
Сроки и температура отлова производителей	°С	Март – апрель 5-14	Сентябрь – октябрь
Сроки получения икры		Июнь - август	Сентябрь – ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	4-6	10-16
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2) м ³ Самки Самцы	шт. (кг	10(220) 14(170)	10(220) 14(170)
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	Градусо-дни	200-250	150-170
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	10	5
Рабочая плодовитость самок	Тыс.шт	260	250

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Количество созревших самок после инъекции	%	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	70
Отход за период инкубации	%	20	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	10

Севрюга

Показатель	Ед. измерения	Экологические формы			
		Яровая		Озимая	
1	2	3	4	5	
Сроки и температура отлова производителей	м-ц декада °С	Апр. –1 Май – 1,2 12-16	Май – 2,3 Июнь 18-20	Сент.- окт. 16-10	
Сроки получения икры	М-ц декада °С	Июнь – 1 Июль-1,2 5-6	Июль 10-16	Апр. – нояб. Июнь	
Температура выдерживания	°С	5-6	10-16	4-6	10-18

Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2) м ³ Самки Самцы	шт. (кг)	15/180 17/100	15/180 17/100	15/180 17/100	15/180 17/100
--	----------	------------------	------------------	------------------	------------------

1	2	3	4	5	6
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	Градус о- дни	250-300	170-220	250-300	150-200
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	15	10	15	5
Рабочая плодовитость самок	Тыс.шт	160	150	180	160
Количество созревших самок после инъекции	%	80	80	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	80	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	80	80	70
Отход за период инкубации	%	30	35	30	35

Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	5	5	10
--	---	---	---	---	----

3. ВЫРАЩИВАНИЕ БЕСТЕРА В МОРСКИХ САДКАХ

Выращивание бестера в морских садках – новая отрасль товарного рыбоводства. Наличие благоприятных для жизни бестера условий в солоноватых бухтах и заливах, быстрота и дешевизна изготовления садков, возможность создания товарных хозяйств без больших начальных затрат и быстрое получение ценной продукции, позволяет считать этот метод перспективным и ожидать широкого его распространения.

Увеличению численности осетровых уделяется большое внимание: построены рыбоводные заводы, выпускающие в естественные водоемы десятки миллионов подрощенных мальков. Промысел осетровых строго лимитирован, эксплуатация промысловых стад ведется на научной основе. Запрещен вылов неполовозрелых рыб в Азовском море. Однако восстановление запасов осетровых рыб – процесс длительный.

Повысить выход товарной продукции осетровых можно и выращиванием товарных рыб в рыбоводных хозяйствах.

Высокая пищевая ценность осетровых, их большая плодовитость, методика получения молоди на существующих мощных осетровых заводах – все это делает товарное осетроводство высокоперспективной отраслью как прудового, так и садкового рыбоводства.

Выращивать гибридные формы, имеющие гетерозисные преимущества перед чистыми видами, целесообразнее. В

настоящее время в прудовых и садковых хозяйствах получают 250-300 ц товарных осетровых в год.

В гибриде между белугой и стерлядью удачно сочетаются свойства родительских видов – хищность и связанный с ней быстрый рост белуги, ранее половое созревание и высокие вкусовые качества стерляди. Получение в 1952 в лаборатории проф. К.И. Николюкина в Саратовском отделении ВНИРО гибрида белуги со стерлядью – бестера – позволило перейти от отдельных экспериментов к широкому промышленному выращиванию осетровых в прудах.

Родительские виды бестера относятся к разным родам. Белуга – морская рыба, обитающие в бассейне Каспийского, Азовского и Черного морей, достигающая более 4 м в длину и весящая более тонны (средняя промысловая масса промысловых рыб 60-80 кг).

В связи с регулированием главных нерестовых для белуги рек (Волга, Дон, Кубань, Днепр и др.), нерестовое стадо этого вида в значительной степени поддерживается теперь искусственным воспроизводством.

Белуга – хищник: уже мальки в реке начинают питаться рыбой; в море ее основной корм – тюлька, бычки, сельдь и др. Половозрелость у самцов наступает в возрасте 12 лет, а у самок – 16 лет.

В отличие от белуги стерлядь – рыба речная, обитающая в р. Волге, Дону, Днепре, Дунае, реках Сибири и др. Она значительно мельче белуги: ее длина 30-60 см и вес – 0,5-2 кг (до 3-4 кг). Самцы стерляди созревают в возрасте 4-5, а самки в 7-8 лет. Питается стерлядь беспозвоночными, преимущественно личинками насекомых.

Гибрид этих несхожих между собой видов быстро растет, обладает высокой жизнестойкостью и широкой экологической пластичностью, что обусловлено гетерозисом. От белуги бестер унаследовал хищнический инстинкт и высокие пищевые потребности, поэтому его сравнительно легко удается приучать к питанию искусственным кормом. От стерляди гибрид получил высокие пищевые качества и скороспелость. Так, самцы бестера созревают за 3-4 года, а самки в возрасте 6-8 лет.

В настоящее время получено и исследовано несколько форм гибрида между белугой и стерлядью. Гибрид белуги со стерлядью первого поколения – бестер, получен путем оплодотворения икры белуги молоками

стерляди. По ряду морфологических признаков он занимает промежуточное положение между исходными видами.

При оплодотворении икры стерляди молоками белуги получен обратный (реципрокный) гибрид. Гибридов принято обозначать начальными буквами видовых названий Б и С; на первом месте ставится материнский вид, на втором – отцовский. Таким образом, гибрид, где самка белуги, обозначается БС, а обратный – СБ. Оба эти гибрида, полученные при скрещивании исходных родительских видов, - гибриды первого поколения и обозначаются цифрой 1 (БС-1 и СБ-1).

Гибрид белуги со стерлядью плодовит и удалось получить гибрид между белугой и самцом гибрида (белуга х (белуга х стерлядь)), обозначенный как ББС. При оплодотворении икры стерляди молоками БС –1 получен гибрид СБС. Первый из гибридов (ББС) по многим признакам и чертам биологии напоминает белугу, а второй – стерлядь. ББС перегоняет в росте гибрида первого поколения и хорошо выживает в прудах, второй гибрид – СБС, растет медленнее и, видимо, больше приспособлен для выращивания в пресноводных водохранилищах.

В отличие от исходных форм, годами приспособившихся к определенным условиям обитания, гибриды более пластичны и легче переносят новые экологические условия среды. Это создает возможность путем направленной селекции создавать новые формы осетровых, применительно к пресноводным или солоноватоводным водоемам (прудам, водохранилищам, морским заливам и т.д.).

Помимо стабилизации морфологических признаков, задачей селекции должно быть улучшение хозяйственно полезных признаков: увеличение скорости роста, неприхотливости к искусственным кормам и повышение эффективности использования корма на рост. Повышение жизнестойкости, устойчивости к колебаниям физикохимических факторов среды, повышение резистентности к инфекционным и паразитарным заболеваниям.

Практическое использование гибридов первого поколения и возвратных (использование самки белуги и самца БС) для выращивания товарной рыбы и синтетическая селекция, - выведение на основе бестера культурных пород осетровых.

У гибридных форм широкий диапазон экологической адаптации, что позволяет им легче, чем исходным видам приспосабливаться к новым, необычным условиям существования. Так, гибрид белуги со стерлядью, сочетающий в себе признаки обоих родительских видов, способен переносить условия мелководных прудов и глубоководных водохранилищ, а также солоноватых озер и морских заливов.

Бестер - эвритермная рыба; температурные границы его существования широки - от 0,5 до 30⁰С. В термальных водах бестер переносит повышение температуры воды до 35⁰С. Оптимальная (избираемая) температура – 18-25⁰С. Кормление и рост бестера возможен в более широких пределах – от 1,3 - 4⁰С до 27-28⁰С. Бестер способен выдерживать плавное изменение температуры воды в пределах 10⁰С на протяжении суток, но резкие изменения термического режима могут вызвать шоковое состояние.

Оптимальное содержание кислорода в воде для бестера – 6-8 мг/л, но временно он может переносить содержание до 1,6-1,7 мг/л; насыщение кислорода более 140% действует на рыб угнетающе (табл.8).

Таблица 8

Требования, предъявляемые к воде, при выращивании гибридов осетровых в прудах.

Показатели	Значения
1	2
Кислород, мг/л	Не менее 6,0
Углекислота, мг/л	До 10,0
Активная реакция (рН)	7-8
Щелочность, мг/экв	2,0
Жесткость общая	8-12
Окисляемость, мг О ₂ /л	5-20

Продолжение таблицы 8

1	2
Азот , мг/л альбуминоидный и аммонийный нитритный нитратный	0,5 до 0,1 1,0
Фосфаты, мг Р ₂ О ₅ /л	0,3
Сульфаты, мг/л	50,0
Свинец, мг/л	0,1
Цинк, мг/л	0,01
Сероводород, мг/л	0
Метан, мг/л	0
Свободный хлор, мг/л	0

Видимо, для водохранилищ и солоноватых вод многие показатели также будут приемлемыми.

Бестер – донная рыба, активно избегающая сильно освещенных участков водоема. В мелководных (менее 1 м) прудах с прозрачной водой бестер держится в тени растительности и валунов. Часто можно было наблюдать, как рыбы стоят, спрятав голову даже за небольшие камни. Выращиваемые на сильном свете рыбы (например, в морских садках) становятся почти черными.

Для выращивания бестера рекомендуются относительно глубокие пруды – 1,5-2 м. В мелководных прудах бестер обычно концентрируется в сбросных каналах. В морских садках он хорошо себя чувствует на глубине 2-3 м.

Бестер может жить как в пресной, так и в солоноватой воде. При выращивании бестера в морских садках мелкую молодь (до 2-3 г)

помещали из пресной воды в солоноватую (4-5⁰/‰) без предварительной акклиматизации; к воде соленостью 6-7⁰/‰ молодь лучше приучать в течение 5-10 ч. Смена солености за 1-2 суток от 5-6⁰/‰ до 9-10⁰/‰ не вызывала каких-либо нарушений у рыб.

Молодь бестера весом от 6 до 15 г может выживать в солености до 11,8⁰/‰. Сеголетки массой 43 г переносят кратковременное повышение солености до 15⁰/‰, но в воде с соленостью 20⁰/‰ погибают в течение суток.

В Пролетарском водохранилище (р. Западный Маныч) сеголетки бестера осваивают участки соленостью 15⁰/‰, подросший гибрид проникает и в более осолоненные участки.

Морские рыбоводные садки

Обширные площади прибрежного пространства морей и океанов благоприятны для садкового выращивания донных рыб. Первые опыты морского садкового выращивания рыб были проведены ВНИРО в 1969 – 1972 гг. в Таганрогском заливе Азовского моря. В небольшой открытой бухте на расстоянии 500 м от берега были установлены садки на капроновой дели на шестах-гундерах. Глубина в районе установки 2,5-3 м. Грунт илисто-песчаный с примесью ракуши. Подводной растительности нет.

В период проведения опытов (с апреля по октябрь) температура воды изменялась от 5 до 28⁰С, соленость в зависимости от направления ветров – от 0 до 9⁰/‰, ветровой режим неустойчивый: преобладают западные или восточные ветры. Штормовых дней с силой ветра более 8 м/сек бывает 3-7 в месяц.

Схема садкового выращивания рыб во многом напоминает схему выращивания рыб в прудах. Молодь бестера в возрасте 1,5 мес. доставляют в хозяйства в конце июня – начале июля и выращивают в садках до конца сентября. Сеголетков перевозят на зимовку в карповые зимовалы. Весной перезимовавших годовиков доставляют в садковое хозяйство и выращивают с апреля по октябрь. Осенью достигших товарной массы рыб реализуют, а нестандартных двухлетков (вместе с сеголетками) переводят для зимнего содержания в прудовые зимовалы и используют для получения товарной продукции на следующий год.

Если бестера выращивают в слабозащищенной мелководной бухте, как, например, бухта Рожок Таганрогского залива, то можно применять делевые садки, устанавливаемые на гундерах, типа «Азовский», разработанные применительно к условиям таганрогского залива ВНИРО и колхозами Рыбаколхозсоюза. Садок имеет форму вытянутого шестигранника и устойчив при штормах.

Нагульные садки для выращивания товарного бестера изготавливают из капронового сетеволокна с размером ячеи 6,5 – 10,0 мм. Предпочтительный размер садков 60-75 м² при глубине 2,5-3 м. Высота садка зависит от глубины места установки.

Садки размещают на участках с плотным грунтом в 300-800 м от берега на глубине 3-4 м. Верхнюю подбору садков прикрепляют к проволочной раме, натянутой на гундерах. К нижней подборе подвешивают 8 грузов- камней по 3-4 кг. Садки устанавливают таким образом, чтобы крышка была приподнята над средним уровнем воды на 1 м, а дно было в 0,5-0,7 м от грунта.

При постройке и установке садков необходимо:

- посадку садков производить с коэффициентом $I_2=0,4-0,5$; -при сошворивании деталей садка захватывать каждую ячею дели, и закреплять нитку тройным узлом через 5 см шва;
- все грани садка, включая и боковые швы, обшивать (после сошворивания) капроновым шнуром или фалом, которым и крепятся грузы;
- при установке проволочной рамы гундеры забивать в грунт не менее чем на 50 см, а через 15-20 дней – еще на 20 см;
- проволочные рамы садков ориентировать вдоль линии господствующего ветра. В одной воде можно устанавливать от пяти до тридцати садков, оставляя свободные места для сменных садков;
- группу садков обметывать старой утильной делью от поверхности до дна, чтобы предохранить их от повреждений случайными плавающими предметами;
- для подачи корма и запуска рыб в крышке садка делать два отверстия диаметром по 0,5-0,7 м в центральной части садка с противоположных сторон, чтобы можно было подходить к садку при различных направлениях ветра. К кормовому отверстию пришить сетной рукав длиной 1 м с завязкой

на конце. Для предохранения садков от случайных повреждений дели во время кормления рыб, когда лодка стоит вплотную к садку, к боковым средним стенкам садка (от крышки на глубину 1,5 м) пришить 2 фартука из хамсоросовой дели длиной, в 1,5 превышающей длину лодки.

В период выращивания рыб садки необходимо регулярно осматривать, устраняя малейшие повреждения дели. Особенно тщательно надо следить за садками из 6,5-мм капроновой дели, в которой иногда развязываются узелки нити.

В Азовском море стенки садков, особенно летом, покрываются колониями гидроидных полипов кордилофора (верблужатник) и баянусами. В связи с этим садки приходится периодически заменять. Чтобы модно было пересаживать рыбу из садка в садок не травмируя, в торцевой стенке садка делается разрез длиной около 1 м. Разрез обшивают делью длиной 1,5-2 м. Это переходной рукав. При установке садка свободный конец переходного рукава плотно прижат к стенке садка. При замене запасной садок устанавливают в пустую раму. Затем сошворачивают переходные рукава нового и ближайшего к нему садка. При этом рекомендуется внутрь переходного рукава помещать легкий каркас из проволоки, чтобы переходные рукава не скручивались. Старый садок отвязывают с противоположной стороны и, постепенно перегоняя рыбу в сторону нового садка, поднимают старый садок на лодку. Рыбы по переходному рукаву переходят в новый садок. После этого переходные рукава расшивают. Конец рукава на новом садке прочно пришивают к стенке садка.

Для выращивания молоди бестера рекомендуются следующие садки:

--для содержания мелкой молоди (массой 3-10 г) лучше использовать небольшие садки (2х1,5х1,5 м); деревянные рамы, обитые латунной сеткой (2-3 мм) или капроновой делью (3-4 мм);

--подросткую молодь (8-10 г) можно пересаживать в садки большего размера (5х3х2 м), сшитые из мелкочаистой капроновой дели (3-4 мм). Для лучшего растягивания дно садка рекомендуется делать по площади меньше, чем крышка, соответствующим образом выкраивая и стенки садка. Как и в нагульном садке, все грани садка после сошворивания (или сшивания на специальной машине) необходимо обшить капроновым шнуром. Такой же капроновый шнур надо пришить и к середине боковых

стенок садка. Каждый садок оснащается шестью грузами – камнями весом по 3-4 кг каждый;

- когда вес молоди достигает 20-30 г, ее можно переводить в нагульные садки с ячеей 6,5 мм. Деревянные садки устанавливают на одном якорю по типу флюгера.

Садки для молоди желательно устанавливать в несколько более защищенных от ветра и волн участках, чем нагульные, однако в районе с достаточным водообменом в садках.

Весной в марте-апреле, после распаления льда в заливе, начинают устанавливать проволочную раму и забивать гундеры. Перед доставкой рыб на рамы навешивается садок. Всего на установку одного садка размером 60 м² бригада из четырех человек затрачивает 5 ч (20 чел.-ч). В течение лета садки периодически заменяются и осматриваются. При пятикратной смене садка затрачивается 25 чел.-ч. На осенний съем садков затрачивают 10 чел.-ч. Ежедневно рыб кормят два раза в сутки; за сезон на кормление рыб расходуется в среднем 200 чел. – ч. Таким образом, основные затраты труда при выращивании рыб в одном садке составляют около 255 чел.-ч.

При выращивании бестера в закрытых бухтах и заливах, где нет сильного волнобоя, лучше применять плавающие садки системы Пярнуского отделения ВНИРО. Плавающие садки удобнее в обслуживании, они подвижны и поэтому под садками не накапливаются остатки пищи и экскременты рыб, как это иногда наблюдается при использовании стационарных садков.

Садок состоит из рамы, выполненной из железных труб диаметром 25 мм, укрепленных на деревянной основе из брусьев толщиной в 50х100 мм и длиной 4 мм. Стойки – из углового железа, высотой 1,15 м, соединяются железными трубами диаметром 25 мм. Для прочности каждая сторона укрепляется еще наклонными стойками из железных труб того же диаметра. Все элементы рамы крепятся между собой болтами диаметром 10 мм.

С двух сторон садка находятся понтоны на полистироловых плитах, помещенных в деревянные ящики. На понтонных мостках каждого садка могут свободно работать 2 чел, при любой погоде (кормить, наблюдать за рыбой, чистить садки, отбирать отход и т.д.).

Сетная часть садка выполняется из капроновой узловой или безузловой дели с ячейей, которая должна соответствовать размерам выращиваемых рыб. При содержании бестера в садках нельзя применять большую ячейю дели садков (табл.9), соразмерную его объему, как это делается при выращивании костистых рыб, так как бестер просовывает в дель свой рострум, который при этом травмируется; рыбы с поврежденным рострумом болеют и даже бывают случаи гибели.

Таблица 9

Размеры ячейи дели при содержании бестера в садках

Молодь	Масса, г	Размер ячейи, мм
Мелкая	2-10	3-4
Средняя	10-20	5
Крупная	30-100	6,5
Двухлетки	100-500	8-10
Товарные рыбы	500-1000	10-12

Применять дель с ячейей более 12 мм не следует. Садок может быть открытым или иметь крышку, в которую вшивается делевый рукав, служащий для раздачи корма, отлова рыб и т.д. Для удобства обслуживания лучше устраивать два кормовых отверстия размером 0,5х0,5х1 м, длина рукава – 1,5 м. Вместо пришитой крышки можно использовать прикрепленную в нескольких участках садка «накидку» из мелкочейистой дели для предохранения бестера от сильной инсоляции и от чаек.

Делевый садок (размером по верху 3,5х3,5 м и у дна 3,3 при глубине 2-2,5 м) обшивается капроновым фалом (6 мм) или капроновым шнуром (окружностью 30 мм). В углах оставляют приухи, к которым по верхней подборе крепят оттяжки, растягивающие крышку садка, а по нижней подборе крепят в углах на приухах грузы весом по 3-4 кг.

Посадка садков с коэффициентом $I=I_2=0,707$, а крышки – $I=I_2=0,77-0,8$ дает возможность туго натягивать крышку.

В открытых бухтах перед садками необходимо крепить волноотбойники из деревянных бревен (диаметром 30 см). Три бревна длиной по 6 м связывают между собой цепью или стальным тросом

диаметром 22 мм. Расстояние между бревнами – 1,5-2 м; расстояние от волнобойника до садков – 5-10 м, садки прикрепляются четырьмя рядами капронового фала (диаметром 12 мм) и вся установка крепится к одному якорю весом 100-200 кг стальным тросом диаметром 22 мм или цепью диаметром 9 мм и длиной 20-30 м. Садковая лава с волнобойником перемещается вокруг центра (якоря) в зависимости от направления ветра. Все тросы и цепи соединяются с помощью вертлюгов и скоб.

Перевозка посадочного материала и зарыбление садков

Посадочным материалом служат главным образом мальки бестера. На ОРЗ, где разводят бестера, мальков выращивают в прудах 1-2 мес., в течение которых вес мальков достигает в среднем 2,5-3 г. Затем пруды спускают, молодь бестера отлавливают и помещают в круглые цементные бассейны, где обычно выращивают личинок осетровых. Здесь мальков содержат перед отправкой в прудовые или садковые товарные хозяйства.

На близкие расстояния, когда длительность перевозки не превышает нескольких часов, молодь бестера перевозят в брезентовых чанах емкостью от 0,5 до 1 тыс. шт. молоди (100-200 шт/м³), установленных на автомашинах. Перевозить молодь рекомендуется в охлаждаемой воде, для чего в чан с водой можно положить лед, завернутый в кусок дели. При хорошем уходе за молодью в пути и бережном обращении при посадке и выгрузке отход не превышает 10-15 %.

На более далекие расстояния молодь бестера перевозят в живорыбных машинах, снабженных аэраторами. В одну машину помещают от 10 до 12 тыс. шт. молоди и доставляют ее почти без отхода.

При перевозке рыб на очень далекие расстояния, особенно самолетом, используют полиэтиленовые пакеты с кислородом объемом 40 л, длиной 65 см, которые упакованы в стандартные коробки размером 65х35х35 см. пакеты изготавливают из полиэтиленового рукава шириной 50 см и длиной 90 см. Для надежности обычно применяют 2-3- слойные пакеты. При транспортировке разрыв однослойных пакетов может составлять до 10 %, двухслойных – около 1% и трехслойных – доли процента.

Один конец рукава собирают в пучок, обматывают изоляционной лентой, и конец осторожно запаивают в

пламени горелки. В двухслойных пакетах складки полиэтилена не должны совпадать. Готовые пакеты при хранении нельзя складывать.

В пакет сначала наливают воду до ½ объема и помещают рыб, затем вставляют резиновую трубку длиной 5-6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим. Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и начинают подавать кислород. Заполненный пакет закрывают зажимом, помещают в картонную коробку, которую обвязывают веревкой, затем приклеивают транспортную этикетку. При перевозке пакетов самолетом на высоте давление падает и поэтому пакеты надо накачивать кислородом не полностью, так как их объем может увеличиваться.

Перевозка молоди бестера в полиэтиленовых пакетах обычно проходит без значительных отходов. При загрузке пакетов рекомендуется соблюдать следующие плотности посадки молоди.

При перевозке молоди в пакетах на близкие расстояния, когда время перевозки не превышало 8-10 ч (включая время заполнения пакетов) отхода молоди практически не было.

Таблица 10

Нормы плотности посадки молоди осетровых рыб (в кг) на один стандартный пакет

Масса одной рыбы, г	Температура, °С	Длительность транспортировки, ч				
		10	20	30	40	50
2	5	0,7	0,7	0,58	0,43	0,34
5	5	1,0	1,0	0,76	0,57	0,46
2	10	0,7	0,52	0,35	0,26	0,21
5	10	1,0	0,61	0,41	0,30	0,25
2	15	0,7	0,40	0,27	0,21	0,16
5	15	1,0	0,50	0,33	0,25	0,20
2	20	0,56	0,28	0,19	0,14	0,10
5	20	0,70	0,34	0,23	0,18	0,13

Чтобы повысить выживаемость при перевозках молоди бестера, необходимо соблюдать следующие правила:

- масса молоди бестера не должна быть ниже 3 г.;
- за сутки до перевозки молодь необходимо прекращать кормить;
- необходимо соблюдать норму посадки молоди в пакеты;
- температура воды не должна превышать 10-15⁰С, для чего коробки с молодью обкладывают сверху полиэтиленовыми пакетами со льдом;
- перед выпуском молоди в садки температуру воды в пакетах уравнивают с температурой в заливе, подливая постепенно в пакеты морскую воду;
- при загрузке и выгрузке молоди из пакетов необходимо избегать травмирования молоди.

Молодь бестера перед посадкой в морские садки рекомендуется в течение нескольких часов выдержать на берегу. Для этого пригодны небольшие пруды, бассейны или брезентовые чаны, которые натягивают на деревянный каркас. Молодь, доставленную ночью, оставляют до утра в чанах. Сначала мальков сажают в пресную воду, затем постепенно (в течение 5-6 ч) доливая соленую воду, выравнивают соленость в емкости, где выдерживают рыб, в заливе.

Молодь бестера массой 3 г относительно легко привыкает к солености воды 5-7⁰/₀₀. В бассейны и чаны воду лучше подавать через аэратор, в непроточных емкостях воду регулярно сменяют.

В морские хозяйства молодь нужно доставлять в периоды слабого ветра, поэтому сроки доставки нужно планировать в соответствии с прогнозом погоды.

Если сила ветра превышает 5-6 м/сек, молодь лучше выдержать 1-2 дня на берегу до уменьшения волнения моря. Летом, когда в предутренние часы часто наступает почти полное затишье, лучше всего доставлять молодь к садкам. Ранним утром температуры воды и воздуха, как правило, бывает самым низким.

Перевозить молодь следует в небольших сетных или брезентовых садках, установленных в лодках, заполненных водой (слой воды в лодке 40-50 см). Садок растягивают между бортами лодки, дно его лежит на днище лодки. Желательно, чтобы садок был снабжен рукавом, через который можно переливать молодь в выростной садок. Рукав опускают в садок и, приподнимая транспортный садок за оттяжки, пропускают по рукаву молодь в морской садок.

На берегу в транспортный садок помещают необходимое количество молоди для загрузки одного выростного садка. При этом отбраковывают слабую, малоподвижную, а также травмированную или имеющую какие – либо дефекты молодь. В морские садки нецелесообразно помещать молодь массой менее 2 г, так как она уже в первые дни погибает.

Для перевозки молоди бестера можно использовать специальные транспортные прорези, куда устанавливают на распорах один или несколько делевых садков. Прорезь буксируют на малой скорости.

Перевозка рыб к садкам – очень ответственный этап. Нельзя перевозить рыб при ветре более 5 м/сек, а также в середине дня при ярком солнце и высокой температуре воздуха.

В период выдерживания молоди бестера на берегу отбирают ослабленных рыб и отсаживают их. При перевозке часть молоди, особенно мелкой, может «укачаться», надо отсадить в емкость с усиленной аэрацией. Многие особи затем «оживают», однако всех ослабленных и укачавшихся рыб следует в дальнейшем содержать в отдельном садке.

Мелкую и ослабленную молодь целесообразно помещать на дорашивание в небольшие выростники, представляющие собой прямоугольный деревянный каркас, обтянутый 2-3 – миллиметровой металлической или капроновой сеткой. Их устанавливают в хорошо защищенных участках, наблюдают за молодью, отбирая погибших рыб.

Мелкая молодь, особенно ослабленная, в делевых садках часто собирается в небольших понижениях дна садка, в углах или у боковых стенок. Здесь при ветре она может травмироваться, кроме того, здесь скапливается мусор, отходы пищи и экскременты, поэтому попавшая сюда слабая молодь, как правило, погибает. Более сильные мальки держатся в средней части садка над дном, на участках, где задается корм.

В выростниках дно садка туго натянуто и поэтому мелкие рыбки выживают лучше. В выростниках размером 2х1,5х1,5 м содержали по 500 шт. молоди с начальной массой 2-3 г. Выпускаемая из прудов молодь бестера обычно бывает разноразмерной. Перед посадкой в садки молодь надо сортировать по размерам и в садки сажать рыб близкого веса. При посадке разноразмерной молоди мелкие особи голодают и погибают.

Молодь массой до 2 г в морских условиях почти не выживает, отход ее в первые дни выращивания составляет 40-60%. Она еще не подготовлена к суровым условиям: не может противостоять волне, прижимается к стенке садка, травмируется и погибает. Кроме того, такая молодь слабо или совсем не берет искусственный корм и поэтому почти не растет. Для выращивания в морских садках надо отбирать молодь массой не менее 3-4 г, при этом по возможности однородную, одноразмерную.

Посаженную в садки молодь в течение суток не следует тревожить. Через день после посадки проверяют состояние молоди, определяют выживаемость, погибших рыб удаляют из садка. Для этого садок сначала приподнимают, давая живой молоди уйти, а погибших рыб стряхивают к середине садка. Затем за поперечные оттяжки приподнимают среднюю часть садка. Надо следить за тем, чтобы живые мальки смогли уйти из зоны облова, поэтому дно садка приподнимают медленно, иногда слегка опять опускают его в воду, чтобы мальки имели возможность перейти в боковые участки садка. Таким образом, удается собрать почти весь отход в центральной части садка, оттуда через кормовой рукав его вынимают из садка небольшим сачком на длинной ручке. Просчитывают отход, результаты записывают в специальный журнал. Первые 5-6 дней, когда погибают травмированные при перевозке рыбы, садки осматривают ежедневно, затем отход мальков снижается, и садки можно проверять через 3-5 дней.

Если посадочный материал был перевезен правильно, отход за первые дни выращивания в садках не превышает 10-15%, но, если условия перевозки были плохими, и, особенно, если пересадка производилась при значительном волнении моря или сразу после посадки молоди была штормовая погода, то отход в садках может достигать 40-50%.

При содержании молоди бестера в аквариумах можно наблюдать, как часть рыб плавает у поверхности, выставляя роострум над водой. В связи с тем, что бестер обитает в основном в придонных слоях воды, плотность посадки рассчитывают на площадь, а не на объем садка.

При малой плотности, когда количество вносимого корма по отношению к площади садка невелико, поедаемость его ухудшается, так как он может быть размыт и вынесен из садка прежде, чем молодь бестера, обладающая слабыми поисковыми способностями, успеет его съесть. При очень плотных посадках может нарушаться кислородный режим в садке,

не вся молодь сможет нормально питаться: более крупные особи будут отгонять мелких, слабых рыб, что повлечет за собой отставание их в росте и даже гибель.

Нормы посадки для молоди бестера массой 3 г – 30 шт. на 1 м² площади садка. При такой плотности масса молоди к концу сезона достигает 80-100 г при выживаемости 70%. В тех хозяйствах, где уже освоено выращивание молоди бестера и достигнуты как нормативная навеска сеголетков (80-100 г), так и высокая выживаемость (70-80%), можно увеличивать плотность посадки до 40-50 шт. на 1 м². Выход продукции при этом составит 3 кг с 1 м², т.е. 300 ц в пересчете на 1 га.

Рост и выживаемость молоди бестера

Рост молоди бестера в садках зависит от многих факторов: качества посадочного материала, температурного и ветрового режима, состава кормов, регулярности кормления.

При благоприятных условиях вес сеголетков бестера к осени может достигать 100 г и более. Характер роста молоди бестера в значительной степени зависит и от качества посадочного материала, его однородности, жизнестойкости. Обычно средняя масса молоди бестера, используемой для зарыбления прудов и садков, составляет 3 г. Для прудов молодь массой 3-5 г достаточно жизнестойка и дает минимальные отходы при выращивании.

Для морских садков желательно использовать молодь массой 5 г и более, но можно при соблюдении известной осторожности выращивать молодь массой 3 г, но не менее. Совсем мелкие рыбки массой 0,5-1,5 г для выращивания в морских садках непригодны. Даже в небольших экспериментальных садках такая молодь не выживает.

Мелких мальков бестер не целесообразно выращивать в морских садках еще и потому, что значительная часть их не берет задаваемый корм, а продолжает, как и в прудах, питаться только естественной пищей: личинками хирономид, поселяющимися на дели садков или скапливающимися на поверхности пленки воды. Таких плавающих вверх брюшком рыбок иногда ошибочно принимают за погибающих. Так как естественного корма в садках мало, то эти мелкие особи едва поддерживают свое существование, они истощены и почти не растут. В

конце сентября они достигают 4-7 г. Такие не перешедшие на питание искусственным кормом сеголетки бестера встречаются и в прудовых хозяйствах. Эту молодь перед посадкой на зимовку надо выбраковывать.

При выращивании молоди бестера основной проблемой все еще остается ее выживаемость. В морских условиях отход молоди зависит от ряда причин, которые можно разбить на три группы: - температурный и ветровой режим, состояние завезенного посадочного материала;

- неумение и неосторожность в обращении с молодью бестера (при перевозке, посадке в садки, взятии анализов и т.д.);

- неудачная конструкция садков или неправильная их установка, некачественный корм, нарушение режима кормления и т.п.

Для морских садков желательно использовать молодь массой от 5 до 10 г, так как основной отход молоди наблюдается в основном у более мелких рыб (3-5 г), а молодь массой 5-10 г в дальнейшем выращивается почти без отхода.

Кроме того, приучать молодь к искусственному корму следовало бы на рыбозаводах в бассейнах, где это легче сделать, чем в садках.

Влияние штормов можно несколько уменьшить, устанавливая садки для молоди в затишных участках бухт, но при этом снижается промываемость садков, поэтому садки надо ставить там, где водообмен будет достаточным или промывать садки при длительных штилях.

Там, где могут наблюдаться сильные сгонно-нагонные явления, необходимо вовремя принимать необходимые меры и иметь дополнительный комплект грузов для садков.

Устанавливать садки для молоди необходимо на твердых грунтах. Мелкоячейные садки с ячейей 3-4 мм следует использовать только при подращивании самой мелкой молоди и не позже, чем через месяц, заменять их на садки из дели с ячейей 5 и 6,5 мм.

Значительный отход молоди может произойти из-за неумелого или небрежного обращения с молодью, особенно при транспортировке и пересадках. Молодь бестера нельзя брать руками, особенно за хвостовой стебель. При отборе проб не следует набирать большое количество молоди в сачок, так как мелкие мальки при этом легко травмируются и, хотя внешних повреждений не видно, все же погибают. Недопустимо рыб бросать, нужно опустив сачок в воду, осторожно выпустить мальков в садок. При проведении и взвешивании рыбу осторожно обхватывают

рукой в области грудных плавников, стараясь не сжимать ее; после анализа рыб осторожно пересаживают в другую емкость.

Гибель молоди может быть обусловлена и конструктивными недостатками садков. Применяемые в настоящее время садки для выращивания молоди бестера нуждаются в совершенствовании. Разрабатываются плавающие садки для содержания молоди бестера, а также прибрежные, укрепленные на понтонах, что упрощает обслуживание садков и облегчает наблюдение за молодью.

Зимовка бестера

На зиму сеголетков и не достигших товарной массы двухлетков необходимо переводить в пресноводные зимовальные пруды. Зимовка бестера в зимовальных прудах карпового типа, т.е. глубоких, не заиленных, с достаточной проточностью проходит вполне успешно. Требования к зимовальным прудам для бестера такие же, как и в карповых хозяйствах. Зимовальные пруды площадью 0,2-0,5 га строят на плотных грунтах. Глубина непромерзающего слоя воды должна быть не менее 1,5 м. Пруды желательны проточные, вода в них должна меняться через 10-15 суток.

Осетровые переносят зимовку не хуже, чем карпы. Плотность посадки в зимовалы – около 150 тыс. сеголетков массой 40-80 г на 1 га. При зимовке двухлетков их можно сажать по 30-40 тыс.шт/га (вес двухлетков 500 г). При хорошей упитанности сеголетков и прочих нормальных условиях зимовки выход годовиков составляет не менее 80%, а двухгодовиков – 90 % и выше. Хуже переносят зимовку недорощенные, слабо упитанные сеголетки массой ниже 30 г.

При отсутствии специальных зимовалов для бестера его можно помещать в пруды вместе с карпами, но все же желательно проводить зимовку рыб отдельно. Когда партия бестера невелика, можно рыб на зимний период сажать в карповые зимовалы в небольших садках. Такие садки размером 2х1,5х1,5 м представляют собой деревянный остов из реек толщиной 5-10 см, обтянутый изнутри латунной сеткой или капроновой делью. В таком садке при плотности посадке 140 шт. на 1 м² сеголетков массой 70-80 г отход был менее 1%.

Зимой рыб не кормят. При своевременной разгрузке зимовалов потеря веса годовиков невелика (2-5%) но, если бестера задержать в зимовале после повышения температуры воды, рыбы худеют, и резко увеличивается отход.

Предлагается следующая схема зимовки бестера.

1. Начальный период зимнего содержания гибридов (от посадки до «глухого» периода зимы). В это время необходимо давать рыбе поддерживающий корм.
2. «Глухой» период зимовки - время самых низких температур, когда гибриды не охотно берут корм или совсем его не потребляют. В этот период рыб можно не кормить.
3. Ранневесенний период зимовки при повышении температуры воды до плюс 3-4⁰С. В это время (вплоть до пересадки в летние пруды) необходимо задавать рыбе корм.

Кормление бестера

В период содержания бестера в садках рыб необходимо кормить не менее двух раз в сутки (утром в 6-8 часов и вечером в 15-17 часов). Корм задают в соответствии с кормовой ведомостью, которую рассчитывают на 15-30 дней вперед, и корректируют в зависимости от поедания корма.

Некоторым рыбам, например форели, нельзя давать по поедаемости, так как они очень прожорливы и избыточное количество корма может привести к заболеванию рыб. В отличие от форели бестер не переедает. Эта рыба медлительная, поэтому время поедания очередной порции корма затягивается до 2-3 ч., а иногда и более, но обычно основная масса рыб поедает очередную порцию корма в течение 0,5-1 ч. Хотя бестер не переедает, избыточное количество корма в садок вносить не следует, потому, что корм, разлагаясь, ухудшает условия обитания рыб в садке.

Для определения поедаемости корма следует осматривать через 2 ч после раздачи корма. Бестер подбирает остатки корма рано утром. После вечерней дачи корм не убирает.

Утром, перед новой дачей корма, остатки его необходимо из садка удалить. При грозе и шторме аппетит у рыб можно снизить, но при ветре силой 5-6 баллов, как правило, бестер корм съедает охотно, поэтому и в ветреную погоду его следует кормить. Когда сила ветра превышает 7-8

м/сек, кормить рыб в море можно только в плавающих садках, когда корм задают с садка, а не с лодки.

При выращивании осетровых рыб, в том числе и бестера, используют главным образом корма животного происхождения, и в первую очередь рыбные. Наиболее эффективен как при выращивании в прудах, так и в морских садках фарш из свежей и свежемороженой рыбы, например: тюльки, салаки и т.д. иногда используется (при временных перебоях в доставке свежей рыбы) фарш из рыбы, консервированной пиросульфитом натрия. Однако длительное кормление гибридов консервированным фаршем тормозит рост рыб и снижает содержание в мышцах тела белков, жиров и углеводов. В некоторых случаях оно может вызывать также жировое перерождение печени.

Для повышения содержания белка в фарше и уменьшения его размывания добавляют 10-30% рыбной муки. Иногда используют также мясокостную муку, муку из куколки тутового шелкопряда, кровяную муку и др. добавки. Хорошие результаты дало добавление крилевой муки.

Корм для бестера должен быть сбалансирован по всем питательным веществам и прежде всего по аминокислотам, витаминам и минеральным элементам. Гибридов можно кормить одним искусственным кормом, но лучшие результаты, особенно при выращивании молоди, получают при включении в рацион таких естественных кормов, как личинки хирономид, мизиды, дафнии. В тех случаях, когда гибриды могут потреблять естественные корма, например, в прудах или в морских садках можно ограничиться простыми смесями, где основу составляет рыбный фарш. Более сложные смеси применяют, если естественные корма почти не играют роли в питании. Иногда корм готовят на основе селезенки или из одних сухих компонентов.

Кормовую смесь готовят перед каждым кормлением, свежую и мороженую рыбу пропускают через мясорубку, отвешивают требуемое количество фарша, затем добавляют отвешенные компоненты, витаминный премикс, дрожжи (гидролизные дрожжи предварительно замачивают для набухания). Свежие пивные дрожжи вносят непосредственно при приготовлении смеси. Если используют жидкие дрожжи (20%), воду не добавляют, если сухие – добавляют 15-20% воды.

Подготовленную смесь тщательно перемешивают в кормосмесителе, затем отвешивают отдельные порции и помещают их в полиэтиленовые или эмалированные ведра, на которых нанесен номер садка. Размешивать корм в море не рекомендуется.

Если в хозяйстве нет премиксов, то витамины растворяют в небольшом количестве теплой воды, но в этом случае трудно добиться их равномерного распределения, поэтому лучше использовать готовый премикс, составленный в соответствии с потребностями бестера в витаминах.

Молодь в садках начинают кормить через сутки после посадки. Приготавливать корм для молоди нужно очень тщательно. Для самых мелких рыб рекомендуется пропускать фарш через мясорубку дважды. Диаметр отверстий в решетке не должен превышать 3 мм. Когда молодь достигает 20-30 г, можно давать более крупный молотый фарш, а в конце выращивания добавлять небольшое (10-20%) количество мелконарезанной тюльки. Размеры кусочков не должны превышать 0,5 см.

Пастообразный корм не должен быть очень жидким или густым. В первом случае фарш будет быстро вымываться из садков, а во втором - мелкие рыбы будут с трудом брать корм, так как бестер, лишенный зубов «всасывает» кусочки корма. Иногда, захватив большой кусок, бестер трясет головой, чтобы оторвать небольшую порцию корма.

Таблица 11
Состав витаминно-минерального премикса ВМП-ПО5 для осетровых рыб

Витамины	Количество на 1 кг премикса
1	2
А (ретинол)	1,5 млн. ИЕ
Дз (кальциферол)	0,35 ИЕ
Е (токоферол)	10 г
Кз (менадион)	0,25 г
С (аскорбиновая кислота)	100 г
В ₁ (тиамин)	2 г
В ₂ (рибофлавин)	3 г

В3 (пантотеновая кислота)	5 г
В4 (холинхлорид)	50 г
В5 (никотиновая кислота)	17,5 г
В6 (пиридоксин)	0,8 г
В12 (цианкотадмин)	0,007 г
Вс (фолиевая кислота)	0,5 г
Сантохин	10,0 г
Н (биотин)	0,3 г
Фитин	0,01 г
Рутин	0,05 г
Магний	50 г
Железо	10 г
Цинк	10 г
Медь	0,4 г
Марганец	1,5 г
Йод	0,07 г
Молибден	0,05 г
Селен	0,015 г
Кобальт	0,01 г
Антиоксидант	10,0 г
Наполнитель	до 1000 г

Этот премикс разработан группой ученых из АГТУ под руководством профессора С.В. Пономарева.

Корм, приготовленный в виде небольших (диаметром 10 см) комков, опускают через кормовой рукав на дно садка, обычно на расстоянии 1,5-2 м вокруг кормового отверстия.

Перед раздачей корма необходимо убрать сачком остатки корма или мусор со дна садка. Корм, положенный среди мусора и отходов, обычно не потребляется. Скопления нитчатки или кусков верблюжатника в садках также будет мешать кормлению бестера.

Для лучшего поедания корм необходимо давать в одни и те же часы; бестер привыкает к режиму кормления и собирается в районе раздачи корма.

В прудах потребление корма бестером достигает максимума в периоды: 0-4,6-8 и 19-21 часов. В морских условиях ночное кормление практически невозможно, а вечернее начинают после спада жары. Было отмечено, что у части рыб до утреннего кормления в желудках находили свежезаглоченные куски тюльки. Рыбы поедают ночью или на рассвете оставшийся в садках корм.

Если позволяют условия, то кормить бестера, особенно мелкого, лучше не два, а три-четыре раза в сутки, но такой режим при морском выращивании обеспечить трудно, так как каждое кормление занимает 2-3 часа.

При регулярном кормлении молодь бестера потребляет в основном только фарш, а естественная пища играет в ее питании незначительную роль. Поэтому важно при кормлении бестера использовать свежесловленных мизид (до 20 % от веса корма). Более крупной молоди (весом 30-50 г и выше) и корм можно давать молотых мелких крабиков, креветок, гаммарус.

Количество вносимого в садок корма следует планировать заранее и составлять ориентировочный план кормления на весь период выращивания. Затем, учитывая фактический темп роста рыб и температурные условия данного года, планируют кормление на небольшой отрезок времени (15-30 дней). Но и этот план нужно корректировать в соответствии с поедаемостью корма.

В начальный период выращивания, когда мальки бестера еще очень малы и к корму не привыкли, необходимо корм давать с избытком (табл. 12).

В морских садках рыб кормят ежедневно, за исключением штормовых периодов. После шторма количество корма не увеличивается в связи с перерывом в кормлении.

Таблица 12

Схема кормления молоди бестера в первое лето выращивания.

Вес молоди, г	Суточный рацион, % от массы тела
3-10	50
10-30	30
30-50	20
50-70 и выше	15

В середине лета (июль – август) бывают периоды, когда кормить рыб можно только рано утром. В 4-6 часов утра ветер стихает, а днем из-за сильного волнения кормить рыб невозможно. В этом случае корм дают один раз в сутки, задавая сразу дневную норму. Одноразовое кормление повышает кормовой коэффициент и снижает темп роста рыб, поэтому применять его можно только в крайнем случае.

Молодь бестера питается медленно. Очередная порция корма поедается за 1,5-2 ч, а иногда и дольше. Поэтому часть корма за это время вымывается из садка, часть заносится в его углы, прибивается к боковым стенкам, где смешивается с мусором, отходами. Вследствие этого кормовой коэффициент при выращивании молоди бестера в морских садках относительно высокий. В первые дни он может достигать 20, снижаясь к концу лета до 10-7. В прудовых условиях кормовой коэффициент при кормлении молоди бестера принят равным 7.

Кормовой коэффициент (количество корма на единицу прироста рыбы), определяемый по приросту рыбы между контрольными обловами и расходу корма за этот же период, позволяет судить об эффективности кормления. Окончательная величина кормового коэффициента определяется при съеме садков, когда устанавливается выживаемость рыб и прирост ихтиомассы в садке.

В последнее время проводятся опыты по применению различных ароматических веществ, которые должны облегчить рыбам поиск корма. Бестер, как и все осетровые, использует главным образом обоняние и осязание, зрение при этом играет подчиненную роль. Привлеченный запахом пищи, бестер при помощи усиков ощупывает корм и только после этого заглатывает его. Бестер, даже голодный, отличается слабой поисковой способностью, но применение, например, настойки валерианы, которая добавляется в корм, заставляет бестера ускорить поиск пищи и ее поедание. По данным Черномашинцева (1973), корм с добавлением ароматизаторов- анисового и лавандового масел- бестер находил в 2-3 раза быстрее, чем не ароматизированный.

В период выращивания бестера необходимо обращать внимание не только на прирост рыбы в садке, но и на характер равномерного распределения рыб. Если расхождение рыб по весу и длине при выращивании увеличивается, что указывает на неблагоприятные условия

нагула рыб в садке, то необходимо: во-первых, рассортировать рыб, отсадив мелких в отдельный садок, так как крупные рыбы могут объедать мелких; во-вторых, провести анализ наполнения желудка бестера спустя час после кормления. Если корма в желудках мало, а остатков его в садке нет, следует увеличить норму кормления; если корма в желудках мало, а он в садке остается, необходимо изменить состав кормосмеси и проверить качество используемых компонентов. Вес корма в желудках бестера при нормальных условиях питания должен быть близок к расчетному, т.е. половине суточной нормы корма в расчете на одну рыбу. Для такого анализа надо вскрыть 5 бестеров, отловленных через час после раздачи корма. Только при тщательном контроле за питанием можно получить в садках хороший прирост рыб при высокой их выживаемости.

Естественная пища обычно не играет большой роли в питании бестера и в основном служит поставщиком витаминов и микроэлементов. При питании естественной пищей (в периоды, когда из-за штормовой погоды кормление не проводилось) индекс наполнения желудков у сеголетков составляет $100-400^{0/000}$, в то время как при кормлении рыб фаршем он был равен $300-500^{0/000}$.

Двухлетков бестера кормят тем же кормом, что и мальков, но при этом можно употреблять и чистый фарш.

В апреле – мае, при интенсивном росте рыб, корм задают из расчета 15% от массы тела рыб, в июне-августе – из расчета 10%, а в сентябре-октябре, когда температура воды опускается ниже $15-16^{\circ}\text{C}$, - из расчета 5%.

Двухлетков, как и молодь, кормят два раза в сутки. Величина суточной нормы корректируется в зависимости от поедаемости. Двухлеткам бестер вначале дают крупномолотый фарш, затем мелконарезанную рыбу. При этом размеры кусков постепенно повышают от 0,5 до 2 см, а в конце выращивания, когда вес части гибридов достигнет 500-600 г, можно давать куски размером 3-4 см и даже целую тюльку (20-30% от общего количества корма). Бестер лучше берет отдельные куски, чем пастообразный корм, поэтому при кормлении бестера пастообразной кормосмесью следует добавлять в нее куски рыбы.

Выращивание товарного бестера

Перезимовавших гибридов белуги со стерлядью на следующий год используют в качестве посадочного материала для товарного выращивания. Двухлетков бестера выращивают в нагульных садках с ячеей дели 6,5-12 мм. Площадь таких садков 60-80 м². Сезон выращивания двухлетков продолжается с апреля по октябрь.

Ранней весной, когда лед в заливе сойдет, устанавливают нагульные садки, а после повышения температуры воды до 7-10⁰С привозят из зимовалов годовиков бестера. Рыб длиной 25-30 см лучше перевозить в брезентовых чанах, а не в живорыбной машине, так как крупный бестер плохо проходит через сливную трубу, часто закупоривает ее, приходится сливать воду, а рыб из цистерны отлавливать вручную. Это ведет к травмированию посадочного материала. При перевозке в чанах отхода практически нет.

На нагул рекомендуется сажать рыб не слишком густо, так как переуплотнение снижает темп роста рыб и увеличивает вариабельность размеров, а иногда может быть причиной повышенного отхода. Сейчас норма посадки годовиков массой 70-100 г – 15 шт/м².

Выращивание двухлетков обычно проходит значительно успешнее, чем выращивание молоди: даже в производственных колхозных садках выживаемость превышает 90%. При регулярном кормлении (2 раза в сутки) темп роста рыб бывает высоким и к концу сезона (сентябрь-октябрь) основная масса рыб достигает массы 700-800 г, а некоторые особи (5-10%)- 1,0-1,5 кг. Темп роста бестера в значительной степени зависит от температурного режима в период выращивания. Товарной массы бестер в средней и северной полосе страны достигает за три года.

Создание ферм по выращиванию гибридов белуги со стерлядью для получения столовой икры позволит значительно увеличить выход этого ценного продукта.

При выращивании бестера в морских садках можно ориентироваться на следующие нормативы:

Таблица 13

Рекомендуемые показатели при выращивании бестера в морских садках

Показатели	Южная зона	Северная и средняя зона
	Первый год выращивания	
1	2	3
Средний вес молоди, г	3-5	5-7
Плотность посадки, шт/м ²	30-50	20-30
Вес сеголетков осенью, г	80-100	50-60
Выживаемость, %	50-70	50-70
Кормовой коэффициент	10	10
	Второй год выращивания	
Средний вес посадочного материала, г	70-90	60-65
Плотность посадки двухлетков, шт/м ²	15-20	15
Вес рыб осенью, г	800-1000	400-500
Выживаемость, %	90	80
Кормовой коэффициент	6-7	7
Рыбопродуктивность, кг/м ²	10-15	4-5
	Третий год выращивания	
Средний вес посадочного материала, г	600	400
Плотность посадки, шт/м ²	10	10
Вес товарных рыб, г	1500-3000	700-1500
Выживаемость, %	95	95
Кормовой коэффициент	6	7
Рыбопродуктивность, кг/м ²	15-25	7-10

4.ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД СИБИРСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

В лаборатории осетроводства и акклиматизации ВНИИПРХ разработаны новые концептуальные подходы к перспективам развития осетрового хозяйства России. Новая концепция предполагает создание системы искусственного воспроизводства на основе эксплуатации сформированных в контролируемых условиях маточных стад осетровых, прижизненного получения икры и многократного использования производителей. В связи с длительными сроками созревания осетровых работу по формированию и эксплуатации маточных стад предлагается проводить на базе тепловодных хозяйств, что позволяет существенно ускорить достижение поставленной цели.

Формирование маточных стад осетровых в контролируемых условиях было начато во ВНИИПРХе в 70-х гг. на опытной базе института - Конаковском заводе товарного осетроводства, который и является пионером среди индустриальных хозяйств, занимающихся осетроводством. Накопленный опыт и сложившиеся традиции позволяют рассматривать Конаковский завод как коллекционное хозяйство редких и исчезающих видов осетровых и опытно-производственную базу осетроводства.

На заводе сформировано маточное стадо сибирского осетра (ленская и байкальская популяции). Старшая группа производителей ленского осетра представлена III поколением. Потомство байкальского осетра используется для реакклиматизации в материнском водоеме. Крупномасштабное воспроизводство ленского осетра на Конаковском заводе привело к его широкому распространению как в России, так и во многих странах Европы и Америки. В результате эта сравнительно немногочисленная в природе популяция стала одной из наиболее распространенных групп культивируемых осетровых.

Настоящая технология создана на основе обобщения многолетних опытно-производственных работ, выполненных на Конаковском заводе товарного осетроводства, аналогичных предприятиях в России и ряде

зарубежных стран. Технология создана для практической реализации упомянутой выше концепции развития осетрового хозяйства России. Основная цель технологии - существенное повышение эффективности искусственного воспроизводства осетровых. Исходя из этого, основное внимание уделяется узловым вопросам, определяющим повышение жизнестойкости посадочного материала.

Концептуальные подходы к проблеме развития осетрового хозяйства России

Осетровые рыбы издавна являлись национальной гордостью России. Однако современное состояние осетрового хозяйства вызывает серьезную озабоченность. Гидростроительство на крупнейших реках коренным образом изменило их гидрологический режим и отрицательно сказалось на естественном воспроизводстве осетровых. После создания цепочки техногенных водоемов нерестилища осетровых были разрушены, и пропуск производителей через плотины оказался бесполезным. В настоящее время потери естественного воспроизводства компенсируются деятельностью рыбоводных заводов. Сложившаяся система искусственного воспроизводства осетровых основывается на разовом использовании производителей, поднимающихся на нерест. Этот метод был сравнительно эффективен до тех пор, пока из-за хищнического промысла обеспечение рыбоводных заводов зрелыми производителями не стало проблематичным. Многие эксперты считают, что в ближайшие годы численность осетровых снизится настолько, что промысел их можно будет закрывать. Сказанное справедливо как для проходных, так и для тузовых видов осетровых. Очевидно, что для сохранения и дальнейшего развития осетрового хозяйства страны необходимы принципиально новые подходы. Следует объединить усилия и технологический багаж всех форм современной аквакультуры, отказаться от искусственного разделения ее на рыбоводство в естественных водоемах и товарное рыбоводство. Необходимо перейти на выращивание производителей в контролируемых условиях и многократное их использование, повысить жизнестойкость выпускаемого в водоемы посадочного материала и обеспечить повышение эффективности всего комплекса мероприятий по искусственному воспроизводству осетровых.

В ближайшие 10-15 лет надо создать производственную базу по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад осетровых путем использования имеющегося в стране потенциала тепловодных промышленных хозяйств независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности. Такой подход позволит минимум вдвое сократить сроки реализации поставленной задачи и обеспечить стабильную эксплуатацию существующих и вновь создаваемых осетровых заводов. Полагаем, что во многих районах Западной Сибири и Северного Кавказа хозяйства по воспроизводству осетровых могут создаваться на базе геотермальных вод.

Предлагается следующая принципиальная схема организации осетрового хозяйства в виде связи из двух типов предприятий: 1) тепловодные промышленные хозяйства по формированию маточных стад в контролируемых условиях и производству оплодотворенной икры; 2) рыболовные заводы, обеспечивающие доинкубацию икры, подращивание личинок и молоди, предназначенной для выпуска в водоемы. Следует проверить эффективность выпуска молоди через адаптационные водоемы, что может существенно повысить промысловый возврат. Такая схема не предусматривает восстановления потерянных в результате гидростроительства и других антропогенных факторов естественных нерестилищ (такая задача в обозримом будущем вряд ли реальна), а предполагает компенсировать их утрату выпуском в водоемы жизнестойкой молоди в масштабах, обеспеченных кормовой базой. Таким образом, для восстановления промысловых запасов осетровых во внутренних водоемах России предлагается широко использовать метод их реакклиматизации. Одновременно на тепловодных базах целесообразно организовать выращивание товарной продукции осетровых, реализация которой позволит снизить затраты государства на их эксплуатацию.

Намеченная концепция развития осетрового хозяйства России обеспечивает одновременное решение трех его основных составляющих: 1) Сохранение биоразнообразия осетровых - природоохранный аспект.

2) Восстановление численности природных популяций, организация промышленного рыболовства и товарного выращивания осетровых - хозяйственный аспект.

3) Организация любительского рыболовства, рекреация - социальный аспект.

Поскольку речь идет о зарыблении естественных водоемов, необходима научно-обоснованная система разведения, обеспечивающая сохранение природного разнообразия объектов культивирования, создание современной нормативно-технологической базы по формированию и эксплуатации маточных стад осетровых на существующих и строящихся предприятиях. Рыбоводно-биологические характеристики должны основываться на изучении гаметогенеза и половых циклов осетровых в условиях тепловодных хозяйств, биологического полиморфизма как показателя уровня гетерогенности ремонтно-маточных стад, оценку производителей по потомству, разработку критериев жизнестойкости молоди, выпускаемой в естественные водоемы, влияние условий выращивания на изменение морфотипа и т.п.

При разработке системы ведения племенной работы необходимо:

- определить перечень объектов воспроизводства;
- определить рациональный размер и структуру формируемых

маточных стад;

- оценить влияние возраста и условия содержания производителей на качество потомства и определить оптимальную возрастную структуру маточных стад. Сформулированная выше концепция не противопоставляется существующей системе разведения осетровых, а является, на наш взгляд, единственно реальной альтернативой ее развития.

Основные исходные требования к индустриальным хозяйствам, пригодным для разведения и выращивания осетровых рыб

Для выращивания осетровых рыб пригодны практически все рыбоводные хозяйства, имеющие бассейны и лотковую базу и отвечающие основным исходным требованиям, в особенности в части кислородного режима, температуры воды и водообмена. Для выдерживания и выращивания молоди пригодны практически все типы бассейнов,

выпускающиеся нашей промышленностью (табл.14). Водоснабжение бассейнов должно быть организовано таким образом, чтобы не образовывались застойные зоны и отсутствовали участки с быстрым током воды. Для обслуживания более удобны бассейны вытянутой формы.

Таблица 14

Основные исходные требования к индустриальным хозяйствам, пригодным для разведения и выращивания осетровых рыб

Показатели	Нормативы
Сумма годовых температур, град- дни	5000-8000
Диапазон эффективных температур, °С	16-28
Колебания температуры воды в течение часа, °С	3
Оборудование	Лотки и бассейны
Водообмен, объем/ч	2-3
Качество воды	Согласно ОСТ для рыбоводных хозяйств
Содержание кислорода, мг/л	Не ниже 7
Нижний кислородный порог, мг/л	4

Система ведения племенной работы

Экспериментальная разработка генетических основ селекции осетровых рыб только начинается. Сведения о наследуемости различий по скорости роста, продуктивности и корреляции этих показателей с другими хозяйственными признаками отсутствуют. Поэтому при выращивании племенного материала осетровых массового отбора не производят, ограничиваются выбраковкой существенно отставших в росте, уродливых и травмированных особей. В случае необходимости уменьшить число выращиваемого материала прибегают к рандомизированной пробе. Основной отбор в маточное стадо осуществляют среди впервые созревающих производителей по степени выраженности половых признаков, корректирующий - в процессе эксплуатации маточного стада по продукционным характеристикам и качеству потомства производителей.

При закладке племенного материала принимаются меры, обеспечивающие сохранение исходного генетического разнообразия: личинок для племенных целей отбирают не менее чем от 10 (лучше 20) самок. Для оплодотворения икры каждой самки используют сперму не менее 3 самцов. Отбирают икру с высоким процентом оплодотворения (не ниже 80) и минимальным числом уродливых эмбрионов (2-3%). При соблюдении таких правил увеличение уровня инбридинга за поколение будет минимальным.

Для обеспечения оптимального уровня генетического разнообразия в условиях искусственного воспроизводства необходимо: - сохранять определенный уровень численности производителей в маточных стадах (минимум 50, оптимум 200);

- при воспроизводстве каждого поколения обеспечить равный вклад представителей разного пола в нерестовую структуру стада (соотношение самцов и самок не более 3:1), что позволит уравнивать генетический вклад каждой особи в следующее поколение;
- обеспечить проведение эколого-генетического мониторинга племенного материала и при необходимости производить интродукцию рыб из природных популяций.

Племенной материал выращивается в бетонных или пластиковых бассейнах, снабжаемых подогретой водой, кормление осуществляется высокобелковым комбикормом (содержание протеина более 40%, половина животного происхождения). Сумма тепла - 5000-8000 градусо-дней. Максимальная температура - не более 30°C. При таком режиме самки созревают в возрасте 7-8 лет, самцы - 6 лет. При удовлетворительном кормлении и сумме тепла более 6000 градусо-дней самки могут созревать ежегодно, при меньшей сумме тепла пропускают нерестовый сезон. Самцы созревают ежегодно.

Режим зимнего содержания племенного материала в условиях тепловодного промышленного хозяйства определяется уровнем температуры, поступающей в рыбоводные емкости, и состоянием половых продуктов производителей. В силу известных экономических причин режим работы многих энергетических объектов существенно изменился. Это привело к снижению температуры сбросной подогретой воды, поступающей в хозяйства, что потребовало уточнения некоторых технологических параметров.

Ранее на Конаковском заводе температура зимой не опускалась ниже 10°C, что позволяло проводить зимнее содержание осетровых с применением эффективного кормления. Прирост массы составлял у разных возрастных категорий от 10 до 40 %. С учетом изменения температурного режима (потери тепла за зимний период достигают 700 градусо-дней) необходимы уточнения технологического регламента. Наряду с понятием "зимнее содержание" введено понятие "зимовка" с соответствующим изменением режима кормления и водообмена.

В период зимовки (температура не выше 4-5°C) прирост массы не планируется, корм дается только на восстановление потерь энергии, расход воды снижается на 20-30%, плотность посадки увеличивается в 1,5 раза. Необходим дифференцированный подход к оценке температурного режима различных возрастных групп:

- содержание ремонта возможно при использовании технологической воды разной температуры с соответствующей коррекцией режима кормления;
- длительное содержание готовых к нересту производителей при субнерестовой температуре недопустимо. Для содержания таких самок следует использовать установки проф. Казанского для длительного содержания производителей или обеспечить подачу воды из водоемов с естественным ходом температуры.

Сложившаяся система разведения осетровых рыб не исключает возможности проявления инбредной депрессии. Более совершенной системой разведения, отвечающей требованиям современного крупномасштабного производства, может служить двухлинейное разведение с использованием гетерозисных промышленных гибридов. В качестве линий сибирского осетра целесообразно использовать производителей ленской, обской, енисейской и байкальской популяций. Установлено, что при скрещивании производителей ленского и байкальского осетров проявляется гетерозис - существенно увеличиваются рост и выживаемость (в среднем на 20%). Такие гибриды успешно используются для товарного выращивания. Предлагается следующая схема разведения сибирского осетра (рис.1). Маточное стадо состоит из двух групп: ленский и байкальский осетры. При получении посадочного материала для последующего выпуска в природные водоемы каждая

группа воспроизводится в чистоте, для товарного выращивания получают гибридов.

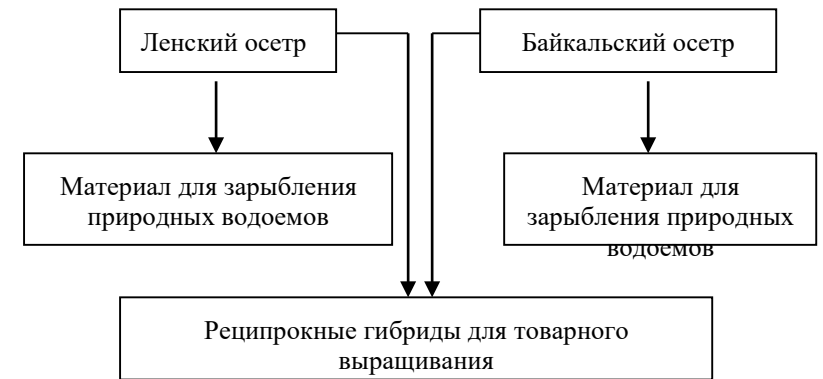


Рис. 1. Принципиальная схема разведения сибирского осетра (ленская, обская, енисейская и байкальская популяции)

Совершенно очевидно, что вместо ленского осетра могут быть использованы производители обского и енисейского осетров (табл.15).

Таблица 15

Плотность посадки и средняя масса племенного материала сибирского осетра

Возраст	Плотность посадки, шт/м ²	Средняя масса, кг
1	2	3
0+	50	0,4
1	25	0,6
1+	14	1,3
2	-	1,5
2+	8	2,3
3	-	2,5
3+	6	3,6
4	-	3,8

4+	4/6*	5,0
5	-	5,3
5+	3/5	6,8/6,7
6	-	7,2/6,9
6+	2/4	8,8/7,9
7	-	9,1/8,2
7+	1/3	10,6/8,8
8	-	10,8/9,1
8+	1/2	11,7/9,9
9	-	12,3/10,2
9+	1/2	13,3/10,8
10		13,6/11,1

* Самки/самцы

Гормональная стимуляция созревания производителей

К работе по искусственному воспроизводству осетра приступают при температуре 14-16°C. Для стимуляции созревания используют гипофизы осетровых рыб или синтетические гормональные препараты (сурфагон). Возможность использования самок для воспроизводства определяется на основе биопсийных проб. В практике осетроводства наиболее широко распространен метод одноразовой инъекции при гормональной стимуляции самок. Этот способ эффективен при работе с самками, гонады которых находятся в завершенной IV стадии зрелости. Установлено, что положительная реакция фолликулов на гипофизарную инъекцию наступает в случае, если поляризация составляет не более 0,07. Для получения овуляции у самок с гонадами, находящимися в незавершенной IV стадии зрелости, имеющими коэффициент поляризации ооцитов более 0,07, необходимо применять градуальные (двукратные) инъекции.

При использовании дробных инъекций самкам сначала вводят очень небольшую дозу гипофиза, что обеспечивает поляризацию ооцитов и переход гонад в завершенную IV стадию, а через 12-24 ч вводят основную дозу гормона, которая вызывает овуляцию. При двукратной схеме инъектирования наиболее важно определить первую дозу гормона. Именно

введение первой дозы гонадотропного гормона обеспечивает завершение созревания ооцитов: концентрацию ядрышек в ядре, перемещение ядра в сторону микропиле. Если к моменту введения первой дозы хромосомы и ядрышки уже сконцентрированы в центре ядра, то ооциты завершают фазы развития, проходят митотические фазы деления и достигают метафаз второго деления созревания. При этом завышенные дозы гормона при первой инъекции могут вызвать нарушения ядерных преобразований в ооцитах, что может задержать созревание икры, либо вовсе сделать овуляцию невозможной. Эмпирически выявлена закономерность в подборе первой дозы гипофиза в зависимости от коэффициента поляризации ядра (табл.16).

Эффективное дозирование гипофиза при разрешающей инъекции -4-5 мг/кг. Некоторое завышение дозировки при разрешающей инъекции, как правило, не приводит к отрицательным результатам, а способствует более полной овуляции икры. Занижение разрешающей дозы гипофиза приводит к более длительной овуляции икры, снижению ее рыбоводных качеств.

Таблица 16

Таблица зависимости дозы гипофиза от коэффициента поляризации ядра

Коэффициент поляризации ядра ооцитов	инъекции
0,04-0,06	0,4-0,6
0,06-0,08	0,6-0,8
0,08-0,09	0,8-0,9
0,10-0,13	1,0

Доза гипофиза при предварительной

Самцам делают однократную инъекцию: вводят по 3-4 мг/кг гипофиза одновременно с разрешающей инъекцией самкам. При температуре воды 14°C самки созревают через 22-24 ч. Снижение температуры после инъекции отрицательно сказывается на ходе созревания, задерживает овуляцию.

Получение половых продуктов, инкубация икры, оценка производителей по качеству потомства

Учитывая высокую ценность самок осетра, икру получают прижизненно, что позволяет их многократно использовать для целей воспроизводства (не менее 5 раз). При удовлетворительных условиях содержания при повторных созреваниях плодовитость самок и качество икры, как правило, возрастают.

У относительно небольших самок (масса до 15-20 кг) можно успешно отцеживать овулированную икру путем подрезания яйцевода (метод разработан С.Б. Подушко). При работе с более крупными самками целесообразно извлекать икру через боковой разрез (метод разработан И.А. Бурцевым). Молоки у самцов отцеживают путем легкого массирования. Оплодотворение и обесклеивание икры осуществляют обычными, принятыми в осетроводстве способами. Икру инкубируют в аппаратах "Осетр", системы Ющенко. Длительность инкубационного периода зависит от температуры воды: при средней температуре 14,5°C-9сут., при 15,5°C-8, при 16,5°C-7 сут. Вылупление эмбрионов из икры длится 2-3 сут.

Осуществляют уход за икрой. В процессе инкубации проводят профилактическую обработку икры красителями (фиолетовый К, малахитовый зеленый, метиленовая синь), формалином. Отбирают погибшую икру.

Проводят контроль за развитием икры: определяют оплодотворяемость (на стадии 4-8 бластомеров), учитывают наличие аномалий в развитии, выживаемость свободных эмбрионов и личинок при переходе на смешанное питание. При возможности по каждой самке учитывают выживаемость личинок на этапе перехода в мальковый период. Самки, от которых дважды получали некачественную икру, из воспроизводства исключаются и переводятся в резерв.

Выдерживание предличинок

Этап выдерживания предличинок осетровых рыб начинается с начала выклева и пересадки на выдерживание. Предличинки высаживаются в лотки по мере накопления в уловителях инкубационных аппаратов (табл.17)

Таблица 17

Показатели выдерживания предличинок осетровых рыб

Показатели	Норматив
Оборудование	Лотки ЛПЛ, бассейны типа ИЩА, ейские
Плотность посадки, шт/м ²	6000-12000
Высота воды в бассейне, см	Около 20
Температура воды, °С	16-18
Содержание кислорода, мг/л	7-9
Освещенность, люкс	20-60
Расход воды, л/мин	8-14
Длительность выдерживания, сут	8-12
Контроль параметров и надзор за выдерживанием, раз/сут	10-12
Выход личинок от посадки, %	80

Важным при выдерживании является контроль за поведением личинок и определение времени начала кормления. Для этапа выдерживания характерны следующие признаки нормального поведения. Предличинки с момента высадки в лотки находятся в движении с небольшими паузами покоя. Как правило, вначале они равномерно распространяются по площади лотков. Чтобы избежать больших скоплений личинок в отдельных местах бассейнов, нужно применять затемнение. Водобмен в бассейнах следует делать таким, чтобы личинки не сносились током воды к водосбросу. Лучше, когда вода в бассейны подается через флейту.

Для второй половины этапа выдерживания характерно образование веерообразных скоплений у дна и стенок бассейнов - так называемый период роения. Скопления личинок имеют устойчивый характер и в тех случаях, когда они образуются в зонах с низким водообменом, возможен повышенный отход. В это время важно поддерживать нормальный водообмен в бассейнах и следить за содержанием кислорода в воде. Распад скоплений личинок, или "роев", служит сигналом к началу первого кормления. Период сброса

меланиновых пробок длится 3-4 дня, поэтому у первых личинок уже будут проявляться поисковые и хватательные рефлексy, что может привести к взаимному травмированию и повышенному отходу.

Период выдерживания заканчивается с началом выброса меланиновых пробок, начинается период подращивания.

Подращивание личинок

С началом выброса меланиновых пробок меняется порядок ухода за личинками. Начинается перевод личинок на внешнее питание, кормление личинок живым и сухим кормом. Подращивание личинок может быть продолжено в тех же лотках, в которых проводилось выдерживание (табл.18). При нормальном ходе выращивания, как правило, не требуется корректировок по плотности посадки. Снижение плотности посадки до нормативной происходит за счет естественного отхода в основном эмбрионов с отклонениями от нормального развития.

При переходе на внешнее питание личинки должны иметь возможность свободного распределения по всей площади и объему бассейна. Это будет способствовать более эффективному использованию вносимого в бассейны корма.

Кормление следует начинать при появлении первых личинок без меланиновых пробок. Обычно это 6-8 день выдерживания. Период смешанного питания при нормативных температурах может длиться 4-5 дней. В это время следует избегать повышения температуры воды за указанные пределы, а также резких колебаний температуры.

Таблица 18

Нормативы подращивания личинок осетровых рыб

Показатели	Норматив
1	2
Рыбоводные бассейны, м ²	1-3
Плотность посадки, тыс.шт/м ²	5-10
Уровень воды в бассейне, м	0,3-0,8
Температура воды, °С	18-22
Освещенность, люкс	20-60
Содержание кислорода, мг/л	8-10
Вид корма	Комбикорм от «00»+ живые корма
Частота кормления, раз/сут	12
Период смешанного питания, сут	3-4
Период подращивания, сут:	
До 0,1 г	7
До 0,3 г	15-20
Расход корма в сутки, % от массы рыбы	20-25
Выход личинок массой 0,3 г от этапа смешанного питания, %	60-70
Норма ухода, раз/сут	4

При переводе на внешнее питание используются науплии артемии, зоопланктон, рубленые олигохеты, другие живые корма и стартовые комбикорма. Особые требования предъявляются в этот период к стартовым кормам, содержание протеина в них должно быть не ниже 50%. Соотношение живых и сухих кормов в первые две-три недели 1:9. Стартовые комбикорма должны присутствовать в рационе с первого кормления. Не следует увлекаться живыми кормами, молодь с первых дней питания должна привыкать к потреблению комбикормов. Иначе впоследствии, когда не представится возможным обеспечивать личинок нужным количеством живого корма, возникнут проблемы с ростом рыбы и повышенный отход.

Для кормления личинок осетра пригодны любые стартовые комбикорма отечественного и зарубежного производства с указанным

выше содержанием протеина. Корм в бассейнах должен присутствовать постоянно. Личинки берут корм с поверхности воды, в толще воды, со дна. Особое внимание в это время следует уделить очистке бассейнов от внесенного ранее корма, его следует удалять с периодичностью 2-4 ч.

В первую неделю роста необходимо выборочно следить за накормленностью личинок. В кишечных трактах не менее чем 80% личинок должна быть пища. Если это не наблюдается, необходима тщательно проанализировать причины. Это будут или отклонения в абиотических режимах выращивания, или в качестве комбикорма, или излишнее увлечение живыми кормами в начале выращивания.

Важным при подращивании является поддержание нормативных плотностей посадок в каждом лотке. При низких плотностях посадки процесс привыкания к сухим кормам существенно снижается, значительно увеличиваются и расходы корма.

При полном переходе молоди на внешнее питание начинается мальковый этап развития. Главным фактором, лимитирующим рост и выживаемость, становится полноценное питание. Меняется поведение личинок, доминирует активное передвижение в толще воды, у дна и стенок бассейнов в поисках пищи. Затемнение бассейнов уже не требуется.

Выращивание молоди

Процесс выращивания молоди осетровых рыб начинается при достижении массы от 0,1 до 0,3 г. К этому времени в основном происходит реализация дефектов развития, все личинки питаются и растут. Выращивание молоди удобнее производить в лотках вытянутой, округлой формы с высотой уровня воды от 0,4 до 1,0 м. Если бассейны, в которых проводилось подращивание, пригодны для следующего этапа работы, то в них же производится дальнейшее выращивание молоди.

Выращивание молоди до 10 г может производиться в обычных выростных бассейнах. По достижении молодью массы 10 г следует перевести ее на выращивание в бассейны большей площади и глубины. Оптимальной является глубина бассейнов около 1 м. Форма и площадь бассейнов должны обеспечивать уход за рыбой.

При соблюдении указанных выше технологических параметров главным в процессе выращивания молоди осетровых является создание

оптимальных кормовых условий, обеспечивающих рост рыбы. Это прежде всего наличие и доступность корма для выращиваемой рыбы. Наличие корма обеспечивается соблюдением рациона, периодичностью кормления, контролем за поедаемостью в ходе выращивания. Доступность корма и эффективность его использования обеспечивается подбором необходимого размера крупки комбикорма и контролем за плотностью посадки. Размер крупки должен соответствовать возможностям рыбы. Следует применять корма с устойчивостью к размоканию более 0,5 ч. Рацион кормления удобно контролировать через определение кормового коэффициента.

Стартовые корма используются в период выращивания до 3-5 г, затем следует постепенно переходить к применению продукционных комбикормов. Желательно применение специальных осетровых комбикормов. В любом случае содержание протеина в комбикорме не должно быть ниже 30%.

Таблица 19
Нормативы по выращиванию молоди осетровых рыб

Показатели	Норматив
Бассейны, м ² , при выращивании:	
До 10 г	1-4
От 10 до 100 г	4-10 и более
Плотность посадки, тыс.шт/м ²	1-2
Температура воды, °С	18-26
Содержание кислорода, мг/л	6-10
Вид корма	Комбикорм
Частота кормления, раз/сут	С 12 до 4
Кормовой коэффициент	1,5-2
Суточный рацион, %	От 15 до 4
Период выращивания, сут.:	
До 1 г	20-25
До 5 г	40-50
До 10 г	60-90
До 100 г	120-150

Выживаемость от посадки, %	
До 10 г	60-70
От 10 до 100 г	90
Плотность посадки для молоди, шт/м ² : 10 г	500
100 г	100

При подращивании личинок осетровых рыб в индустриальных условиях (содержание в лотках при плотной посадке) необходимо учитывать особенности их пищевого поведения. Большинство осетровых являются ярко выраженными бентофагами с очень активной поисковой реакцией на корм. Внешне это выражается резкими поворотами тела, кружением на одном месте, что позволяет им как бы резервировать определенную площадь дна. Размер крупки комбикорма подбирается следующим образом (табл.20):

Таблица 20

Зависимость крупки комбикорма от массы молоди

Масса молоди, г	Размер крупки, мм
1	2
0,1-0,3	0,2-0,4
0,3-0,5	0,4-0,5
0,5-1,0	0,5-1,0
1,0-5,0	1,0-2,0
5,0-10,0	2,0-3,0
Свыше 10,0	3,0-5,0

При таком поведении при большом числе рыб на относительно небольшой площади преимущество получают более крупные и массивные. Мелкие рыбы вытесняются на второй и третий ярус обитания. Рост их из-за меньшей доступности корма замедляется, что приводит к резкой дифференцировке стада на хорошо и плохо растущих рыб, к появлению и последующей гибели истощенных рыб от различных болезней, в том числе и бактериальных.

В процессе выращивания следует контролировать плотность посадки молоди и размерную структуру группы рыб в каждом бассейне. Из бассейнов следует отсортировать группы крупных и мелких рыб. Проще это делать по длине тела. Сортировку рекомендуется вести раз в 10 дней в первые два месяца выращивания. Впоследствии это можно делать по необходимости.

Обычно при выращивании молоди осетровых рыб в бассейнах не наблюдается серьезных заболеваний. Наиболее типичным является миксобактериоз молоди осетровых рыб и поражение жабр и внешних покровов паразитами. Обычно это бывает вызвано несоблюдением персоналом норм ухода за рыбой. Если такие проявления имеют место, применяются обычные меры профилактики.

Таблица 21

Технологические нормативы по формированию и эксплуатации промышленных маточных стад сибирского осетра в хозяйствах индустриального типа

Показатели	Норматив
1	2
Возраст достижения половозрелости, лет: самки самцы	6-8 5-6
Средняя масса производителей, кг самки самцы	7-12 5-8
Соотношение самок и самцов	2:1
Резерв зрелых самок, %	30
Повторное созревание, лет	1-2
Прирост производителей за период летнего содержания, кг	1-2
Температура воды, °С:	
в зимний период	4-10
летний период	18-28 14-16

преднерестовый период при получении икры	14-16
Оптимальный водообмен, раз/ч	1
Оптимальное содержание кислорода в воде, мг/л	7-9
Кратность использования производителей	Не менее 6 раз
Рабочая плодовитость самок, тыс.шт	60-150
Преднерестовый период содержания производителей до инъекции при температурном оптимуме, сут.	6-10
Метод получения икры прижизненный	
Ежегодное обновление маточного стада, %	25
Среднегодовой прирост, кг	1
Выживаемость ремонта, %	95
Плотность посадки ремонта, кг/м	4-5
Плотность посадки производителей при содержании в бассейнах, шт/м	50
Площади бассейнов для выращивания производителей, м	От 20

Продолжение таблицы 21

Площади бассейнов для выращивания ремонта, м	От 10
Нормы отбора старшего ремонта, %	80
Вид корма для ремонта производителей	Гранулированный протеин не менее 40 %
Кормовой коэффициент	1,5-2,0
Частота кормления, раз/сут	2

5. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СТАД СТЕРЛЯДИ

Стерлядь - ценнейший представитель осетровых рыб. Однако ее промысловые запасы находятся в угнетенном состоянии, чему способствует гидростроительство, нарушающее естественное размножение, интенсивное загрязнение среды обитания промышленными и бытовыми стоками и значительный пресс промысла. Сохранение генетического разнообразия и восстановление численности стерляди является задачей первоочередной важности. В первую очередь, это необходимо сделать в основных, наиболее крупных водных системах, где она издавна является ценным объектом промысла, таких как Волга и Обь-Иртышский бассейн.

Одним из действенных способов сохранения генетического разнообразия редких и исчезающих видов, в том числе и стерляди, является создание коллекционных хозяйств, формирование на их базе промышленных маточных стад и организация промышленного воспроизводства. В соответствии с разработанной во ВНИИПРХ концепции развития осетрового хозяйства России такие коллекционные хозяйства следует создавать на базе тепловодных промышленных предприятий, что позволит существенно сократить сроки реализации программы реакклиматизации и получить практические результаты в более короткий срок.

На базе Конаковского завода товарного осетроводства ВНИИПРХ осуществляются производственные эксперименты по формированию коллекционных стад стерляди из разных районов обитания.

Исследования по изучению стерляди как объекта индустриального рыбоводства были начаты в Конаковском ЗТО в середине 80-х гг. и продолжены в начале 90-х гг. Основной целью исследований 90-х гг. было использование стерляди в межвидовых скрещиваниях с ленским осетром для получения стерильного гибрида - остера, используемого в экспортных поставках. В дальнейшем цели трансформировались и были направлены на создание коллекций различных популяций стерляди, предназначенных как для сохранения генофонда, так и для рационального его использования,

прежде всего в восстановлении запасов естественных водоемов. Обнадеживающие результаты по реакклиматизации стерляди в бассейне Верхней Волги и р. Оки подтверждают необходимость проведения более расширенных и углубленных исследований в области управления численностью естественных популяций стерляди разных регионов.

Вопрос о создании коллекции стерляди достиг актуальности не только в связи с антропогенным воздействием на естественную среду обитания, но и с развитием товарного осетроводства и спросом на посадочный материал. Возникла необходимость упорядочения работы с генофондом стерляди. Поскольку работа находится в зачаточном состоянии, то основные технологические условия по созданию коллекции будут приведены на примере волжской стерляди, стадо которого наиболее многочисленно и находится в эксплуатации на протяжении 4-7 лет.

На основе анализа и обобщения экспериментального материала и подготовлен настоящий нормативно-технологический документ. Он включает основные положения концепции сохранения и развития натурной коллекции стерляди и рыбоводно-биологические нормативы выращивания стерляди в коллекционном хозяйстве.

Основные исходные требования к индустриальным хозяйствам, пригодным для формирования коллекционных стад стерляди

Для формирования коллекционных стад стерляди пригодны практически все индустриальные хозяйства, имеющие бассейны и лотковую базу и отвечающие основным исходным требованиям, в особенности, в части кислородного режима. Для подращивания и выращивания молоди пригодны практически все типы лотков и бассейны, выпускающиеся нашей промышленностью. Водоснабжение должно быть организовано таким образом, чтобы не образовывались застойные зоны и отсутствовали участки с быстрым током воды. Для обслуживания более удобны емкости вытянутой формы.

Концепция организации, сохранения и развития натурной коллекции стерляди

Создание коллекционных хозяйств ценных объектов аквакультуры предусмотрено постановлением коллегии Минсельхозпрода Российской Федерации от 20 мая 1994 г. «Об основных направлениях развития селекционно-племенной работы в рыбоводстве России». Анализ материалов по созданию коллекций в различных отраслях сельского хозяйства свидетельствует, что лишь в растениеводстве существует продуманная система ведения коллекционного дела, которая является результатом воплощения в жизнь сформулированной Н.И. Вавиловым задачи по созданию коллекции растительных ресурсов как безграничного резерва генов. Важнейшей причиной отставания коллекционного дела в животноводстве и других отраслях является недостаток материальных средств.

Важнейшими предпосылками успешной организации коллекционного дела и создания коллекции генетических ресурсов являются соблюдение высокого уровня технологии и строгий учет. Принципиальная схема организации, сохранения и развития натурной коллекции объектов аквакультуры включает следующие основные положения:

1. Разработка биологического обоснования на завоз коллекционного объекта в соответствии с положением «О порядке проведения работ по акклиматизации рыб и других водных организмов и зарыблении водоемов Российской Федерации» (утверждено приказом Госкомрыболовства № 231 от 27.12.93 г.).
2. Организация завоза материала. Обеспечение карантинных мероприятий.
3. Проведение комплексных рыбоводно-биологических исследований (изучение роста, питания, развития гонад, эмбриогенеза, морфометрии, отношение к абиотическим факторам среды, устойчивости к заболеваниям и т.д.).
4. Выращивание племенного материала, включая производителей.
5. Организация репродукции. Освоение биотехники искусственного воспроизводства.
6. Передача посадочного материала (личинок, сеголетков и т.д.) рыбоводным хозяйствам для оценки эффективности использования в

условиях различных климатических зон. Разработка технологии разведения и выращивания.

7. Формирование маточных стад в соответствии с потребностями рынка.

8. Пополнение коллекционного материала путем воспроизводства собственного генофонда и завоза из природных водоемов.

9. Обеспечение сохранности генетического разнообразия исходного материала. Эколого-генетический мониторинг состояния племенного материала.

10. Организация учета и отчетности, а также обратной связи с промышленными хозяйствами для оценки эффективности и практических перспектив использования коллекционного объекта.

При выращивании и содержании племенного материала необходимо гарантировать условия, которые обеспечивают нормальное развитие гонад и достижение половой зрелости в необходимые сроки и в дальнейшем созревание производителей в оптимальное для нереста время. При этом производители должны обладать высокой плодовитостью и иметь половые продукты, пригодные для целей воспроизводства.

Состав коллекции и происхождение коллекционного материала

В настоящее время на Конаковском заводе сформированы четыре разновидности ремонтно-маточных стад стерляди - волжской, окской, дунайской и обской (иртышской) популяций. Исходное маточное стадо волжской стерляди создано на основе генерации 1988 г., завезенной на завод в возрасте 3+ из Волгореченского тепловодного хозяйства в 1991 г. В возрасте 5+ 60% стада вступило в нерестовое состояние. Вторая генерация 1992 г. получена и выращена на заводе от собственных производителей (происхождение которых неизвестно, возможно, завезены с Пяловской базы). В возрасте 5+ 40% самок было в половозрелом состоянии.

Окская стерлядь 1994 г. рождения завезена на Конаковский завод в возрасте одного года при массе 400 г из Алексинского тепловодного хозяйства Тульской области. В 1999 г. 86% самок в возрасте 5+ созрело. Дунайская стерлядь генерации 1989 г. завезена на завод в 1991 г. из Молдавии в возрасте 2+ в незначительном количестве и предназначалась в

основном для использования в скрещивании при получении стерильных гибридов. Из них сохранилось 2 самки и 2 самца, от которых в 1997 г. получено потомство, пошедшее на создание ремонтной группы, насчитывающей 400 шт. особей массой 956 г в возрасте 3+. Обская (иртышская) стерлядь завезена на завод в 1998 г. двухграммовой молодью. Ее количество в данный момент составляет 85 шт. средней массой 260 г в возрасте 2+. Количество производителей волжской стерляди - 415 шт., окской - 4 и 780 шт. ремонта.

Морфологические признаки коллекционного материала

Формирование коллекционного фонда проводится с разносторонним изучением качеств, как полезных в рыбохозяйственном отношении, так и необходимых в морфологических исследованиях различных популяций. Изучение морфологических признаков-маркеров генетического состава популяций является неотъемлемой частью исследований и в условиях самих промышленных хозяйств, и в дальнейших исследованиях природных популяций, воссозданных на основе реакклиматизированных разновидностей.

В последнее время в связи с усилением работ в области гибридизации рыб численность гибридов возрастает, кроме того, среди осетровых в естественных водоемах появляются всевозможные межродовые и внутривидовые гибриды, отличить которые без морфологических исследований порой бывает чрезвычайно сложно. Выращивание потомства в искусственных условиях дает возможность получить морфологические характеристики стерляди на разных этапах онтогенеза, что позволяет проводить сравнение и проследить изменения реакклиматизированных популяций.

Для оценки уровня генетической разнокачественности материала проводятся исследования биохимического полиморфизма белков крови в исходных разновидностях. Более полно изучено потомство волжской стерляди, на котором установлен достаточно высокий уровень гетерогенности. В дальнейшем будет продолжена работа по изучению генотипов остальных групп.

Паспортизация племенного материала

Начиная с завоза посадочного материала или же получения собственного племенного материала, проводится строгий учет за сохранением и продвижением его по заводу. До перевода стада в группу старшего ремонта контроль за его состоянием ведется одновременно с контролем всей товарной рыбы. При переводе в старшую группу ремонта (3-4-летки) ведутся индивидуальные промеры и взвешивания каждой группы рыб. Одновременно с бонитировкой проводится мечение каждой особи, и ей присваивается индивидуальный паспортный номер. Заводится паспортная карта на каждого производителя, в которую вносятся все данные: происхождение, год рождения, данные бонитировки, основные показатели репродуктивных характеристик (плодовитость самок, процент оплодотворения, количество икры в 1 г, дата нереста, объем эякулята у самцов, количество спермы в баллах).

Паспортизация позволяет проследить изменения, происходящие с производителями в процессе воспроизводства, и отобрать по категориям элитную группу, разделить производителей по классам и выбраковать некачественных особей. В тепловодных хозяйствах бонитировка проходит осенью или зимой в период снижения температуры воды до 10-14°C. Одновременно с бонитировкой берут пробы гонад для определения степени поляризации ядра ооцита. Обычно это проводится не позднее, чем за 2 мес. до предполагаемого нереста. Температурные условия Конаковского завода позволяют растянуть нерестовый период на 4-5 мес.

Отбор в маточное стадо

Основной отбор в маточное стадо производителей начинается с появлением половых признаков. Для самцов - это наличие белого налета на покровных костях в период созревания. С этого момента самцов и самок содержат отдельно. У самок налет появляется позже. В дальнейшем по мере созревания самок этот отбор корректируется. Оптимальная сумма тепла - 6000-7000 градусо-дней, максимальная температура - не более 33°C.

Самки созревают в 5-6 лет, самцы - в 3-4 года и нерестятся ежегодно. Для повторного созревания достаточно тепла в 4200-4600 градусо-дней. При таком количестве тепла прирост массы производителей за год составляет 10-20%.

Организация племенной работы

Экспериментальная разработка генетических основ селекции осетровых, в том числе и стерляди, только начинается. Сведения о наследуемости различий по скорости роста и корреляции этого признака с другими хозяйственными признаками отсутствуют. Поэтому при выращивании племенного материала массового отбора не проводят, ограничиваются выбраковкой отставших в росте, уродливых и травмированных особей. При необходимости уменьшить число выбракованного племенного материала прибегают к рандомизированной пробе.

При организации воспроизводства для пополнения племенного материала необходимо принять меры по сохранению генетического разнообразия. Для этого необходимо:

1. Сохранять необходимый уровень численности производителей в маточном стаде (минимально - 50, оптимально - 200).
2. При воспроизводстве каждого поколения обеспечивать равный вклад производителей разного пола в нерестовую структуру стада (соотношение самок и самцов 1:1), что позволяет уравнивать генетический вклад каждой особи в следующее поколение.
3. Производить интродукцию рыб из природных популяций в каждое 2-3 поколение.
4. Обеспечить проведение эколого-генетического мониторинга племенного материала.

Подращивание личинок

Подращивание личинок осуществляется в тех же лотках, где проходило выдерживание. С началом выброса меланиновых пробок начинается переход личинок на внешнее питание. Для кормления используют стартовый осетровый высокобелковый корм с содержанием протеина не менее 45%. На первых этапах перехода на активное питание наряду со стартовым комбикормом применяют яйца артемии салина, что существенно повышает выживаемость личинок. В начале яйца артемии салина составляют до 20% от массы личинок, по мере роста количество яиц артемии салина снижается до 5% (масса молоди 10 г). Кормят личинок

каждые 1-2 ч, при этом производится чистка лотков, искусственный корм удаляют сифоном.

В лотках молодь содержат до массы 10-20 г, после чего пересаживают в бассейны. При кормлении старших возрастных групп стерляди используют комбикорм с содержанием протеина не менее 40%.

Гормональная стимуляция созревания производителей

К искусственному производству стерляди приступают при температуре 14-16°C. Для стимуляции созревания используют гипофизы осетровых или карповых (сазан, лещ) рыб. Возможность использования самок для воспроизводства определяется на основе биопсийных проб. Установлено, что положительная реакция фолликулов на гипофизарную инъекцию наступает в случае, если поляризация составляет не более 0,07. Для получения овуляции у самок с гонадами, находящимися в незавершенной IV стадии зрелости, необходимо применять градуальные (двухкратные) инъекции. При использовании дробных инъекций самкам сначала вводят очень небольшую дозу гипофиза, что обеспечивает переход гонад в завершенную IV стадию зрелости, а через 12-24 ч вводят основную дозу гипофиза, которая вызывает овуляцию. При этом важно не завесить первую дозу гормона, так как это может вызвать нарушение ядерных преобразований в ооцитах, задержать созревание икры или сделать овуляцию невозможной.

Эффективна дозировка гипофиза при разрешающей инъекции 4-5 мг/кг. Некоторое завышение дозировки при разрешающей инъекции, как правило, не приводит к отрицательным результатам, а способствует более полной овуляции икры.

Самцам делают однократную инъекцию - вводят по 3-4 мг/кг гипофиза одновременно с разрешающей инъекцией самкам. При температуре воды 14-16°C самки созревают примерно через сутки. Снижение температуры после инъекции отрицательно сказывается на ходе созревания, задерживает овуляцию.

Получение половых продуктов, инкубация икры

Овулировавшую икру получают прижизненно, отцеживая после подрезания яйцеводов. Самок используют многократно (не менее 5 раз). При хороших условиях содержания самки созревают, как правило, ежегодно. Оплодотворение и обесклеивание икры проводится обычными, принятыми в осетроводстве способами. Икру инкубируют в аппаратах "Осетр", Ющенко и Вейса. Длительность инкубационного периода зависит от температуры воды: при средней температуре 15°C она составляет 8 сут.

Осуществляют обычный уход за икрой, контроль за развитием. Вылупление растянутое - длится 2-3 сут. Выдерживание эмбрионов осуществляют в лотках при плотности посадки около 10 тыс. шт. на лоток.

6. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД СТЕРЛЯДИ В УЗВ

Представлена технология выращивания и эксплуатации производителей стерляди в УЗВ в режиме полицикла, предназначенная для внесезонного получения высококачественной молоди стерляди для зарыбления естественных водоемов и рыбоводных хозяйств. Технология включает полный перечень рыбоводных процессов круглогодичного выращивания молоди и ремонта стерляди в УЗВ в целях воспроизводства, а также получения потомства в полициклическом режиме. Предназначена для хозяйств индустриального типа с замкнутой системой водообеспечения и регулируемыми условиями среды.

Технология составлена по результатам исследований, выполненных в рамках договора по выращиванию стерляди в регулируемых условиях установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). При разработке технологических приемов были использованы стандартные приемы работы с производителями, в том числе по стерляди и другим видам осетровых рыб.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) - едва ли не самая ценная среди отечественных пресноводных рыб. В пределах своего ареала образует две географические расы - европейскую и сибирскую. Живет в придонных слоях воды. Зимой почти не питается и залегает в ямах.

Самцы половозрелы в возрасте 4-5 лет, самки - 5-9 лет, причем созревание самок может происходить не каждый год. Нерест происходит на галечном грунте, в местах со скоростью течения не менее 1,5-2,0 м/с при температуре воды от 7 до 20°C. Самки выметывают от 3,9 до 140 тыс. клейких икринок, инкубация 6-11 сут. Как и другие осетровые, относится к открытопузырным рыбам. В период открытой воды поднимается к поверхности для заглатывания газа. Освоена как объект прудового рыбоводства. Товарной массы достигает в трехлетнем возрасте. Не выдерживает конкуренции по кормам с карпом.

До последнего времени основными факторами, сдерживающими широкое распространение стерляди в индустриальном рыбоводстве, являлись тугорослость (товарная рыба 250-300 г - на 3-4 год),

недостаточная разработанность стартовых и производственных искусственных кормов и методика перехода на искусственные корма. Кроме того, в случае получения сеголетков массой менее 10 г в условиях средней полосы плохо выдерживает зимовку. Потери массы за зиму могут составлять до 40%. В случае проведения зимнего периода на теплых водах энергообъектов стерлядь может увеличить массу до 140-200%.

Высокая биологическая ценность данного объекта для отечественной аквакультуры, а также полученные в последние годы результаты по освоению стерляди для индустриального выращивания (по части молоди и товарной продукции) послужили хорошей основой для разработки технологии формирования и эксплуатации маточного стада стерляди в регулируемых условиях индустриальных хозяйств.

Требования к оборудованию

Перечень оборудования включает необходимый набор бассейнов и системы очистки воды: - блок биологической очистки (биофильтр);

- блок механической очистки;
- рыбоводные бассейны;
- насосную станцию;
- систему трубопроводов; - оксигенатор и др.

Объем и количество структурных единиц установок определяются конкретными требованиями к созданию комплекса по воспроизводству стерляди и его целевому назначению (получение половых продуктов, инкубация, подращивание молоди, производство посадочного материала для целей зарыбления естественных водоемов и др.).

Требования к качеству воды в рыбоводных емкостях Оптимальная температура выращивания и нагула стерляди в УЗВ - 18-22°C. Температура выше 24°C может привести к лишним тратам корма, нарушениям в формировании гонад и поэтому нежелательна.

Таблица 22

Показатели качества воды в рыбоводных емкостях

Показатели	Норма	Метод определения
рН	6,5-7,5	датчик
Кислород на вытоке	Не менее 6	датчик

Температура воды	22-26	датчик
Общий аммиачный азот	До 1,5	По общепринятым методикам
Нитритный азот	До 0,2	Унифицированные методы анализа вод, 1973
Нитратный азот	До 60	

Корма и кормление

На этапе выращивания молоди от стадии личинки используются декапсулированные яйца артемии салины, а также стартовые корма для осетровых рыб отечественного и импортного производства следующих типоразмеров в зависимости от массы рыб (табл. 23)

Для кормления производителей желательно использовать комбикорма специализированной рецептуры ВНИИПРХ для производителей осетровых рыб, комбикорма типа РГМ-8В, РГМ-5В или другие аналоги продукционных кормов для осетровых и лососевых рыб.

Таблица 23

Зависимость размера крупки и гранул комбикорма от массы молоди осетровых рыб

Масса молоди, г	Размер крупки, мм
0,02-0,5	0,3-0,6
0,6-1,0	0,6-1,0
1,0-5,0	1,0-2,5
	Размер гранул, мм
5,0-20,0	2,0-2,5
20,0-50,0	2,5-3,0
50,0-50	0,03,5-4,5
Свыше 500,0	6,0-8,0

Основной химический состав комбикорма должен включать протеина - не менее 42-45%, жира - не менее 11-12% и быть

сбалансирован питательными и минеральными элементами с добавлением необходимого витаминного премикса.

В течение первого месяца выращивания личинок кормят 24 раза в сутки, далее - через 2 часа. Для кормления используют автоматические кормораздатчики любого типа или ленточные кормушки.

Нормы кормления зависят от массы рыб и температуры воды и составляют при оптимальных значениях температуры воды 18-22°C:

для рыб массой	0,1-0,5 г	10-20%
	0,5-3,0 г	6-8%
	3,0-10,0 г	5-6%
	10,0-50,0 г	4-5%
50,0-100,0 г	3-4%	
100,0-500,0 г	2,5-3% для рыб более	
500,0 г	1,5-2%	

В зимний период или при низких температурах воды норма кормления составляет 0,5-1,0% от массы рыб, кратность кормления - 2-3 раза в сутки.

Выращивание и эксплуатация производителей

Схема выращивания ремонта старшей группы стерляди (в расчете на получение 200 тыс. шт. икры).

Таблица 24

Схема ремонта старшей группы стерляди (в расчете на получение 200 тыс. шт. икры)

Масса группы ремонта, г	выращивания, сут	Количество, шт	Общая масса, кг
0,02-3,0	40-60	500	15,0
3,0-20,0	80-120	150	30,0
20,0-200,0	200-280	100	20,0
200,0-450,0	320-440	50	22,5
450,0-1000- 1500	460-720	30	30-450

Продолжительность

Весь цикл выращивания старшего ремонта от личинок составляет 2-2,5 года. После этого наблюдается созревание самцов, что служит началом работ по проверке созревания самок. Зрелость самок может наступить в возрасте 2,5-3 года, и ее наступление может стимулироваться изменением режима содержания и кормления рыб. Отбраковка и окончательное определение ремонта, оставленного для маточного стада, производится по результатам первого нереста.

Ежегодная обновляемость стада составляет 15%,
возраст рабочего стада - 4-10 лет.

Температура воды в процессе выращивания и межнерестового нагула рыбы поддерживается в пределах 18-22°C (табл.25).

Длительность одного цикла составляет 150-200 сут. Таким образом, в течение года возможно двукратное получение икры от одной самки стерляди, а количество икринок, получаемое от самки в год, может составлять до 40 тыс. шт.

Таблица 25

Температурный режим эксплуатации маточного стада

Рыбоводный процесс	Длительность этапа, сут	Температура воды, °С
1	2	3
Выращивание	120-150	18-22
Адаптация	5	10-12
Выдерживание	30-40	10-12
Адаптация	3	14
Инъекции и получение икры	1-2	14

Во время бонитировки устанавливают соотношение полов рыб, определяют степень зрелости и отбраковывают рыбу. Самцы стерляди созревают раньше, в возрасте 1,5-2 лет, и имеют характерную беловатую окраску головы. Брачный наряд самки проявляется позднее. Для стимулирования появления брачного наряда молодых особей выдерживают при пониженных температурах воды (8-12°C) в течение 2-4 недель. Более точное определение зрелости и пола проводится щупом

согласно общепринятым методам работы со стерлядью и другими видами осетровых рыб.

Получение икры

В условиях УЗВ возможно использование производителей стерляди для получения икры. Температурный режим содержания зрелых рыб представлен выше. Регламент нереста и перечень оборудования включает в себя стандартный набор и перечень, необходимый для получения половых продуктов осетровых рыб.

Инъекции самок и самцов проводят из расчета 4,5 мг осетрового гипофиза на 1 кг живой массы производителей. Предварительная инъекция делается самкам в расчете 1/10 часть от разрешающей дозы. Ожидаемые сроки овуляции при температуре 14°C - 24-32 ч.

Наступление овуляции определяют внешним осмотром по наличию икринок на дне бассейнов.

Не всегда икра стерляди сцеживается свободно при надавливании на брюшко самок. При этом не следует затягивать получение, икру нужно сцедить путем вспомогательного надреза брюшка или разделительной пленки в генитальном отверстии. В противном случае овуляция в полости самок и задержка овулировавшей икры могут существенно снизить процент ее оплодотворения.

Получение личинок и их выдерживание

Инкубация и вылупление происходят по общепринятой схеме при температуре 14-16°C. При этой же температуре осуществляется выдерживание личинок до начала активного питания. После этого температуру воды повышают до 18°C и личинок кормят артемией салина в течение 3-5 сут., далее приступают к подкормке молоди стерляди искусственными кормами.

Таблица 26

Рыбоводно-биологические нормативы

Наименование показателей	Норма
<i>Производители. Получение и инкубация икры</i>	
Возраст достижения половозрелое TM , лет:	
самцы	2-3
самки	3
Длительность повторного созревания, мес.	6-8
Нерестовые температуры, °С	12-18
Соотношение полов, самки: самцы	3:1
Рабочая плодовитость самок, тыс. икринок	18-20
Длительность инкубации, сут	6-8
Оплодотаоремость, %	85
Выход свободных эмбрионов от количества оплодотворенной икры, %	70
Ежегодное обновление маточного стада, %	15
Резерв производителей,	30
%: самцов самок	10
Норма загрузки инкубационного аппарата "Осетр": вклады шей, шт.	8-10
Загрузка аппарата системы Ющенко, тыс	200-250
<i>Выращивание ремонта</i> <i>Выращивание личинок и молоди</i>	
Площадь личиночных емкостей, м ¹	1-4
Глубина слоя воды, м	0,2-0,5
Температура воды, °С	14-18
Плотность посадки свободных эмбрионов, тыс шт/м ²	12,5
Выход личинок, перешедших на активное питание, % от свободных эмбрионов	50

Средняя масса личинок при переходе на активное питание, мг	20
Длительность интервала от выклева до начала активного питания, дней	4-10
Выход личинок массой 3 г от перешедших на активное питание личинок, %	80
Плотность посадки, тыс. шт/м ²	3-5
Продолжительность выращивания до 3 г, сут.	40
Затраты корма	1,7-1,0
<i>Выращивание до массы 20 г</i>	
Объем бассейнов, м ³	0,3-2,0
Плотность посадки, тыс. шт/м ²	1
Температура воды, °С	18-22
Выход, %	80
Отбор ремонта, %	20
Продолжительность, сут.	40-60
Затраты корма	1,0-1,5
<i>Выращивание до массы 200 г</i>	
Объем бассейнов, м ³	0,5-5
Плотность посадки, шт/м ²	100-200
Температура воды, °С	20-22

Выход, %	90
Отбор ремонта, %	20
Продолжительность, сут.	120-160
Затраты корма	1,5-2,0
<i>Выращивание до массы 400-500 г</i>	
Объем бассейнов, м ³	0,5-5
Плотность посадки, шт/м ²	100-200
Температура воды, °С	20-22
Выход, %	95

Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут.	120-160
Затраты корма	1,5-2,0
<i>Выращивание до массы 1 кг и выше (режим нагула между получением икры)</i>	
Объем бассейнов, м ³	0,5-5
Плотность посадки, шт/м ²	20-30
Температура воды, °С	20-22
Выход, %	95
Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут.	140-260

7. РАЗВЕДЕНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СОЛЕНОЙ ВОДЕ.

Разведение радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich) перспективная и развивающаяся отрасль рыбного хозяйства. Черноморское побережье Кавказа в силу благоприятных климатических факторов и географического положения - одно из перспективных районов развития форелеводства в нашей стране.

В настоящее время в форелеводстве начинают использовать стеклопластиковое оборудование, технические средства подготовки воды- новые методы биотехники. Повышают плотности посадки и интенсивность водообмена, шире используют солоноватые и морские воды, успешно внедряют высокоэффективные рационы кормления.

В индустриальных рыбоводных хозяйствах многих стран, мира все большее признание получает бассейновый метод выращивания, как посадочного материала, так и товарной рыбы с использованием морской воды, особенно в форелеводстве. Значительный опыт использования морской воды накоплен в форелевых хозяйствах Норвегии, Швеции, Великобритании, Дании, Италии, Японии и США.

У нас в стране инструкции по бассейновому методу выращивания и содержания ремонтно-маточного стада радужной форели с использованием солоноватых вод до сих пор не было. В существующих руководствах не учтены особенности биотехники выращивания радужной форели в солоноватых водах. Выращивание радужной форели в береговых бассейновых установках с использованием морской воды как новый индустриальный метод управляемого рыбоводства приобретает все большее значение.

Для шельфовой зоны Черноморского побережья Кавказа, не имеющей удобных закрытых бухт, характерны шторма в осенне-зимний период, в июле-октябре температуры 10-25-м слоя воды достигают 20°C и более, 0-5-м слоя - 28°C; поэтому возможности полноциклического культивирования лососевых рыб и организация морских ферм ограничены.

Кроме того, опыт японских специалистов по выращиванию форели в глубоководных садках в морской воде показал, что длительное пребывание на глубине отрицательно сказывается на рыбе.

Использование фильтратов морской воды из береговых колодцев, а также создание водозаборов с различных горизонтов моря позволяет использовать черноморскую воду для выращивания рыбы в течение всего года. Поэтому наиболее перспективны бассейновые морские хозяйства, которые в отличие от садков позволяют получать значительно больше товарной продукции и рыбопосадочного материала с единицы объема. Это возможно при контроле режима среды и его регулирования, а также роста рыбы, механизации и автоматизации всех технологических операций, и при соответствующем режиме кормления.

Береговые бассейновые хозяйства обладает следующими преимуществами:

- 1) всегда обеспечен визуальный обзор рыбоводных емкостей;
- 2) опасность аварии сведена к минимуму;
- 3) возможно создание оптимального кислородного режима путем растворения кислорода;
- 4) значительно снижается обрастание бассейнов водорослями и количество бактерий;
- 5) уменьшается степень загрязнения рыбоводных емкостей;
- 6) проще способ эксплуатации хозяйства;
- 7) корма требуется на 20-30% меньше;
- 8) проще лечебно-профилактические мероприятия;
- 9) можно изолировать отдельные рыбоводные емкости при возникновении заболевания рыб.

Экономически выгоднее более ранний перевод молоди форели в морскую воду. Это объясняется экономией пресной воды, использованием температурного режима моря, что удлиняет период питания рыбы при оптимальных температурах.

Радужная форель - эвригалинная рыба, особенности осморегуляторной системы позволяет ей жить как в пресной, так и в морской воде. Успех перевода в морскую воду определяется в основном физиологическим состоянием рыбы, ее возрастом, соленостью и температурой воды.

В настоящее время в мировой практике выращивания лососевых рыб на морской воде используют хозяйства трех типов: береговые, использующие бассейны или выростные каналы; в приливной зоне (пруды, питаемые морской водой за счет приливов), в сублиторальной зоне (отгороженные участки заливов и фьордов, садки,). У нас в стране некоторые хозяйства используют выростные каналы и садки, последнее время проявляется большой интерес к хозяйствам бассейнового типа, как в пресноводном, так и морском форелеводстве. Биотехника пресноводного форелеводства достаточно развита, однако опыт с применением солоноватых вод недостаточно обоснован для уверенного ведения хозяйства бассейнового типа.

В последние годы у нас в стране в практике пресноводного индустриального форелеводства переходят от кормления форели свежими кормами к сухим гранулированным кормосмесям (содержание влаги не более 13,5%), применение которых повышает эффективность кормления. Однако при солёности свыше 5-10‰ рыбоводно-биологические показатели форели и особенно молоди, выращиваемой на сухих и влажных гранулированных кормах, различны. При содержании форели в воде солёностью свыше 10‰ влажность корма должна быть не менее 3540%. Применение нового рыбоводного оборудования, влажных полноценных гранулированных кормов, оптимальных температурных режимов выращивания рыбы с использованием морской и смешанных вод при одновременном усилении интенсивности водообмена позволяет увеличить выход продукции с единицы объёма. Эти и некоторые другие вопросы, связанные с содержанием и выращиванием форели на солоноватых водах не нашли отражения в существующих руководствах по форелеводству.

Радужная форель как объект рыбоводного хозяйства

Возможности радужной форели еще далеко не использованы, несмотря на то, что ее искусственно культивируют длительное время.

В естественных условиях радужная форель обитает в холодных и прозрачных пресноводных водоемах. Однако для ее обитания совсем не обязательны горные реки и ручьи; она хорошо растет в обычных водоемах

как пресноводных, так и солоноватоводных с незагрязненной водой и с достаточным содержанием кислорода.

Радужная форель получила широкое признание у рыбоводов благодаря ценным качествам (хорошее приспособление к искусственным условиям содержания, усвоение искусственных кормов, неприхотливость, высокий темп роста по сравнению с другими лососевыми рыбами), полученными в результате многолетней селекции и отбора радужной форели по этим и некоторым другим признакам. Однако радужная форель по сравнению с другими культивируемыми видами требовательна к содержанию кислорода в воде: оптимальным считается содержание свыше 9 мг/л (90-100% насыщение), допустимым - до 7мг/л (при более низкой концентрации появляется кислородное голодание и темп роста форели резко снижается), летальным - ниже 2 мг/л. Водородный показатель (рН) должен быть в пределах 7-8.

Нижний температурный порог для жизни радужной форели - 0,2°, верхний - 25-27°C; оптимальны для содержания форели температуры свыше 5° и ниже 20°C.

В естественник водоемах, где температура воды не опускается ниже 13°C, радужная форель не создает самовоспроизводящейся популяции. При температуре пресной воды ниже 2-3° и выше 20°C интенсивность питания форели резко падает. При длительном (выше 20 суток) содержании форели при температуре морской воды свыше 22°C резко снижается активность, наблюдается массовые заболевания рыбы и, следовательно, массовый отход. При температуре морской воды 79°C у форели сохраняются высокие пищевая активность и темп роста, при температуре ниже 4°C ее рост почти прекращается. При создании определенных условий радужную форель можно содержать в течение длительного времени в диапазоне температур 20-25°C. Для получения хорошего прироста и низкой смертности рыбы в таких условиях необходимо, чтобы уровень содержания растворенного кислорода в поступающей воде был не ниже 20, а в отработанной - около 8 мг/л.

При соблюдении биотехники выращивания при оптимальной температуре и достаточно высоком содержании кислорода радужная форель за 12-14 мес. выращивания с момента выклева достигает средней массы 150-200 г, а годовая продукция составляет 150-200 кг/м³. Половой зрелости самки радужной форели, как правило, достигают в трехгодовом

возрасте, а самцы - в двухгодовалом. Круглогодичные благоприятные температуры в условиях Черноморского побережья способствуют созреванию рамок форели в двухгодовалом возрасте, а самцов - в возрасте одного года.

В естественных условиях радужная форель нерестится при температуре воды 3-8°C. В условиях Черноморского побережья Кавказа нерест наблюдается в декабре-апреле. Абсолютная плодовитость радужной форели зависит от длины и массы самки: у особей массой 500-600 г она достигает 1500-1700 икринок, а у самок свыше 7 кг - 9000 шт. Обычно относительная плодовитость (количество икринок на 1 кг массы рыбы) составляет 1500-3000 шт. Качественная икра, как правило, имеет желтовато-оранжевый цвет. Диаметр икринок варьирует от 3,0 до 6,5 мм, а масса от 50 до 125 мг. Длительность эмбрионального развития зависит от температуры воды и других факторов среды. Длительность инкубации икры при температуре 3,4°C составляет 100 суток, а при 12,2°C - 28 суток. После рассасывания желточного мешка на 50-70% от первоначальной величины личинки начинает подниматься на плав в зависимости от температуры воды (при температуре 14°C через 7-8 суток). Длительность рассасывания желточного мешка также зависит от температуры воды и может колебаться от 10 до 40 суток.

Важное значение для форели имеет освещенность. Яркий солнечный свет губительно действует на икру и свободные эмбрионы. В естественных условиях радужная форель избегает участков с ярким солнечным освещением. Особенно чувствительна к солнечной радиации молодь форели. Установлено, что ультрафиолетовые лучи способны проникать сквозь чистую и прозрачную воду и вызывать необратимое разрушение кожных покровов, приводящее к гибели молоди.

Потенция роста форели хорошо проявляется в первые три года жизни: к концу первого года ее масса достигает 150-200 г, второго - 0,8-1 кг, третьего - 1,8 кг. В дальнейшем скорость роста замедляется. В естественных условиях масса радужной форели может достигать 23 кг, возраст - II лет.

Особенности осморегуляторной системы радужной форели позволяет ей по достижении определенной массы адаптироваться к морской воде соответствующей солености. Соленость до 5 ‰ действует отрицательно на свободные эмбрионы радужной форели. Личинок на

стадии перед завершением рассасывания желточного мешка можно выращивать в воде соленостью до 5⁰/₀₀. Выращивать молодь средней массой 0,3 г можно при солености до 10⁰/₀₀, причем темп роста радужной форели при солености 5⁰/₀₀ несколько выше, чем в пресной воде. Для молоди средней массой 1 г увеличение солености до 5⁰/₀₀ улучшает рыбоводные показатели, по сравнению с пресной водой, а соленость 10⁰/₀₀ не ухудшает их. Молодь массой 5 г легко адаптируется к воде черноморской солености при температуре воды до 18°C. Молодь радужной форели различных размерно-возрастных групп может быть переведена на соответствующую соленость без предварительной адаптации из пресной воды в морскую и обратно. В течение нескольких часов, адаптируясь, она начинает активно питаться, сохраняя в новых условиях хороший темп роста.

Выбор места, структура полносистемного берегового бассейнового хозяйства на солоноватых водах.

При создании форелевых хозяйств надо учитывать температуру, количество и качество воды. Температура воды ниже 5°C и выше 20°C не подходит для культивирования радужной форели. Радужная форель требует определенного количества кислорода и высокой интенсивности водообмена. В настоящее время метод выращивания в проточной воде превалирует в практике рыбоводства. Нужно учитывать, что количество воды, необходимое для выращивания, различно в соответствии со стадиями роста, плотностями посадки и температурой воды. Необходимо избегать водоисточников, загрязненных химическими средствами защиты растений и удобрениями. Самыми подходящими по температуре и качеству воды являются дренажные и подпочвенные как пресные, так и морские воды. Для того чтобы в условиях Черноморского побережья Кавказа использовать морскую воду в течение всего года, учитывал, что летом поверхностный слой моря прогревается до 24-27°C, необходимо делать два водозабора с глубины 20-30 и 5-10 м.

Хозяйство следует располагать вблизи стабильного и мощного водоисточника с легко доступными дренажными и подпочвенными водами и при проектировании учитывать стихийные бедствия. Необходимы удобные подъездные пути к хозяйству для завоза посадочного материала, кормов и вывоза продукции.

При выращивании форели используют искусственные корма, сухие и влажные, гранулированные и пастообразные. При выращивании форели на морской воде в основном используют влажные гранулированные корма. Количество задаваемого корма зависит от температуры воды, индивидуальной массы рыбы, калорийности корма и интенсивности водообмена. Для экономии рабочего времени можно использовать кормораздатчики, однако ручное кормление позволяет учесть состояние рыбы, условия кормления, осмотреть и оценить состояние бассейна и воды. По уровню интенсификации производства форелеводства можно разделить условно на три способа выращивания рыбы в зависимости от плотности посадки: обычный - до 15 кг/м³, интенсивный - 50 - 150 кг/м³ и сверхинтенсивный - более 200-300 кг/м³. Годовая продукция, естественно, возрастает от первого способа к третьему. Однако повышение интенсификации требует высокого уровня культуры производства и рыбоводного оборудования, технического оснащения, качества кормов и, кроме того, учета опасности отхода рыбы из-за болезней.

Принимая во внимание перечисленные условия, а также мощность хозяйства и тип воды (морская, пресная, смешанная) выбирают основную схему выращивания, а также необходимое оборудование.

В зависимости от выбранного типа водоснабжения (в данном случае используют морскую, пресную и смешанную воду) воду из водоисточников при помощи электронасосов подают на станцию водоподготовки, затем она самотеком из накопительных емкостей по водоподающей лотковой системе разводится по всем участкам хозяйства. Пресную воду подают на ремонтно-маточный участок, в помещение для операций со зрелыми производителями, инкубационный цех, питомник для молоди, морскую - на ремонтно-маточный участок, питомник для молоди и на участок для товарной форели.

Хозяйство должно быть обеспечено электроэнергией по первой категории и иметь собственную аварийную дизельную электростанцию соответствующей мощности. Необходима автономная аварийная сигнализация, оповещающая о прекращении подачи воды.

Помещение для кратковременного содержания зрелых производителей и операций с икрой должно быть совмещено с инкубатором и снабжено бассейном для раздельного содержания зрелых

самцов и самок, а также для отцеженной рыбы и установкой для набухания икры.

Количество и тип бассейнов для ремонтно-маточного стада, питомника для молоди, участок для товарной форели, а также мощность инкубационного цеха определяют планируемой мощностью хозяйства и выбранным способом выращивания рыбы: обычным, интенсивным и сверхинтенсивным.

Для удобства работы, защиты рыбы от прямых солнечных лучей рыбоводные бассейны должны быть расположены под навесом, компактно. Чтобы предотвратить выпрыгивание рыбы из бассейна, у водоподачи на него следует натянуть дель и уровень воды в бассейне должен быть не менее чем на 0,2 м ниже верхнего его края.

В хозяйстве необходимы административное помещение, совмещенные складские помещения для хранения материалов, рыбоводного оборудования и холодильная камера для хранения сухих и влажных гранулированных кормов, свежемороженой рыбы; совмещенные лаборатория, оснащенная оборудованием для контроля качества воды и проведения ветеринарных наблюдений и кормокухня для приготовления влажных гранулированных и лечебных кормов, оснащенная дробилкой виброситом, смесителем для приготовления кормосмеси, гранулятором, весами, медикаментами, миксером для смешивания масла и жиров с премиксами. Необходимо иметь транспортное оборудование, сортировальное оборудование, различной мощности электронасосы различные весы, емкости для транспортировки живой рыбы, различный рыбоводный инвентарь, воздушный компрессор с ресивером соответствующей мощности.

Материалы и оборудование для береговых форелевых хозяйств, использующих солоноватые воды.

Опыт эксплуатации экспериментальной лососевой базы в течение 8 лет показал, что обычные стальные емкости, трубы, запорная арматура, электронасосы, используемые для пресной воды, непригодны для морской. Строительство бассейнов из бетона для выращивания рыба малоперспективно из-за быстрого развития технологии культивирования. Наиболее перспективны хозяйства из легких конструкций, которые можно

демонтировать, приспособить или заменить согласно требованиям новой технологии. В настоящее время у нас в стране все больше применяется рыболовное оборудование, изготовленное из полиэфирных стеклопластиков методом контактного формования. Полиэфирные стеклопластики отвердевают при нормальной температуре (18-20°C) без применения повышенного давления, что позволяет модернизировать и ремонтировать оборудование в условиях хозяйства.

Полиэфирные стеклопластики обладают высокой механической прочностью, а армированные по прочности близки к стали. Стеклопластики в течение определенного времени без значительного изменения внешнего вида и физико-механических свойств выдерживают действия различных факторов: солнечной радиации, кислорода воздуха, кратковременное воздействие высоких температур, влаги, морозом и пресной воды, промышленных газов. Они не разбухают и не гниют, устойчивы к коррозии, обладают антимагнитными и электроизоляционными свойствами, устойчивы к вибрационным нагрузкам, относительно легки, экономичны. Так, 1 кг стеклопластика толщиной, в 1 мм легче нелогичного стального листа в 4,6 раза. Коррозионностойкие стеклопластики значительно экономичнее нержавеющей стали. У стеклопластика высокий коэффициент светопропускания (до 0,85), их можно окрашивать в любой цвет заданной интенсивности, они способны удерживать ультрафиолетовые поглотители. Стеклопластиковые бассейны по сравнению с бетонными имеют более гладкую поверхность, их легче чистить, они меньше обрастают, легче проводить санитарную обработку, изготавливают их централизованно, они транспортабельны. Срок службы стеклопластикового рыболовного оборудования при соблюдении правил эксплуатации - не менее 20 лет. Однако качество стеклопластика во многом зависит от качества сырья и соблюдения технологии изготовления. Внутренний декоративный слой стеклопластикового оборудования чувствителен к абразивному воздействию, а само оборудование - к механическим ударам. Рыболовное оборудование необходимо монтировать на горизонтальную поверхность так, чтобы давление воды на дно

бассейна было равномерным по всей площади дна. Оно чувствительно к режиму эксплуатации.

В настоящее время у нас в стране производят бассейновое стеклопластиковое оборудование, позволяющее проводить выращивание рыбы, начиная с инкубации икры и кончая содержанием производителей, при использовании как пресной, так и морской воды. Бассейны оснащены водопусками поворотного, телескопического и комбинированного типов, съёмными защитными решетками с различным размером ячеей. Лотковые инкубационные аппараты с четырьмя съёмными инкубаторами типа КМ 01.2104017 предназначены для инкубации икры, выдерживания свободных эмбрионов и подращивания молоди до массы 0,3-0,5 г. Квадратные бассейны с загруженными углами КИ 02.101004 и КМ 02.101006 предназначены для выращивания молоди массой 0,3--10 г; прямоточные КМ 02.2508065 и ИМ 02.3707060 и квадратные КМ 02.202005 и КМ 02.202008 - для выращивания рыбы массой 10 -100 г (хорошо зарекомендовали себя при выращивании товарной рыбы до массы 150 г); прямоточные КМ 02.401512 и квадратные КМ 02.404012 - для выращивания крупной (свыше 200 г) товарной рыбы и содержания ремонтно-маточного стада. Хорошие эксплуатационные качества при работе на морской воде показали трубопроводы, изготовленные из стеклопластика и термопластов (полиэтиленов черного цвета), соединительные детали из термопластов, запорная арматура из пластика.

Требования к источнику водоснабжения

Вода источника водоснабжения должна быть без вредных примесей чистой и прозрачной. Даже непродолжительное помутнение воды в течение 3-5 ч при содержании взвешенных веществ свыше 450 мг/л в период инкубации икры, выдерживания свободных эмбрионов и подращивания молоди до массы 0,3-0,5 г вызывает повышенный отход икры и рыбы. В период инкубации икры и выдерживания свободных эмбрионов содержание взвешенных веществ свыше 40 мг/л также увеличивает отходы. Для этих стадий развития икры и молоди лучше всего использовать родниковую, грунтовую или артезианскую воду или воду следует пропускать через отстойник или фильтр. Оптимальна для развития икры форели температура 6-10°C (допустимо повышение до 12°C), для

выдерживания свободных эмбрионов и молоди до 1 г температура 12-14°C, для рыбы массой 1-40 г - 14-16°C и массой 40-150 г и выше 16-20°C. При длительном выдерживании свободных эмбрионов (свыше 60 суток) при температурах, близких к 0°C, они не поднимаются на плав, не переходят на активное питание и погибают.

Наилучшими для форели являются воды с небольшим содержанием кальция, который необходим для развития скелета. Однако следует избегать жесткой воды, так как большое содержание кальция дает осадок на поверхностях рыбоводных емкостей, водоподающих и водосбросных лотках, фильтрах и т.д. При выборе водоемисточника пресной воды следует также избегать вод с излишним содержанием магния, селенистых, придающих рыбе неприятный привкус, содержащих железо, способствующих развитию ферробактерий, богатых органическими веществами (болота, торфяники), так как они обладают высокой кислотностью, малым содержанием кислорода и способностью к образованию сероводорода и метана, вод на гранитной почве, на которых у форели хорошо выживают, но темп их роста низок из-за недостатка кальция.

При рН 7,0-7,5 содержание аммонийного азота допускается до 2,5 г N/м³, а при рН 7,6-8,0 – до 1,5 г N/м³. Минерализация в норме - до 1 г/кг, допустимо повышение для сеголетков (30 г) - до 5, годовиков (150-200 г) - до 10, взрослых особей (свыше 250 г) - до 25 г/кг.

При подогреве и аэрации воды необходимо следить за содержанием азота, растворенного в воде, процент насыщения которого не должен превышать 105.

Таблица 27

Основные показатели, предъявляемые к источнику пресной воды для форелевых хозяйств (согласно ОСТ 15-282-83)

Ингредиенты и показатели	Значения
Температура источника, °C	не более 20. Не должна превышать температуру воды в прудах более чем на 5°
Свойства	не должна иметь посторонних запахов, привкуса и окраски
Цветность, нм (град)	менее 540 (менее 30)

Прозрачность, м	не менее 1,5
Взвешенные вещества, г/м (мг/л)	до 10
Водородный показатель, рН	7-8
Содержание, г/м ³ (мг/л): растворенного кислорода свободной двуокиси углерода сероводорода	не ниже 9 до 10 отсутствие
Аммиак свободный, г N/ м ³ (мг N/л)	сотые доли
Окисляемость, г O/м ³ (мг O/л) перманганатная бихроматная	до 10 до 30
БПК, г O ₂ /м ³ (мг O ₂ /л) полное	до 2 до 3
Содержание, г N/м ³ (мгN/л) нитритов нитратов	до сотых долей до 2,0 до 0,5
Фосфаты, г P/м ³ (мгP/л)	до 0,5
Железо, г/м ³ (мг/л) общее закисное	до 0,5 не более 0,1
Жесткость общая, моль/л (мг- экв/л)	6-14 (3-7)
Щелочность, моль/л (мг-экв/л)	1,5-2,0
Общая численность микроорганизмов млн. кл/мл	до 1
Численность сапрофитов, тыс.кл/мл	до 3

Таблица 28

Общие требования к воде, поступающей в инкубационные цеха (согласно
ОСТ 15-282-83)

Ингредиенты и показатели	Значения
1	2
Температура, °С для инкубации икры для подращивания личинок до 1г 1-40 >40	6-10, допуст. До 12 12-15 14-16 до 20
Прозрачность, м	не менее 2
Взвешенные вещества, г/м (мг/л)	до 5
Кислород растворенный, г/м	9-11
Насыщение кислородом, %	100±5
Сероводород, г/м ³ (мг/л)	отсутствие
Свободная двуокись углерода, г/м ³ (мг/л)	не более 10
Окисляемость перманганатная, г О/м ³ (мг О/л)	не более 10
БПК, г О ₂ /м ³ (мг О ₂ /л) БПК ₅ полное	до 2 до 3
Железо, г/м ³ (мг/л) общее закисное	до 0,1 отсутствие
Азот, г N/м ³ (мгN/л) аммонийный свободный	до 0,75 до 0,01
Жесткость, моль/л (мг-экв/л)	3-10 (1,5-5,0)
Минерализация, г/кг (г/м ³) для сеголеток 30 г годовиков 150-200 г взрослые особи >250 г	до 1,0 (1000) до 5,0 до 10,0 до 25,0

Вода, содержащая до 3 г/м³ (мг/л) железа, может быть пригодна для водоснабжения после аэрации и отстаивания, а в отдельных случаях - после фильтрации через песчано-гравийный фильтр.

Обычные пресные воды содержат 20-30 г/м³ (мг/л) сульфатов и 10-30 г/м³ (мг/л) хлоридов. Однако в отдельных районах в связи с особенностями подстилающих почв содержание сульфатов в воде может достигать 5000, а хлоридов - до 3000 г/м³ и не оказывать вредного влияния на рыб. Превышение средних для данного региона значений этих показателей указывает на существование внешнего источника загрязнения.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ (ядохимикатов, тяжелых металлов, СПАВ, нефтепродуктов) в воде, используемой для рыбохозяйственных целей должны соответствовать приведенный в приложении 1 ОСТа 15-262-83.

При создании берегового бассейнового хозяйства следует тщательно продумать систему водоснабжения. Источник морской воды имеет очень большое значение, поскольку различные загрязнения могут оказать серьезное влияние на выживаемость и рост рыбы.

Соленость в районе Черноморского побережья Кавказа колеблется в пределах от 11 до 19 ‰. Максимальная соленость, наблюдаемая в ноябре-феврале, достигает 18,5‰, а минимальная - в апреле-июне – 11,7‰. Средняя многолетняя соленость составляет 16,5‰. Основное влияние на колебания солености оказывает речной сток.

Температура черноморской воды в слое 0-10 м колеблется в течение года от 8 до 26°C. Температура выше 20°C наблюдается в июле-октябре, достигая 26°C в августе, а минимальная (8°C) в марте. Слой воды на глубине 10-25 м в июле-октябре прогревается выше 20°C. В связи с этим для круглогодичного использования черноморской воды необходимо забирать морскую воду с горизонтов 6-10 и 20--30 м в местах, где вода не взмучивается во время шторма.

При наличии источника пресной воды с низкими температурами (1-10 °C), а морской - с высокими (20-28°C) и наоборот для рыбы массой свыше 10 г, для которой соленость черноморской воды допустимая, смешивая воды, можно создать оптимальный температурный режим выращивания, а в некоторых случаях и солевой без дополнительных энергетических затрат.

Как правило, пресные грунтовые, родниковые или артезианские воды содержат постоянное количество растворенного кислорода, и их температура не имеет резких колебаний в течение года.

Содержание растворенного кислорода при одинаковых условиях в морской воде ниже, чем в пресной. В связи с этим необходим постоянный контроль за содержанием кислорода в воде, а также наличие аэрационной установки. Так, в течение года в поверхностном слое Черноморского побережья Кавказа содержание растворенного кислорода колеблется от 6,5 до 10,9, а на глубине 25 м - от 3,6 до 12,4 мг/л.

В хозяйствах с механической подачей воды очень часто вода перенасыщается азотом и кислородом, что вызывает заболевание рыбы - газовую эмболию. Для устранения этого явления необходимо воду перед подачей в рыбоводные емкости пропускать через дегазационную установку.

Для аэрации и дегазации морской и пресной воды при механической ее подаче хороши аэрационные установки гравитационного типа (не требующие дополнительных энергетических затрат), в которых используют энергию падения воды с высоты для увеличения поверхности соприкосновения воды с воздухом. При низком содержании растворенного кислорода в воде (0,2-2 мг/л) установки позволяют довести содержание кислорода до 78 % насыщения, а при высоком (140-150% насыщения) снизить до 90-105%.

Таблица 29

Показатели качества морской воды в слое 0-10 м в районе юго-восточной части Черного моря

Ингредиенты и показатели	Значения
1	2
Температура, °С	колеблется 8-26
Водородный показатель (рН)	8,0-8,5
Кислород растворенный, мг/л	6,0-1,03
Свободная двуокись углерода, мг/л	0,8-3,1
Сероводород, мг/л	отсутствует
Окисляемость перманганатная, мг О/л	0,1-2,2
БПК, мг О ₂ /л	0,9-2,5
Содержание, мгN/л азота аммонийного	0,1-0,3
нитритов	0,01
нитратов	0,4-1,5
Фосфаты, мг Р/л	0,03-0,1
Соленость, ‰	12,5-18,2
Щелочность, мг-экв/л	3,1-3,33
Общая численность микроорганизмов, млн.кл/мл	0,5

Формирование и содержание ремонтно-маточного стада на солоноватых водах

Как показала отечественная и зарубежная практика, наиболее рационально получать посадочный материал для товарного выращивания из специализированных рыбопитомников как для пресноводного, так и для морского культивирования лососевых.

Формирование и содержание маточного стада - один из наиболее ответственных процессов в рыбоводстве, так как успех работы хозяйства во многом определяется качеством производителей.

Как указывалось выше, за счет смешивания морской и пресной воды в условиях Черноморского побережья Кавказа можно поддерживать температурный режим содержания и выращивания, аналогичный традиционному холодноводному форелеводству, а также

теплопроводный, позволяющий на всех этапах онтогенеза реализовывать потенциальные возможности радужной форели.

Рыб для воспроизводства тщательно отбирают. У ремонтных особей и производителей должен быть хороший экстерьер, правильное соотношение частей тела, специфическая форелевая окраска, хороший темп роста и хорошая реакция на внешние раздражители. Чтобы предотвращать инбридинг, вызывающий вырождение форели, необходимо в хозяйстве иметь две племенные линии производителей и проводить двухлинейное промышленное скрещивание или раз в три года завозить икру из другого хозяйства. Необходимо ежегодно обновлять маточное стадо на 25% за счет ремонтной группы, которая формируется из годовиков после массового отбора с напряженностью не менее 50%. В ремонтное стадо отбирают годовиков массой 0,15-0,3 кг. Необходимо учитывать то, что самцы на первом году жизни растут быстрее самок. На каждого производителя, выбывающего из маточного стада, необходимо отобрать 30 годовиков массой 0,15-0,3 кг, 20 двухлетков массой 0,4-0,5 кг. Ремонт, а также производителей каждого возраста необходимо содержать отдельно и контролировать рост рыбы ежемесячно. При совместном содержании производителей разного возраста рыб необходимо метить.

Для ремонтного стада необходима соленость воды до 18‰, содержание кислорода на входе не ниже 8 и на выходе не ниже 6 мг/л как в период нагула (январь-сентябрь) при температуре воды до 20°C, так и в преднерестовый (октябрь-ноябрь) и нерестовый (декабрь-февраль) периоды при температуре воды до 12°C.

При содержании в солоноватой воде уровень воды в бассейне для рыбы массой 0,2-0,5 кг и 0,8 м для ремонта массой свыше 0,5 кг. Начальная плотность посадки для ремонта средней массой 0,2-0,3 кг составляет 15 кг/м³. По достижении средней массы 0,45 кг и плотности посадки 30 кг/м³ следует увеличить уровень воды в бассейне с 0,6 до 0,8 м и соответственно усилить водообмен, в затем продолжить выращивание ремонтных особей до плотности посадки 40 кг/м³ (средняя масса рыбы 0,75 кг). В солоноватой воде за год выращивания ремонта отход не должен превышать 5-8 %.

Таблица 30

Нормативы содержания ремонтного стада в бассейнах на солоноватых водах

Воз- раст, мес.	Масса, кг	Плотность посадки, кг/м ³	Расход воды на единицу рабочего объема, м ³	Уровень воды	Интенсив- ность водообмена раз/ч	Характерис- тика бассейна
12	0,2- 0,3	15	0,5-0,8	0,6	2-3	4x1,5x1,2
17	0,4- 0,5	30	1,4-1,7	0,8	5-6	2x2x0,8
21	0,7- 0,8	40	1,7-1,9	0,8	6-7	4x4x1,2

*На 1 кг массы рыбы - 0,04-0,05 л/сек.

Отход не должен превышать 5-8%

Таблица 31

Нормативы содержания производителей форели при бассейновом методе на солоноватых водах.

Воз- раст, годы .	Масса, кг	Плот- ность посадки, кг/м ³	Расход воды на едини- цу рабоче- го объема, м ³	Интенсивно- сть водообмена раз/ч	Характеристика бассейна
2-3	0,8,-1,3	18	0,7-1,2	2,6-4,3	4x1,5x1,2
3-4	1,3-1,8	22	0,9-1,2	3,2-4,3	-
4-5	1,8-2,3	23	0,92-1,2	3,3-4,3	4x4x1,2

Конечная - 30 кг/м³. На 1 кг массы рыбы - 0,04 л/сек. Отход производителей в период нагула не должен превышать 4%.

При содержании в бассейнах при повышенных плотностях посадки, на искусственных гранулированных кормах в условиях повышенных солоноватых вод производители практически не доживает годовалого возраста.

Зимой при коротком световом периоде необходимо дополнительное освещение бассейна, чтобы продлить световой период до 10 ч.

По окончании нагульного периода необходимо определить физиологическое состояние форели (коэффициент упитанности, средний за сезон). Для форели после нагула значение коэффициента упитанности по Фультону должно быть в пределах 1,2-4,5. Контроль за состоянием рыбы позволяет организовать правильный режим для маточного стада в преднерестовый период, когда окончательно формируются половые продукты.

При начале нереста в декабре окончание периода нагула приходится на конец сентября - начало октября. В зависимости от температуры воды и других условий по годам сроки начала нереста могут только сдвигаться.

В преднерестовый период можно значительно улучшить качество половых продуктов, создав оптимальные условия содержания, и в первую очередь рациональное кормление и интенсивный водообмен до 6-8 раз в час. Оптимальные температуры воды 6-12°C.

За 20 дней до наступления нереста (ориентируясь на среднюю дату начала нерестового периода на хозяйстве) ремонтно-маточное стадо необходимо в течение 2-3 суток перевести с солоноватой воды на пресную; соленость снижается ежедневно на 5-10‰.

В исключительных случаях в период нереста можно содержать производителей на морской воде черноморской солености.

Сразу после перевода на пресную воду ремонтно-маточное стадо разделяют на самцов и самок, рассаживают в отдельные бассейны, одновременно проводят их окончательную выбраковку. Выбраванные

особи потертые, с катарактой глаз, травмированные, с серебристой окраской тела, истощенные, с размерно-весовыми показателями ниже нормы.

Нерестовый период может длиться около 3-4 мес.; в это время необходимо организовать правильное кормление производителей с учетом их одновременного созревания и при первой массовой проверке самок на зрелость разделить их на группы по степени готовности к нересту. Кормление осуществляется до этой проверки.

Текучих самок, у которых зрелая икра перемешается в брюшной полости и свободно выделяется при изгибании тела или легком поглаживании брюшка по направлению к половому отверстию, необходимо отсадить в отдельную емкость и в тот же день отцедить икру.

Самок с мягким брюшком, у которых икра не выделяется при легком поглаживании или изгибании тела, отсаживают в отдельный бассейн. Эту группу самок не кормят. Очень важно не допустить перезревания икры, начальные признаки которого установить практически невозможно. Поэтому при температуре вода 9-12°C контроль за половым созреванием проводят один раз в неделю, а при наступлении массового созревания - через 3 дня.

Самок с твердым брюшком необходимо отсадить в отдельный бассейн и кормить. При температуре воды 9-12° контроль за половым созреванием проводят один раз в неделю. По мере созревания самок с мягким брюшком переводят в соответствующий бассейн

Самцы созревают на месяц-полтора раньше самок. После разделения производителей по половым признакам - самцов следует кормить раз в день по поедаемости. После первой массовой проверки самок на зрелость кормление самцов прекращают.

Кормить самок начинают спустя 7-15 дней после взятия икры, вначале суточную дозу устанавливают по поедаемости, а затем - по норме.

Самцов переводят в солоноватую воду сразу после проведения нерестовой кампании, предварительно отцедив их, и сразу начинают кормление.

Во время сбора половых продуктов возможен отход производителей до 5%.

Сбор половых продуктов и осеменение.

Самки продуцируют наиболее качественную икру в возрасте 34 лет, а самцы молоки - в возрасте 2-3 лет.

Во время сбора половых продуктов в специально предназначенном для этого помещении самцов и самок рекомендуется помещать отдельно в бассейны КМ 02. 101006 (размером 1х1х0,6) при уровне воды 0,3-0,4 м, плотности посадки до 20 производителей на бассейн, водообмене 5 раз в час.

Для ускорения и облегчения отцеживания половых продуктов, уменьшения травмирования производителей анестезируют, для чего поменяют хинальдин, в концентрации 1:10000-1:50000. Для анестезирования производителей рекомендуется использовать бассейн КМ 02.101004 (размером 1х1х0,4 м), при объеме воды 150-200 л. Для такого объема воды необходимо 3-4 мл хинальдина, предварительно разведенного в 40-80 мл этилового спирта или ацетона. Периодически проводя аэрацию, раствор можно использовать многократно, пока его действие остается эффективным.

В связи с тем, что действие анестетика на организм рыбы зависит от температуры воды, ее химического состава и некоторых других показателей, необходимо предварительно убедиться в эффективности принятой дозы на отдельных экземплярах. Усыпление должно, проходить в течение 0,5-1,0 мин возвращение к нормальному состоянию - через 2-5 мин, после помещения в проточную воду. В усыпленном состоянии рыба может находиться не более 10 мин. Необходимо тщательно контролировать качество половых продуктов при их отцеживании. Для рыбоводных целей нельзя использовать перезрелую или незрелую икру, икру с большим количеством полостной жидкости, с кровью, икру, диаметр которой до оплодотворения менее 3,4 мм. Доброкачественные молоки имеют густую консистенцию, белый цвет. Подвижность сперматозоидов в воде должна быть не менее 20 сек. Нельзя использовать молоки, имеющие водянистую консистенцию, а также с примесью крови и слизи. Впервые нерестующих самцов в возрасте 1 года и самок в возрасте 2 года отцеживают обязательно. Молоки самцов в рыбоводных целях не используют. Икру от впервые нерестующих самок используют для

рыбоводных целей, если масса овулированной лيرники более 45 мг, и инкубируют отдельно.

С момента взятия половых продуктов и до оплодотворения должно пройти не более 10 мин. Поэтому одновременно за один цикл отцеживают икру у 4-6 самок и молоки у 2-3 самцов. Отцеживать икру рекомендуется в устройстве для сбора икры, состоящем из двух деревянных ящиков треугольной формы. На боковых плоскостях сверху наружного ящика имеются две пары прорезей. Острые углы ящиков обрезаны на 5-7 см и скреплены металлической пластиной. Внутренний ящик свободно вставляется в наружный и ложится своими ручками в прорези наружного ящика. Дно внутреннего ящика выполнено из металлической или пластиковой сетки с размером ячеей 3-3,5 мм. Икру отцеживают во внутренний ящик на сетку, осматривают, полостная жидкость стекает, внутренний ящик за ручки извлекают и икру сливают в сухую эмалированную емкость, где оплодотворяют.

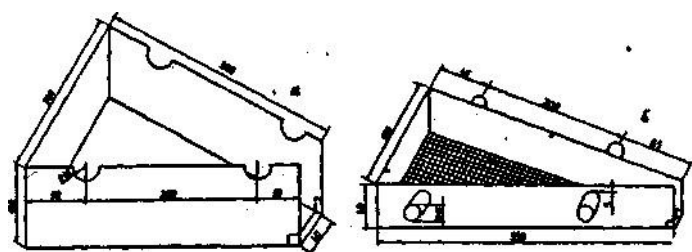


Рис. 2. Устройство, для сбора икры (а - наружный, б - внутренний ящики)
Собирать половые продукты желательно при температуре воздуха, близкой к температуре воды, избегая воздействия на них прямого солнечного света.

Икру отцеживают в устройство для сбора икры с высоты 5-10 см. После визуальной оценки икру сливают в сухую эмалированную или синтетическую емкость объемом 3-5 л с широким дном и пологими стенками, снабженную переливом для воды. В одну емкость берут икру от 4-6 самок. Наличие в емкости для оплодотворения ведет к снижению эффективности оплодотворения.

Одновременно со взятием икры отцеживают сперму у 2-3 самцов в отдельные сухие пробирки с широким горлом или бюксы объемом 30-40 мл производя визуальную оценку ее качества.

Затем икру поливают молоками, осторожно и тщательно перемешивают гусиным пером в течение 7-10 сек, и подают воду. Водяной поток должен слегка подниматься со дна емкости вверх. Начинается отмывка и набухание икры, которые проводят при температуре воды в темном помещении или емкости закрывают светонепроницаемыми крышками. Спустя 40-60 мин при температуре воды 8°C набухание икры заканчивается, икра отмывается от клейкости и остатков спермы. В результате набухания масса икринки увеличивается до 16, а объем до 20%, оболочка приобретает упругость. Однако икра на этой стадии очень чувствительна к механическим воздействиям, поэтому с ней необходимо обращаться осторожно. Спустя 2 ч после оплодотворения при температуре воды 8°C ядра икринок и сперматозоидов сливаются, оплодотворение завершается. Через несколько часов начинается деление бластодиска, на этой стадии икринки очень чувствительны к механическим воздействиям и вибрации. Потому помещать икринки в инкубатор следует не более чем через 8 ч после завершения оплодотворения.

Инкубация икры.

Инкубируют икру в пресной воде при постоянной равномерной проточности. Содержание растворенного в воде кислорода не должно быть менее 7 мг/л, реакция среды - нейтральная или близкая к ней (рН = 6,5-7,5). Оптимальная температура для инкубации икры радужной форели 6-10°C. При инкубации икры не допустимы резкие суточные колебания температуры воды, поэтому следует использовать ключевую, грунтовую или родниковую воду. Расход воды в лотковом аппарате составляет 0,005 л/сек на 1 тыс. икринок, или от 0,17 до 0,2 л/сек на инкубационный лоток.

В период инкубации икры постоянно контролируют качество воды, температуру и содержание растворенного кислорода в воде. При наличии в воде взвешенных частиц, которые, оседая, постепенно заиливают икру, что вызывает снижение эффективности газообмена и повышенный отход, воду перед подачей в инкубационный цех следует пропускать через фильтр или отстойник.

При воздействии прямого солнечного света икра полностью погибает в течение нескольких дней, поэтому при развитии эмбрионов занавесить окно инкубатора или лотковые аппараты закрыть крышками. Все рыбоводные операции с икрой проводят в условиях пониженной освещенности, при рассеянном свете.

Одним из главных факторов, влияющим на продолжительность инкубационного периода, является температура воды: чем ниже температура тем продолжительнее инкубация. Так, при температуре воды 6⁰С период длится около 60, а при 10 ⁰С – около 30 суток.

В связи с тем, что заложенная на инкубацию икра до стадии пигментации глаз очень чувствительна к вибрации и механическим воздействиям, следует, воздержаться от отбора мертвых икринок.

Для ведения рыбоводного процесса необходимо знать качество икры, заложенной на инкубацию, и в частности процент ее оплодотворения, который определяют на стадии развития, характеризующийся началом пульсации сердца и обособления хвостовой части тела зародыша (через 9-11 дней инкубации при температуре воды 10⁰С). Пробу икры помещают в 5%-ный раствор уксусной кислоты с добавлением 7 г поваренной соли на литр раствора. В нем оболочка икры обесцветится и в нормально оплодотворенной и развивающейся икре станет заметной белая полоска тела зародыша. Процент оплодотворения устанавливают на основании проверки не менее 100 икринок из партии сбора.

Отбор мертвой икры и другие рыбоводные операции проводят на стадии пигментации глаз.

При большом количестве мертвых икринок, икру помещают в 10-12%-ный раствор поваренной соли выводе и удаляют всплывших мёртвых икринок. Эту операцию необходимо выполнить в течение 1 мин.

При отборе икры ее подсчитывают весовым или объемным способами. В первом случае определяют среднюю массу икринки по трем пробам массой 20 г., а во втором - среднее количество икринок 1 мл по трем пробам объемом 50 мл.

Икра перед выклевом очень чувствительна к механическим воздействиям. Поэтому переносить ее из инкубационных ящиков на рамки необходимо за 4 дня до выклева при температуре воды 10⁰С. При

использовании инкубационных рамок выклев происходит естественно, свободные эмбрионы проваливаются на дно бассейна, мертвые икринки остаются на рамках, бассейн не загрязняется, появляется возможность зарыбления бассейна свободными эмбрионами в соответствии с нормами посадки.

При соблюдении норм биотехники содержания производителей, сбора и инкубации икры отход за период эмбриогенеза (включая неоплодотворенную икру) не должен превышать 20%

Выдерживание свободных эмбрионов и подращивание личинок

В процессе выклева эмбрионов, который длится от 3 до 6 дней, желательно поддерживать температуру воды в пределах 10-12°C. Обычно длина свободных эмбрионов составляет 11-17 мм, а масса - 80 -110 мг. После завершения выклева температура воды может быть поднята до 12-14°C. Свободные эмбрионы содержатся в пресной воде. Повышение температуры способствует более быстрому рассасыванию желточного мешка и более раннему переходу на смешанное питание. Поэтому водоснабжение бассейнов должно предусматривать возможность регулирования температуры воды с целью создания оптимальных условий. Необходимо следить за качеством воды, так как заиливание свободных эмбрионов приводит к повышенному отходу.

Свободных эмбрионов (предличинок) содержат в инкубационных лотках или прямоточных стеклопластиковых бассейнах размером 2,1х 0,4х0,2 м или 2,3х0,7х0,5 м, снабженных сетчатым экраном, который устанавливают наклонно перед стоком воды. Рекомендуется также использовать стеклопластиковые квадратные бассейны с закругленными углами, с центральным стоком и круговым движением воды. Над центральным стоком устанавливается съемный защитный сетчатый стакан.

Плотность посадки свободных эмбрионов составляет 10 тыс. шт/м². Эмбрионы чувствительны к недостатку кислорода, поэтому содержание его не должно быть ниже 8 мг/л.

Свободные эмбрионы и личинки чувствительны к прямому воздействию солнечного света, особенно в течение 30 дней с момента выклева; потом он почти не влияет на личинок спустя примерно 50 дней

после окончания инкубации. Поэтому инкубационные лотки и бассейны необходимо закрыть крышками или затемнить помещение. Через 5-7 дней покоя у эмбрионов возникает чувство контакта, они собираются густыми стаями в местах наибольшего тока воды. Условия выдерживания свободных эмбрионов в прямоточных бассейнах можно значительно улучшить, создав для них искусственный риф.

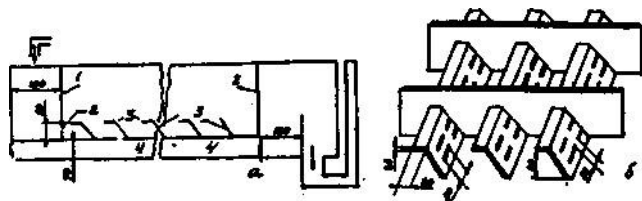


Рис. 3. Бассейн для выдерживания свободных эмбрионов и подращивания молоди форели (а) и искусственный риф (б): 1 - перегородка; 2 - сетчатый экран, 3 - риф; 4 - ложное дно

По мере роста эмбрионов размеры желточного мешка уменьшаются. При рассасывании желточного мешка на 50% от первоначальной величины выдерживание свободных эмбрионов заканчивается и наступает личиночный период развития.

При выдерживании свободных эмбрионов возможен отход в пределах 5%.

При рассасывании желточного мешка на 50% от первоначальной величины у личинок возникает потребность в дополнительном питании.

Плотность посадки личинок остается на уровне 10 тыс.шт./м, расход воды увеличивается с 0,2 до 0,3 л/сек на 1 тыс. личинок при уровне воды 0,2 м и водообмене 6 раз в час. Оптимальная температура воды 14-16°C, содержание кислорода не ниже 8 мг/л.

После рассасывания желточного мешка на 50-75% от первоначальной величины, что происходит при температуре воды 12°C на 10-14 сутки с момента выклева, личинки начинают совершать вертикальные перемещения. В этот период инкубационные лотки и

прямоточные бассейны следует приоткрыть со стороны водоспуска, а в бассейнах с круговым током воды приоткрыть противоположную от водовыпуска часть бассейна. Это вынудит личинок под действием рассеянного дневного света переместиться ближе к входу, где содержание кислорода в воде выше. Должно быть закрыто 2/3 бассейна.

Когда у личинок остается 10-20% первоначальной величины желточного мешка, они начинают плавать, не опускаясь на дно. Период полного подъема на плаву всех личинок с момента появления первых личинок, делающих "свечки", составляет 9-12 дней при температуре воды 13° и 5-7 дней при 14,1°С.

С момента подъема первых личинок в толщу воды начинают кормление. При температуре воды 14,1°С и кормлении искусственным гранулированным кормом, срок полного перехода личинок на внешнее питание составляет от 7 до 15 суток.

В начале личиночного периода развития у радужной форели появляется положительный реотаксис, личинки начинают перемещаться на течение: к ковшу личиночного периода появляется положительный фототаксис и дополнительное затемнение лотков не требуется. Однако бассейны должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. В процессе выращивания личинок бассейны необходимо чистить ежедневно, удаляя мертвых личинок, остатки корма, экскременты. Необходим постоянный контроль за состоянием личинок и качеством воды.

После рассасывания желточного мешка и полного перехода молоди на внешний корм наступает мальковый период развития и роста.

Отход личинок при выращивании на сухих гранулированных кормах и нормальных условиях содержания не должен превышать 10%.

При наступлении малькового периода развития мальков, содержащихся в лотках инкубационных аппаратов, следует перевести в бассейны для содержания молоди. В бассейнах, где содержались мальки, следует убрать защитные сетчатые стаканы и установить на водоспуски защитные решетки.

При оптимальных условиях содержания за 30 суток с момента начала кормления масса мальков достигает 0,3-0,4 г.

Водообмен и плотности посадки форели при бассейновом методе выращивания

Из факторов среды, влияющих на интенсивность потребления кислорода у рыб (температура воды и размер рыбы, ее физиологическое состояние, насыщенность воды кислородом, концентрация продуктов жизнедеятельности рыб, атмосферное давление и др.), важнейшими для рыбоводного процесса с экономической и биологической точек зрения являются водообмен и плотность посадки рыбы при бассейновом методе выращивания необходимо знать потребность размерно-весовых групп форели в расходе воды на 1 кг рыбы в зависимости от температуры воды (табл. 32).

Таблица 32

Потребность в пресной воде радужной форели в зависимости от температуры воды и массы рыбы при нормальном насыщении кислородом, л/мин на 1 кг массы рыбы

Средняя масса, г	Температура воды						
	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	2,0	2,6

Продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	0,27	0,4	0,53	0,67	0,97	1,2	1,6
2,5	0,32	0,52	0,72	0,88	1,2	1,64	2,16
5,0	0,32	0,48	0,6	0,8	1,08	1,5	2,0
10,0	0,29	0,44	0,56	0,74	0,97	1,38	1,83
25,0	0,27	0,38	0,48	0,65	0,86	1,19	1,6
50,0	0,25	0,33	0,42	0,57	0,77	1,06	1,4
75,0	0,22	0,31	0,39	0,54	0,7	0,98	1,3
100,0	0,21	0,3	0,37	0,51	0,65	0,92	1,25
200,0	0,18	0,25	0,32	0,43	0,56	0,78	1,04

При высоком качестве воды и полноценном посадочном материала плотность посадки форели прежде всего

зависит от температуры воды и уровня водообмена на единицу рабочего объема бассейна (1м). В связи с этим при бассейновом методе выращивания рассчитывать плотность посадки следует не на площадь бассейна, а на его объем, исходя из уровня проточности (в л/сек).

Нормативы выращивания молоди массой 1-30 г при плотности посадки от 16,7 до 60 кг/м³, а рыбу - массой 30-150 г при посадке от 30 до 75 кг/м³ при условии интенсивности водообмена 6 раз в час. На выращивание сеголетка от 1 г до 15-30 г затрачивается 120-150 дней, годовика от 30 г до 60 г - 160 дней, товарного двухлетка от 60 г до 150 г - 120-150 дней. Таким образом, весь цикл выращивания с момента выклева и до товарной навески осуществляется за 500-520 дней при рыбопродуктивности 50-60 кг/м³. При использовании нагретой воды охлаждающей системы тепловых электростанций товарную рыбу средней массой 120-150 г можно получить за год выращивания при рыбопродуктивности 60-75 кг/м³.

При бассейновом методе выращивания форели, когда морскую и пресную воду подают механическим способом, наиболее рационально выращивать рыбу при стартовой плотности посадки на 10-15 % ниже максимальной.

Выращивание радужной форели на солоноватых водах

В пределах черноморской солености различные размерновесовые группы радужной форели могут переводиться внезапно на соответствующую соленость без ступенчатой акклиматизации.

Таблица 33

Соленость среды при выращивании форели разной массы

Масса рыбы, г	Соленость, ‰	
	допустимая	оптимальная
0,15	5	-
0,3-4,0	10	5
5,0-20,0	18	10
свыше 30,0	18	-

В условиях бассейнового содержания на солоноватых водах при высоких плотностях посадки у форели массой 30-200 г не увеличивается темп роста по сравнению с рыбой, содержащейся в аналогичных условиях на пресной воде.

Переводить молодь массой 0,3-4 г на солоноватые воды можно при температуре воды до 16°C, а остальных групп - до 18°C. При отсутствии аэрации воды кислородом не рекомендуется выращивать на солоноватых водах радужную форель при температурах свыше 20°C. При температуре морской воды 20-22°C можно содержать форель не более 2 недель. При выращивании форели на морской воде надо учитывать, что при одинаковых условиях растворимость кислорода в морской воде ниже, чем в пресной (разница может достигать 0,6-1,0 мг/л).

Рыбу массой 0,3-5 г следует содержать в воде соленостью 5‰, массой 5-25 г - 10‰ и свыше 25 г в черноморской воде. В июле-сентябре температуру смешанной воды следует поддерживать на уровне 20°C при солености 7-10‰.

Оптимальными условиями выращивания считаются следующие: содержание растворенного кислорода на входе 9-12 мг/л (не рекомендуется снижение его ниже 7 мг/л) и на выходе - не менее 5 мг/л, температура воды 15-18°C.

Таблица 34

Рыбоводно-биотехнические показатели выращивания форели на смешанной и морской воде при интенсивности водообмена 6 раз в час

Масса, г	Плотность посадки кг/м ³		Расход воды на 1 кг массы рыбы, л/сек		Отход рыбы, кг
	стартовая	конечная	стартовый	конечный	
1	2	3	4	5	6
0,3-0,5	15,6	18,1	0,108	0,093	5
0,5-1,0	16,2	32,4	0,105	0,052	4
1,0-3,0	18,2	32,0	0,094	0,053	10

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6
3,0-10,0	25,0	43,0	0,068	0,039	6
10,0-20,0	43,0	63,2	0,039	0,027	6

20,0-30,0	63,2	77,5	0,027	0,022	4
30,0-40,0	77,5	89,5	0,022	0,019	2
40,0-50,0	89,5	106,5	0,019	0,016	2
50,0-100,0	62,0	127,2	0,027	0,013	5
100,0-150,0	110,0	134,7	0,015	0,013	1

При указанных плотностях посадки на две размерно-весовые группы сортирует рыбу при средней массе 0,5; 3; 15; 23; 44; 60; 100 г, далее выбирают товарную рыбу массой 150 г.

Группу мелких рыб для увеличения темпа роста рекомендуется выращивать при пониженных плотностях посадки.

Необходимо следить за чистотой бассейнов: у рыбы массой 0,320 г бассейны чистят ежедневно, массой свыше 20 г - не реже 1 раза в 1015 дней.

Для контроля за эпизоотическим состоянием ежедневно убирает, и учитывают отход, осматривают рыб. Необходимы регулярные профилактические мероприятия.

При соблюдении биотехнических норм выращивания форели на солоноватых водах даже в условиях пониженного содержания растворенного в воде кислорода и повышенной температуры морской воды рыбопродуктивность составляет не менее 150 кг/м³. За 12 мес. выращивания с массы 0,3 г не менее 70% рыбы достигает массы 150 г, а за 15 мес. - вся форель.

Создание оптимального кислородного и температурного режима морской воды позволяет получать товарную продукцию за год выращивания с момента появления свободных эмбрионов.

Сухие и влажные гранулированные корма в морском форелеводстве

При индустриальных методах рыбоводства прирост рыбы полностью получают за счет искусственного корма, при затратах не менее 60% себестоимости продукции. Поэтому экономическая эффективность форелеводства в значительной мере определяется качеством кормов и их рациональным использованием.

Создание оптимального температурного режима за счет использования морской и смешанной воды позволяет уменьшить расходы на получение оптимальных условий содержания и сократить сроки выращивания товарной форели с 500-600 суток до 300 суток. Сократить сроки выращивания позволяет также применение полноценных сухих гранулированных кормов, сбалансированных по основному химическому составу в соответствии с потребностью рыбы в обменной энергии и питательных веществах. Для нормального роста и развития радужной форели необходимо определенное количество и соотношение питательных веществ.

В естественных условиях форель - активный хищник, питающийся мелкой рыбой и насекомыми, т.е. чисто животной пищей. Поэтому в форелевых кормах ингредиентов растительного происхождения меньше, чем животного, и они играют второстепенную роль.

В состав рационов входят рыбная и крилевая мука, сухие отходы мясо-молочного производства, шроты и жмыхи бобовых и масличных культур, сухие продукты микробиологического синтеза, зерно и отходы зернообработки, жиры животного и растительного происхождения, витаминные и минеральные добавки. Корм РГМ-6М является стартовым и предназначен для выращивания личинок и мальков до массы 5 г, РГМ-5В - продукционным и предназначен для выращивания форели массой свыше 5 г и до товарной навески; РГМ-8П предназначен для кормления производителей.

Хранить корм следует в чистом, прохладном, сухом и темном помещении на деревянных настилах, на некотором расстоянии от стен. Высокая температура вызывает прогоркание жиров и разрушение витаминов. При повышенной влажности на гранулах появляется плесень. В обоих случаях корма становятся непригодными к употреблению.

Таблица 35

Состав кормов (в %)

Состав корма	Показатель
1	2

Влага	не более 13,5
Сырой протеин для РГМ-6М для РГМ-5В	не менее 45 не менее 40
Сырой жир до внесения жира для всех рецептов после внесения для РГМ-6М для РГМ-5В	не более 8 не более 11 не более 9

Продолжение таблицы 35

1	2
Углеводы для РГМ-6М для РГМ-5В	не более 20 не более 30
Сырая клетчатка для РГМ-6М для РГМ-5В	не более 3 не более 5
Зола	в пределах 8-16
Кальций	не менее 2
Фосфор	не менее 1,5
Лизин	не менее 2,1
Крошимость гранул	не более 5,0
Водостойкость, мин для стартовых для производственных	не менее 20 не менее 10
Перекисное число, % йода для РГМ-6М для РГМ-5В	не более 0,2 не более 0,3
Кислотное число, мг КОН	не более 30

Для кормления форели в морских хозяйствах используют как пастообразные, так и влажные гранулированные корма: 1) смесь путассу, сайды, катрана, мойвы, песчанки, шпрота, половых продуктов и обрезков рыб; 2) смесь сухого гранулированного корма и свежей сельди; 3) мелких креветок, отбракованных при сортировке и переработке; 4) смесь на основе рыбных остатков после изготовления филе и рыбной муки, специально приготовленной для лососевых рыб; 5) влажные корма на основе измельченной рыбы с добавками витаминов, минеральных солей, связывающих веществ и сухих гранулированных кормов промышленного изготовления; 6) пигментирующие влажные корма; 7) консервированные корма на основе рыбного силоса.

При кормлении сухими гранулами корма предварительно замачивают перед раздачей. В некоторых хозяйствах при содержании форели на морской воде рыбу не более 2 дней в неделю содержат на сухих гранулах.

Кормление форели разного возраста

От правильного кормления во многом зависит рыбоводно – экономическая эффективность выращивания рыбы. Корм следует дозировать в зависимости от его рецептуры, размера и физиологического состояния рыбы, температуры воды и содержания кислорода. Избыточное кормление форели приводит к непроизводительным затратам корма и загрязнению воды, недостаточное – к неполной реализации потенциальных возможностей роста рыбы.

Наиболее распространен и проверен на практике метод расчета суточной нормы кормления по специальным кормовым таблицам, в основе которых лежат таблицы Дьюэла, разработанные для сухих гранулированных кормов, содержащих не менее 38-40% сырого протеина и 2,5-3 тыс. ккал/кг обменной энергии. Для кормов, не отвечающих этим условиям, таблицы непригодны. В связи с этим определять суточные нормы кормления для диет РГМ-6М и РГМ-5В необходимо по кормовым таблицам ВНИИПРХа.

Суточную норму (в % к массе рыбы) устанавливают в зависимости от температуры воды и массы выращиваемой рыбы. Для

влажных гранулированных кормов, приготовленных на основе вышеуказанных диет, при использовании кормовых таблиц суточную дозу корма следует увеличить на 40%.

Суточная норма для кормления ремонтно-маточного стада форели в период нагула при содержании на сухих гранулах зависит от массы рыбы и температуры воды. При содержании на влажных гранулированных кормах суточную норму корма следует увеличить на 40%. Суточная норма кормления ремонта массой до 300 г соответствует принятой для выращивания товарной рыбы.

Таблица 36

Суточная норма кормления ремонтно-маточного стада в период нагула
(в % от массы форели)

Масса форели, г	Температура воды, °С		
	5-10	10-15	15-20
300-1000	1,5	2,0	2,5
1000 и более	1,3	1,8	2,2

В преднерестовый период содержания кормление ограничивают до 1-1,5% от массы тела производителей. В нерестовый период самцов и самок, близких к созреванию, не кормят, а самок, далеких от созревания, кормят по кормам преднерестового периода. В посленерестовый период до 1 мес. производителей кормят до полного насыщения раз в день, а затем по нормам - три раза в день.

Форель нужно кормить так, чтобы они могла поглощать пищу почти сразу после ее раздачи.

При выращивании форели на солоноватых водах без резких суточных температурных колебаний воды в первое кормление задают 1520% суточной нормы корма.

Переход на активное потребление личинками гранулированного корма составляет от 7 до 15 суток при температуре воды 14,1%. При появлении у молоди активной реакции на корм продолжительность разового кормления в каждом бассейне можно снизить до 20 сек. Нельзя допускать перерывов в кормлении, устраивать так называемые разгрузочные дни. В период привыкания

личинки к корму, переходу на его активное потребление кормовые затраты достигают 2-2,2. В дальнейшем при выращивании мальков массой 0,3-10 г кормовой коэффициент колеблется от 1,1 до 1,4.

Влажные гранулированные корма начинают давать малькам при их переводе на соленость до 5‰. В дальнейшем рыбу при выращивании на солоноватых водах содержат в основном на влажных гранулированных кормах до товарной массы.

При выращивании молоди, товарной рыбы, ремонтного стада и производителей технология кормления, форели одна и та же. Корм вручную или при помощи кормораздатчиков порциями разбрасывают по поверхности воды. Интенсивность раздачи корма должна соответствовать скорости потребления его рыбой.

По мере роста рыбы размер крупки и диаметр гранул увеличивают, в то время как частоту раздачи корма снижают. При прозрачности морской воды менее 5-8 см рыбу кормить не рекомендуется.

Кормовые затраты при содержании молоди, товарной рыбы, ремонта и производителей на пресной воде (сухие гранулированные корма) и на солоноватых водах (влажные гранулированные корма) представлены в табл. 37

Таблица 37

Кормовые затраты при выращивании форели в бассейнах

Масса форели, г	Корма	
	сухие	влажные
1-5	1,1-1,5	1,3-1,9
5-50	1,5-1,8	1,7-2,5
50-150	1,5-1,8	1,6-2,4
400-800	2,0-2,6	3,2-3,9
1800-2300	3,6-4,0	4,0-5,1

Профилактические мероприятия

При индустриальных методах форелеводства должно включать в себя профилактические мероприятия.

Прежде всего, рыбовод должен уметь определить состояние здоровья рыб, что достигается только постоянными наблюдениями и

накоплением опыта. Нужно понимать изменения в поведении рыб при различных условиях. Необходима ежедневная проверка каждой рыбоводной емкости. Здоровые рыбы охотно поедают корм, во время кормления нужно учитывать признаки плохого состояния или заболевания, особенно наличие рыб, заглатывающих воздух, темноокрашенных или обесцвеченных, с изъязвленным хвостом и плавниками, пучеглазых; следить за распределением и поведением при плавании рыб.

Раз в месяц нужно проводить выборочное вскрытие рыбы и осмотр брюшной полости, кишечника, селезенки и печени с целью обнаружения возможных ухудшений здоровья рыбы.

Погибших или умирающих рыб необходимо извлекать из бассейна, учитывать и помещать в известковую яму.

Смертность в результате сортировки часто свидетельствует о плохом состоянии рыбы, из-за чего уменьшается способность рыбы переносить стресс.

Водоснабжение - исключительно важным фактором для всего рыбоводного хозяйства, а особенно для инкубации икры. Использование артезианской воды, гравийно-песчаных фильтров значительно снижают вероятность заболеваний, в частности паразитарных.

На эффективность работы хозяйства влияют различные факторы, основными из которых является: 1) расход воды (общий и на каждую рыбоводную емкость); 2) масса рыбы (штучная и в каждом бассейне); 3) температура воды; 4) химический состав воды - кислород, pH, соленость;

5) количество использованного корма; 6) отход рыбы; 7) профилактические мероприятия, лекарства, методы лечения.

Для правильной регистрации данных на хозяйстве должны быть следующие журналы. Журнал гидрохимических и температурных наблюдений предназначен для записи сведений о температуре и химическом составе воды. Записи температуры, содержания растворенного кислорода, свободной углекислоты, реакции среды, солености и аммиака ведут отдельно по каждому биотехническому циклу и бассейну (инкубация икры, выращивание молоди, товарной рыбы, содержанию ремонтно-маточного стада). Температуру измеряют три раза в день: в 7, 13 и 19 часов в одной или нескольких точках каждой категории бассейнов в зависимости от наблюдавшихся различий у притока и вытока.

Остальные анализы проводятся не реже одного раза в декаду. Фиксируется водообмен, в каждой категории бассейнов.

Журнал по учету отхода предназначен для учета ежедневных данных по отходу икры, личинок, мальков, молоди, товарной рыбы, ремонтно-маточного стада в каждом инкубационном аппарате, в каждом бассейне.

Журнал кормления предназначен для учета данных по ассортименту кормов с указанием их специфики, суточной норме кормления, количеству скормленного корма в сутки по бассейнам, общему расходу кормов по различным размерно-возрастным группам и по каждому бассейну.

Журнал контрольных взвешиваний предназначен для регистрации темпа роста рыбы в каждом бассейне. Фиксируется количество рыбы, взятое на контрольное взвешивание (общая масса и количество штук), средняя масса I шт., суточный прирост (в г), плотность посадки (в кг/м³), прирост продукции, а также число рыб в бассейне и общая масса рыбы.

Журнал профилактических и лечебных мероприятий предназначен для регистрации профилактических и лечебных мероприятий с указанием даты, химического и температурного режимов воды, метода проведения, массы рыбы, концентрации используемых препаратов и времени экспозиции, продолжительности лечения, результатов лечения.

Журнал сезонных наблюдений предназначен для учета рыбоводно-хозяйственных сведений, изменчивости во времени тех или иных этапов рыбоводного цикла (сроки нереста, его пик, рабочая плодовитость самок, сроки инкубации, время поднятия на плав и т.д.). При помощи этих сведений составляет график рыбоводных работ.

После завершения каждого биотехнического цикла следует составлять акт. Так, после завершения бонитировки ремонтно-маточного стада, перед проведением нерестовой компании, составляют акт с указанием количества выбракованных производителей с учетом возраста и пола, причин браковки, с указанием количества ремонтных особей, переведенных в маточное стадо и т.д.

После завершения взятия икры и по результатам инкубации икры составляют акты, в которых отмечают сроки получения икры, количество использованных самок и самцов, количество икры, рабочую плодовитость, куда и в каком количестве заложена икра, температура закладки и инкубации, химический состав и расход воды при инкубации, отход икры от каждой партии и т.д. Такие акты составляют на выдерживание свободных эмбрионов, выращивание личинок и мальков.

Составляет акты по итогам выращивания форели различных возрастных групп с указанием начальной и конечной плотности посадки, интенсивности водообмена, температурного и гидрохимического режима, темпа роста, отхода и кормовых затрат.

Без наличия перечисленных рыбоводных данных невозможно организовать рациональное кормление, выращивание рыбы при оптимальных плотностях посадки, избежать излишнего отхода икры и рыбы, провести анализ эффективности каждого этапа рыбоводного цикла.

8. ПРИМЕНЕНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Гормональные препарат, ускоряющие рост рыб и снижающие затраты корма на единицу прироста, позволяют повысить эффективность товарного форелеводства. В качестве анаболических агентов в составе продукционных комбикормов следует использовать препарат щитовидной железы – тиреоидин или его заменители и андроген - метилтестостерон. Однако результаты их применения зависят от ряда факторов, в конечном итоге определяющих эффективность гормональной обработки:

- возраста и размера рыбы,
- вида гормонального препарата,
- дозы препарата и времени его применения,
- температуры воды,
- количества и качества пищи,
- условий содержания рыбы, - сезона года.

Недоучет этих факторов может существенно снизить эффект применения гормонов и даже привести к отрицательному результату.

Гормональные препарат - тиреоидин и метилтестостерон используется только в составе продукционных форелевых кормов, то есть при выращивании рыбы с начальной массой не менее 5 г. Гормональные препараты особенно эффективны для мелкой, отставшей в росте рыбы.

Каждый из предлагаемых препаратов обладает специфичностью действия. Для проявления ростового действия тиреоидина характерен длительный латентный период. Поэтому минимальный срок применения препарата - 2-3 месяца. Анаболический эффект метилтестостерона проявляется значительно быстрее. Тиреоидин и метилтестостерон при совместном использовании выступают синергистами, что проявляется в более значительном ускорении роста и снижении кормовых затрат. Поэтому в рыбоводстве целесообразно применять комплексную добавку препаратов. В исключительных случаях ожидаемого ухудшения условия среда (паводковые воды, взвесь, химические загрязнения, заморы и т.д.) следует добавлять только тиреоидин при ограниченном кормлении по кормовым таблицам.

Температура воды оказывает существенное влияние на результаты добавки в корм гормональных препаратов: с повышением температуры воды возрастает их эффективность и одновременно-оптимальный уровень препаратов в корме (под оптимальным уровнем препарата в корме следует понимать минимальную концентрацию, способствующую максимальному увеличению процессов анаболизма, то есть ускорению роста рыб и снижению затрат корма в течение 3-4 месяцев).

Таблица 38

Оптимальное количество гормональных препаратов в 1 кг
продукционного комбикорма для форели:

Препарат	Температура воды, °C	
	8-12	13-18
Тиреоидин, г	0,5	0,75
Метилтестостерон, мг	1,0	2,5

Комбикорма, вырабатываемые на комбикормовых заводах, используются для кормления форели в широком температурном диапазоне. Учитывая это, рекомендуется добавлять в них минимальное количество гормонов - 0,5 г/кг тиреоидина и 1,0 мг/кг метилтестостерона.

В качестве базовых для внесения гормональных препаратов следует использовать стандартные комбикорма РГМ-5В и РГМ-6М. Они отвечают всем требованиям гормоносодержащих диет. Однако не исключается применение иных комбикормов, отвечающих потребности форели.

Тиреоидин следует вносить при замешивании ингредиентов перед гранулированием, метилтестостерон - вместе с добавляемым в корм жиром. Перед внесением в корм спиртовой раствор метилтестостерона (1 мг метилтестостерона на 5 мл 95%-ного этанола) следует эмульгировать в жире.

Суточная доза корма является важным фактором получения желаемых результатов. В зависимости от конкретных задач кормление может быть нормированным (по кормовым таблицам) или не нормированным (до насыщения). Нормированное кормление при вполне удовлетворительном темпе роста способствует рациональному использованию и экономии корма, кормление до полного насыщения (в среднем около 150% нормированного) способствует максимальному темпу роста (ростостимулирующему действию препаратов), но затраты корма на прирост при этом увеличивается. Учитывая это, рекомендуется использовать лучшие стороны нормированного и ненормированного кормления - способствовать значительному ускорению роста рыбы при эффективном использовании корма, то есть увеличить нормированное кормление на 25 %.

Ожидаемые результаты

Гормональные препараты могут дать максимальный эффект при оптимальном гидрохимическом режиме (ОСТ 15.282 -83).

Допустимо изменение температуры вода в пределах 8-18°C, понижение концентрации растворенного в воде кислорода до 7 мг/л, повышении уровня свободной углекислоты до 15 мг/л, изменение pH

среды в пределах 6-8. При иных показателях водной среды, как сказано выше, необходимо переходить на корм с добавкой одного тиреоидина при нормированном кормлении или вообще на корм без гормонов.

Гормональные добавки оказывают анаболическое действие всего года, но наиболее сильно - в осенний период.

Важное значение имеет санитарно-гигиенический аспект использования гормональных добавок в составе продукционных комбикормов для радужной форели. При добавлении в корм тиреоидина рыба может поступать в реализацию непосредственно после кормления. При кормлении форели с добавлением в корм метилтестостерона необходимо месячное выдерживание форели на корме без гормонов перед реализацией. Этот срок достаточен для полного выведения метилтестостерона из организма рыбы.

Добавка тиреоидина и метилтестостерона в составе форелевых продукционных комбикормов способствует значительному ускорению роста рыбы и снижению кормовых затрат (суммарный эффект составляет до 30% при конкретных условиях).

Предлагаемые кормовые добавки - метилтестостерон и тиреоидин могут быть применены в практике форелеводства только после получения разрешения на их применение Ветеринарного фармакологического совета.

9. ТЕХНОЛОГИЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ИКРЫ ФОРЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЛОДОТВОРЯЮЩИХ РАСТВОРОВ

Повышение жизнестойкости потомства на ранних этапах онтогенеза неразрывно связано с тщательностью проведения процесса отбора и смешивания половых продуктов с целью получения наибольшего процента оплодотворения. Известно, что чем выше процент оплодотворения, тем меньше отход икры в период инкубации, особенно до стадии пигментированных глаз.

Основной технологический процесс искусственного разведения рыб - искусственное осеменение икры подвергался многократным изменениям. Различные модификации этого метода

отличаются способами внесения икры и молок в воду и смешивания их между собой.

Метод, первоначально разработанный В.П. Врасским, называли «сухим», поскольку икру собирали в сосуды без воды, а молоки разводили водой и выливали в икру. В настоящее время половые продукты смешивают в емкости без добавления воды, воду приливают после тщательного перемешивания икры и спермы. В данном случае на сперматозоиды сначала воздействует овариальная жидкость, которую вносят вместе с икрой, затем уже вода. Продолжительность воздействия овариальной жидкости на сперматозоиды зависит от длительности процесса получения половых продуктов и их смешивания, а также от того, сколько времени проходит до вливания воды.

Было установлено, что в овариальной жидкости оболочки икринок не набухают, поэтому микропиле не закрывается и оплодотворение может протекать на протяжении более длительного времени, чем в воде. Сперматозоиды в овариальной жидкости дольше сохраняют подвижность и оплодотворяющую способность. В воде сперматозоиды костистых рыб быстро теряют оплодотворяющую способность. Следовательно, вопрос повышения оплодотворяемости икры зависит от способов продления продолжительности активного движения спермиев и открытия микропиле, через которое в икринку проникает сперматозоид.

В последние годы предложены различные физиологические растворы солей, которые способствуют продлению активности спермиев и замедляют процессы набухания икринок. Например, в Японии используется при оплодотворении физиологический раствор, содержащий 9,04 г/л NaCl, 0,24 г/л KCl и 0,26 г/л CaCl₂, что позволило увеличить выход оплодотворенной икры до 85-90% (вместо 60). В растворе 0,6% NaCl + 0,02% CaCl₂ + 0,45% мочевины подвижность спермиев радужной форели сохранялась в течение 958 сек, в то время как в воде 55 сек, а в 0,85% NaCl - 82 сек.

Оплодотворяющий раствор по Биллард и Джалаберт позволяет сохранить оплодотворяющую способность спермы радужной форели в течение 30 мин и икры в течение 2 часов, раствор Хамора удлиняет активность спермы с 20 до 120 сек и время открытия микропиле икры с 2 до 20 мин.

Оплодотворяющие растворы приливают сразу после добавки спермы к икре (вместо воды). Температура жидкости, в которой происходит оплодотворение, должна составлять от 7 до 10 °C .

Следовательно, при использовании оплодотворяющих растворов процесс оплодотворения икры остается неизменным, только вместо воды к осемененной икре приливают физиологический раствор.

Хорошие результаты осеменения и инкубации икры могут быть достигнуты лишь при высоком качестве половых продуктов. Однако в производственных условиях трудно определить оплодотворяющую способность икры и спермы перед осеменением. В этом случае добавление вместо воды оплодотворяйте: растворов снижает отрицательный эффект плохого качества икры или спермы и значительно повышает степень развития икры, а тем самым и выход свободных эмбрионов в процессе инкубации. При хорошем качестве половых продуктов не достигнуто или получено незначительное повышение процента оплодотворения при добавлении физиологического раствора, его влияние резко возрастает при плохом качестве икры или спермы. Метод повышения степени оплодотворяемости икры форели с помощью раствора Хамора прошел в 1981-1982 гг. производственную проверку на Чернореченском форелевом хозяйстве и Конаковском живорыбном заводе. Результаты проверки показали целесообразность его внедрения технологии оплодотворения икры с помощью оплодотворяющего раствора.

Внедрение раствора осуществлено на Чернореченском, Ташкентском, Аравузском форелевых хозяйствах и Конаковском живорыбном заводе. В период нерестовой кампании 1983 г. с помощью раствора Хамора оплодотворено свыше 2 млн шт. икры радужной форели. Этот метод позволяет повысить степень оплодотворения икры (вне зависимости от других факторов) в среднем на 10%.

Чем ниже качество половых продуктов, тем выше эффект от применения раствора Хамора.

Состав и приготовление раствора Хамора

Оплодотворяющий раствор Хамора состоит из 6,0 г хлористого натрия (NaCl), 0,2 г хлористого кальция (CaCl_2) и 4,5 г мочевины ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), которые растворяются в 1 л дистиллированной воды. Возможна замена водой источника, питающего инкубатор, если она содержит менее 0,03 мг/л K^+ (соотношение N^+ и K^+ должно составлять свыше 6:1). Используются реактивы классификации "Ч". Мочевина должна быть не гранулированной.

Для приготовления нужного количества физиологического раствора производится перерасчет количества химических соединений, соответственно увеличивается количество воды, в которой они растворяются.

Реактивы взвешивают на технических весах с учетом их дневной потребности и хранят в пакетиках. Каждый реактив размещается в отдельный пакетик с обозначением названия и количества реактива. Хлористый кальций очень гигроскопичен. Поэтому, если навеска хлористого кальция хранится более суток, ее необходимо помещать в плотно закрывающуюся пробирку.

Приготовление оплодотворяющего раствора осуществляется непосредственно перед началом сбора половых продуктов. Реактивы растворяют сначала в небольшом количестве воды, затем выливают в общую емкость для приготовления оплодотворяющего раствора и хорошо размешивают. Наиболее благоприятной температурой жидкости являются 7-10°C.

Емкость с готовым раствором Хамора следует хранить в источнике или бассейне с проточной водой, чтобы температура раствора соответствовала температуре воды и тела рыб. Для хранения раствора Хамора можно использовать любой чистый сосуд из стекла, фаянса, полиэтилена, эмалированного металла. Наиболее удобными являются эмалированные бачки с крышкой.

Получение половых продуктов и контроль их качества

Результат оплодотворяемости икры и оплодотворяющей способности спермы зависят от тщательности получения половых продуктов и их полноценности.

Икру от самок получают путем сцеживания. Лучше отцеживать икру на марлю, натянутую на эмалированную миску или таз, затем, после отделения икры от полостной жидкости, ее переносят в эмалированный таз большего размера. Такой метод позволяет визуально определить качество икры и отбраковать икру с признаками перезревания. Кроме того, икра при этом отделяется от полостной жидкости, которая зачастую содержит примесь крови или бывает водянистой.

Аналогичную операцию проделывают с 5-6 самками.

Общее количество икры в одной емкости не должно превышать 1/3-1/2 ее объема, а длительность отцеживания 5-10 мин.

Доброкачественная икра, полученная в соответствии с существующей технологией отцеживания, может храниться в полостной жидкости, не теряя оплодотворяющей способности, до I ч. Однако целесообразно завершить осеменение икры через 10-15 мин после ее отцеживания.

Чтобы снизить возможность ухудшения качества икры, начальные признаки перезревания которой установить практически невозможно, целесообразно ориентироваться на следующие промежутки между сортировкой самок на степень созревания в зависимости от температуры воды:

Таблица 39

Температура воды, °С	Промежуток, дни
5-6	7
7-8	5
9-10	4
12-13	2-3

Зрелая икра натекает при легком поглаживании брюшка самки в области генитального отверстия ровной струйкой.

Доброкачественные молоки имеют белый цвет и густую консистенцию. Их получают путем легкого нажима на брюшко самца по направлению от брюшных плавников к анальному отверстию. Сперму получают от каждого самца в отдельную пробирку, которую подставляют как можно ближе к генитальному отверстию, чтобы в пробирку не попала слизь и другие выделения.

Половые продукты у самок и самцов следует получать при использовании анестезирующих веществ, что позволяет обрабатывать рыб самым щадящим способом.

Оплодотворение икры с использованием раствора Хамора

К отцеженной икре приливают одновременно сперму из 2-3 пробирок, то есть от двух-трех самцов. В течение 10-20 сек после осеменения икры половые продукты необходимо хорошо перемешать. При большем промежутке времени между осеменением и перемешиванием икры и спермы полостная жидкость, которая окружает икринки, сильно активирует часть сперматозоидов, в результате не все икринки в дальнейшем приходят в соприкосновение со спермиями, активированными водой или физиологическим раствором.

После тщательного перемешивания икры и спермы в емкость приливают оплодотворяющий раствор Хамора в таком количестве, чтобы жидкость покрыла икру тонким слоем.

Активность спермы в растворе Хамора увеличивается в среднем до 40-50 сек, и падение активности происходит через 15 мин после отцеживания спермы и ее хранения.

Через 2-3 мин к икре приливают еще небольшое количество оплодотворяющего раствора и дают икре постоять 5-10 мин. Затем начинают отмывку икры от избытка спермы, слизи и клейкости. В таз с икрой приливают воду, которую обновляют через каждые 3-5 мин, или в таз подают резиновым шлангом воду и отмывку икры осуществляют при ее легком помешивании, чтобы препятствовать прилипанию икринок к стенкам таза и оседанию на икринках загрязняющих частиц. Процесс отмывки икры длится 15-20 мин, затем икру оставляют в тазах для набухания в течение 2-3 ч. После завершения набухания икру закладывают на инкубацию.

10. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДА ПЕЛЯДЬ X СИГ

Озерное товарное рыбоводство базируется в основном на выращивании сиговых рыб с использованием метода поликультуры. В составе поликультуры должны быть наряду с планктофагами и бентофагами объекты с широким спектром питания, способные к максимальному использованию в пищу доступных групп гидробионтов. Введение в товарное рыбоводство рыб-эврифагов способствует получению высокой, стабильной рыбопродукции. СеврыбНИИ проектом с целью дальнейшего поиска сиговых эврифагов были проведены работы по промышленной гибридизации пеляди с сигом.

В результате установлено, что жизнеспособность гибрида, начиная от выхода личинок и до взрослых особей, на 5-15% выше родительских форм. Темп роста гибрида сходен или выше пеляди, в 1,5—2,0 раза превосходит темп роста сига. Гибрид пеляди с сигом способен к потреблению как планктонного, так и нектобентического корма (до 3050%). Использование гибрида пеляди с сигом в поликультуре с родительскими видами обеспечивает повышение рыбопродуктивности питомников и нагульных водоемов в среднем на 30%.

Разработанная технология может быть использована в озерных хозяйствах Европейского Севера, Сибири, Урала и других районах, по климатическим условиям пригодных для выращивания сиговых рыб.

Краткая характеристика исходных родительских видов

Пелядь - ценный объект рыбоводства. Обладает высокой экологической пластичностью, хорошим темпом роста, скороспелостью. Достигает половой зрелости в трех-четырёхлетнем возрасте при массе 300 - 800 г. Абсолютная плодовитость 20 - 30 тыс. икринок, нерест в озерах проходит обычно после наступления ледостава при температуре воды 2,0 - 0,6°C. В различных климатических условиях выклев личинок в заводских условиях происходит с третьей декады апреля по май. По характеру питания пелядь является типичным планктофагом.

Сиг - представлен на территории страны большим количеством различных экологических форм. Для целей гибридизации представляют

интерес сизи-бентофаги - как озерные формы, так и озерно-речные. Различные формы сига обладают широкой эврибионностью, в условиях малых водоемов их жизненный цикл проходит нормально. В малых озерах сизи созревают на 1-4 года раньше (в четырех-пятилетнем возрасте), чем в материнских водоемах, при массе 400—600 г. Абсолютная плодовитость колеблется от 10 до 20 тыс. икринок.

Массовый нерест сига происходит при температуре воды 2,0 - 0,6°C. Выклев личинок в заводских условиях - в I декаде мая.

Получение производителей пеляди и сига для целей гибридизации

Производители пеляди и сига выращиваются в монокультуре или совместно. Пелядь, обычно созревает на 20-30 дней позже сига. Поэтому для получения половых продуктов пеляди и сига в одни сроки необходимо создавать как стимулирующие половое созревание экологические условия, так и использовать биологические особенности созревания производителей данных видов.

Учитывая способность самцов сохранять длительный период (20-40 суток) репродуктивное состояние, их следует выдерживать в садках или проточных бассейнах до созревания самок пеляди. Период выдерживания самцов может сократить (на 5-10 суток), если использовать те экологические формы сигов, которые нерестятся в более поздние сроки (например, озерно-речные). Для выдерживания производителей сига можно применять деревянные, делевые прямоугольные и проточные садки различных конструкций. Хорошие результаты дают установленные в водоеме делевые прямоугольные садки с шагом ячеи 20 мм и размерами 3х3х4 м. В садки таких размеров можно отсадить до 200 производителей сига. Важно, чтобы глубина у садков, установленных в водоеме, была не менее 4,5 м. В проточных садках количество производителей не должно превышать 20 экз./м³. Если производители сига не сильно травмированы во время отлова, то отход их за время выдерживания весьма незначительный, и все особи дают доброкачественную для осеменения икры сперму. Одного самца используют 2-4 раза с интервалом в 5-6 дней.

Зрелых производителей (самок) пеляди получают или непосредственно из маточных водоемов во время массового нереста или после кратковременного (10 - 1,5 суток) выдерживания в садках до

нерестового состояния. Для целей гибридизации следует использовать производителей пеляди из мелководных водоемов, так как в таких водоемах пелядь созревает на 5 - 10 суток раньше чем в глубоководных. Сроки выдерживания производителей сокращаются, если использовать производителей пеляди младшего возраста (2+, 3+), которые созревают при более высоких температурах (2,1 - 1,2°C). При кратковременном выдерживании пеляди необходимо создать в районе садков с производителями температурную обстановку, близкую к нерестовой. Для этого можно использовать неглубокие прямоугольные делевые садки (размер 2х3х1,0м) с шагом ячеи 20 мм, которые устанавливаются в прибрежной зоне водоема. Глубина в месте установки садков не должна быть более 2,0 м. Эти садки не утепляются, лед из них убирается только при проверке половой зрелости у производителей пеляди. При такой экологической обстановке самки пеляди созревают на 5-8 дней раньше. При выдерживании производителей пеляди в садках к ним в преднерестовый период подсаживают самцов, которые своим присутствием стимулируют половое созревание. При приближении сроков нереста самцов отсаживают от самок и через каждые 2-3 дня проверяют готовность самок к нересту.

Выполнение вышеперечисленных мероприятий позволит осуществить работы по гибридизации пеляди и сига на 5-10 суток раньше срока массового нереста пеляди.

Получение и инкубация икры гибрида пелядь х сиг.

Гибридную икру получают путем осеменения икры пеляди молоками сига. Для этого к отцеженной икре (порция 1-2л) добавляют сперму от 5-10 самцов сига. Икру осторожно перемешивают в течение 1-2 мин. Затем в таз с половыми продуктами добавляют 0,3- 0,5 л воды при постоянном перемешивании и оставляют на 5-6 мин. После этого осемененную икру тщательно промывают до освобождения от клейкости и оставляют 6-8 часов набухать в чистой воде. Набухшую икру хранят в помещении с температурой 1-2°C. Рамки с гибридной икрой должны иметь соответствующие этикетки, где указывается дата сбора, название формы сига, объем гибридной икры. При выдерживании икры во влажной атмосфере более суток следует ежедневно производить «купание» каждой

рамки с икрой в емкости с водой. Учет собранной икры осуществляется весовым или объемным методами. В одном грамме содержится около 200 икринок, а в одном литре – 120-135 тыс. набухшей икры.

Гибридная икра инкубируется в аппаратах Вейса по биотехнике, разработанной для сиговых рыб. Следует строго следить за тем, чтобы не происходило смешивания гибридной икры с икрой других сиговых. Аппараты с икрой и контрольные аппараты должны иметь соответствующие этикетки. Период эмбрионального развития гибридной икры при температуре воды в инкубаторе 0,3-3,0°C длится 160-170 суток. Выживаемость гибридной икры за время инкубации на 5-15% выше, чем родительских видов. Массовый выклев личинок гибрида происходит на 36 дней раньше пеляди. Промежуточные сроки выклева гибридных личинок способствуют более равномерному зарыблению питомников и снижению пищевой конкуренции между личинками сига, гибрида и пеляди при их совместном выращивании. **Выращивание сеголетков гибрида пелядь х сиг**

Выращивание сеголетков гибрида пелядь х сиг ведется как в замкнутых, так и проточных и спускных озерных питомниках, а также прудах. Требования к питомникам при выращивании в них молоди гибрида, аналогичны с требованиями для других сиговых. Коэффициент условного водообмена не должен превышать 3, глубина питомников не более 6,0 м, в среднем 1,5-3,0 м. Содержание растворимого в воде кислорода не ниже 6,0 мг/л при активной реакции среды от 6,5 до 8,5. Для поддержания оптимального уровня развития кормовой базы в питомниках следует проводить в течение вегетационного сезона интенсификационные мероприятия (известкование, внесение минеральных удобрений). В целях исключения попадания гибридных форм, в чистые популяции сиговых, спускные озерные питомники и пруды должны иметь сброс своих вод только в нагульные водоемы. Молодь гибрида следует выращивать в поликультуре с другими объектами рыбоводства. При этом состав поликультуры рыб должен соответствовать таковому в предполагаемом нагульном водоеме. Это исключает сортировку сеголетков и возможность попадания гибрида в незапланированные водоемы. Эффективным и практичным при выращивании сеголетков является комплекс: пелядь - гибрид - сиг. Доля гибрида в комплексе должна быть от 30 до 50% общей численности личинок. Нормативы по выращиванию гибрида пелядь + сиг

в поликультуре с пелядью и сигом в озерных питомниках приведены в таблице 40.

Таблица 40

Нормативы выращивания сеголетков гибрида пелядь х сиг в озерных питомниках в поликультуре

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Норматив
1	2	3	4
1	Кормовая база: -зоопланктон; -зообентос	г/м ²	7-12 5-10
2	Плотность посадки личинок: - общая; -гибрида	тыс.шт./га	24 8-12
3	Промысловый возврат: -общий; -гибрида	%	25-40 30-40
4	Средняя масса сеголетков: - сига, пеляди; -гибрида	г	15-25 20-25
5	Рыбопродукция: -общая; -гибрида	кг/га	120-200 60-80

Товарное выращивание.

Межвидовой гибрид пелядь х сиг предназначенся исключительно для использования в качестве объекта товарного рыбоводства. Его выращивание целесообразно осуществлять в поликультуре с пелядью и сигом. Время выращивания от сеголетка до товарной рыбы - 2 года. Масса товарных трехлеток гибрида составляет 350-450 г. С целью выращивания этой поликультуры выбираются озера со средней глубиной более 2,5 Н, коэффициентом условного водообмена

менее 3, рН не менее 6. Концентрация растворенного в воде кислорода в зимний период не должна опускаться ниже 5 мг/л. На притоках и истоках устанавливают рыбозадерживающие сооружения (щебеночные фильтры или металлические сетки с ячейей 5-10 мм). При биомассе рачкового зоопланктона в летний период более 7 г/м² и бентоса не менее 30 кг/га, общая плотность посадки сеголетков на нагул составляет 600 шт/га. Соотношение численности пеляди, гибрида и сига при посадке на нагул — 1:1:1. В водоемах, где слабо развит бентос (до 25 кг/га), доля сига должна быть уменьшена в 2 раза и увеличена численность гибрида на эту же величину. Нормативы по товарному выращиванию приведены в таблице 41.

Таблица 41

Нормативы товарного выращивания гибрида пелядь х сиг в поликультуре с пелядью и сигом в малых озерах

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Норматив	
1	2	3	4	
1	Кормовая база: -зоопланктон; -зообентос	г/м ²	7-10 3-5	13-16 2-3
2	Плотность посадки личинок: - общая; -гибрида	тыс.шт./га	600 200	600 300

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	
3	Средняя масса сеголеток: -сига, пеляди; -гибрида	г	15-25 20-25	15-25 20-25
4	Промысловый возврат: -общий; -гибрида	%	35-40 40	40 40
5	Средняя масса товарной рыбы (2+): -сига, пеляди; -гибрида	г	200-350 350	300-450 450
6	Годовая продукция: -общая; -гибрида	кг/га	30 14	50 27

В озерах, где гибрид выращивается с другими сиговыми, проводить работы по сбору икры не следует, так как без определенного навыка трудно отличить гибрид от пеляди, а попадание в маточное стадо гибридных форм абсолютно недопустимо. Вылов товарных трехлеток следует вести жаберными сетями (ячея 36 - 45 мм) и тягловыми неводами, начиная с середины сентября. Данная «Технология» разработана на основании экспериментально-производственного выращивания товарной рыбы в поликультуре на озерах СеврыбНИИпроекта в течение 1978—1982 гг.

Экономическая эффективность

По сравнению с базовым вариантом - бикультурой (пелядь - сиг) сумма экономического эффекта от внедрения поликультуры пелядь - гибрид-сиг на 1 ц товарной рыбы составит 20,5 - 31,0 рублей в зависимости от типа водоема.

Таблица 42

Рыбоводно-технологические процессы по получению гибридной икры, выращиванию сеголеток и товарной продукции гибрида пелядь х сига

№ п/п	Операция	Краткое описание операции	Время проведения операции
1	2	3	4
1	Отлов производителей сига	Неводной, сетной и др. отлов сига из маточных водоемов	Октябрь
2	Выдерживание производителей (самцов) сига	Выдерживание производится в деревянных, делевых (5-6 экз./м ³) и проточных (до 20 экз./м ³) садках	Октябрь - ноябрь
3	Отлов производителей пеляди и их выдерживание	Отлов ведется неводом, сетями и др. орудиями. Текучих самок используют сразу для получения гибридной икры, а незрелых выдерживают в садках	Ноябрь декабрь
4	Получение гибридной икры	Икру пеляди осеменяют молоками сига «сухим» способом. Дальнейшая работа с гибридной икрой аналогична работе с икрой других сиговых	2-ая половина ноябрядекабрь
5	Учет количества икры	Количество икры учитывается объемным или весовым методом	-----

6	Инкубация икры	Инкубация проводится в аппаратах Вейса при температуре воды 0,3-3,0°C	2-ая половина ноября – 1-ая декада мая
7	Подготовка к выклеву, выклев личинок гибрида	Готовятся желоба, ванны и др. емкости для приема личинок. Личинки от 3 до 5 суток в емкостях с проточностью 6-7 л/мин	Апрель – 1ая декада мая
8	Зарыбление питомников	Перевозка личинок ведется во флягах или полиэтиленовых пакетах с кислородом. Выпуск личинок – в затишных местах с твердым грунтом. При зарыблении температуру воды в емкости уравнивать до температуры в питомнике.	1-ая декада мая
9	Ихтиологические и гидробиологические наблюдения в питомниках	Контрольные обловы молоди (один раз в месяц) с целью определения линейно-весового роста и др. показателей. Контроль за уровнем развития кормовой базы питомника и выдача рекомендаций по интенсификационным мероприятиям	Май-октябрь

10	Интенсификационные мероприятия	Внесение извести (для полигумозных питомников), суперфосфата, аммиачной селитры в питомники по рекомендуемым нормам. Удобрение проводится при температуре воды не ниже 14°C	Июнь - август
11	Определение результатов выращивания сеголетков гибрида	Отлов сеголетков ведется тягловым неводом 150-200 (непускные питомники) или на припуск воды (спускные питомники) при температуре воды ниже 10°C. Учет количества молоди ведется объемным или весом способом. Определяется средняя масса, соотношение численности гибрида и др. объектов поликультуры. Определяется промвозврат (в %) и рыбопродукция (кг/га)	Октябрь

12	Подготовка нагульных водоемов к зарыблению	В нагульных водоемах проводится интенсивный отлов местной ихтиофауны, вылов которой должен составлять 75% ихтиомассы. Ведется очистка ложа, на притоках и истоках устанавливают рыбозадерживающие сооружения. На основании изучения уровня развития кормовой базы, определяется общая плотность посадки сеголеток на нагул и их видовое соотношение.	В течение года
----	---	--	----------------

13	Зарыбление нагульных водоемов	Из питомников сеголетки гибрида совместно с др. компонентами поликультуры перевозится (из замкнутых питомников) или пропускаются транзитом через рыбоуловитель (из спускных питомников) в нагульные водоемы. При нарушении рекомендуемого соотношения видов поликультуры для нагула проводится сортировка сеголетков по видам с доведением сеголетков гибрида, пеляди и сига до нужного соотношения	Октябрь
14	Ихтиологические и гидробиологические наблюдения в нагульных водоемах	Контрольные обловы (невод, сети) двухтрехлеток гибрида пеляди и сига, определение их темпа роста и др. биологических показателей. Контроль за уровнем развития зоопланктона и зообентоса. Определение необходимости интенсификационных мероприятий.	Май-сентябрь

Продолжение таблицы 42

1	2	3	4
15	Интенсификационные работы в нагульных водоемах	Проводятся в олиго - и мезотрофных озерах по научно разработанным нормам	Июнь - август
16	Отлов товарной продукции	Отлов товарной рыбы проводится в трехлетнем возрасте при достижении массы 350 -450 г. Для вылова рекомендуется невод и жаберные сети (36-55 мм)	Сентябрь
17	Охрана нагульных водоемов	Должна проводиться круглогодично. На нагульных водоемах должны быть установлены объявления о запрете всякого любительского лова.	

11. ВЫРАЩИВАНИЕ АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА – ОБЪЕКТА ПОЛЯРНОЙ МАРИКУЛЬТУРЫ.

Центром распространения гольца является побережье Северного Ледовитого океана. Популяции гольца занимают также восточную часть Северной Америки, Северную и Центральную Европу. Отдельные изолированные популяции встречаются в южной части Аляски.

Из лососевых рыб арктический голец наиболее хорошо приспособлен к суровым условиям арктического бассейна. Там, где уже нет никаких пресноводных рыб, голец достигает своей максимальной величины, максимальной плотности своих популяций.

В настоящее время в пределах вида арктического гольца выделяют озерную, озерно-речную и проходную формы. Во многих

водоемах каждая из них подразделяется еще на различные группы. Больше разнообразие форм наблюдается у озерного гольца Альп: типичная, хищная, глубоководная, карликовая, прибрежная, питающаяся беспозвоночными, и глубоководная карликовая форма. В одних они четко разделены, в других образуют единые популяции. Взаимоотношения жилых и проходных форм гольцов, обитающих в бассейне одной реки, могут быть различными – от обособленности до объединения в единую популяцию. Популяцию проходного гольца могут разделять по срокам созревания, хода на нерест, часто эти группировки различаются также по размерам и скорости роста особей.

Проходной голец проводит значительную часть жизни подо льдом, поэтому биологами исследована главным образом та часть жизненного цикла, которая приурочена к относительно короткому периоду открытой воды. Как и у всех проходных лососей, жизненный цикл гольца состоит из чередования пресноводных и морских периодов.

Молодь проходного гольца проводит в пресной воде первые несколько лет жизни, от 1 до 9 лет. Как только голец становится смолтом, он начинает миграции в море. Возраст смолтификации различен в разных популяциях. У арктического гольца смолтификация выражена менее четко, чем у других проходных лососей. По – видимому, первая миграция в море связана не с определенным возрастом, а с достижением определенного физиологического состояния.

Скат в море начинается еще подо льдом. Первыми мигрируют в море более крупные особи. Попадая в морскую воду, голец распределяется по местам нагула. Гонец поднимается осенью по реке при температуре воды в августе 8-12⁰С, в сентябре при температуре 5⁰С. Нерест проходных гольцов происходит, как правило, не ежегодно, а один раз в два – три года.

Рост гольца начинается сразу после вылупления, еще в период смешанного питания. Мальки начинают питаться при длине тела 20-23 мм. Скорость роста гольца весьма различна в отдельных популяциях, но, в общем, рост арктического гольца на протяжении первых двух лет пресноводного периода относительно низок. Длина рыбы увеличивается за год в среднем на 2,5 см. В море голец активно питается при длине тела 20-23 мм. Скорость роста гольца весьма различна в отдельных популяциях, но в общем рост арктического гольца на протяжении первых двух лет

пресноводного периода относительно низок. Длина рыбы увеличивается за год в среднем на 2,5 см.

В море голец активно питается и растет. Популяция может отличаться широким размахом колебаний возраста и длины. Для гольца многих озер характерно бимодальное распределение, в частности, совместное существование карликовых и быстрорастущих особей. Такое же распределение и у проходного гольца. Большая вариация в возрасте и длине явление общее для туводных и проходного гольца. Например, голец с длиной тела 43-48 см может варьировать в возрасте настолько, что размах колебаний возраста достигает 8 лет.

Гонец нерестится несколько раз в жизни. Частота нереста может меняться с увеличением возраста и размера. У гольца широко варьируют сроки первого икрометания и места нереста. У проходного гольца возраст первого нереста колеблется в интервале 4-10 лет. Немигрирующие популяции гольца, как правило, достигают зрелости при меньшем размере и меньшем возрасте, чем проходной голец. В Северной Норвегии некоторые особи созревают при длине 100 см в возрасте 2 лет. Однако и среди озерного гольца есть популяции созревающие в 7-17 лет. Гонец строит гнезда, представляющие собой грубо округлой формы углубления в гравийном дне, диаметром от 2 до 3 м. Самцы яростно сражаются на нерестилище. Один самец – победитель может оплодотворять икру нескольких самок. В тех озерно – речных системах, где обитают и проходные, и жилые гольцы, они смешиваются при нересте.

Пища у гольца самая разнообразная. В пресной воде в желудках рыб встречаются представители донной фауны и планктона. Среди донных организмов, служащих гольцу пищей, во многих водоемах преобладают личинки хирономид и гаммарусы. Встречаются мелкие моллюски. Характер питания определяется и экологической нишей, какую и занимает голец. У гольца обитающего в придонной сублиторальной зоне озер, в пище преобладают представители донной фауны. У пелагического же гольца в желудках гольца найдены различные формы зоопланктона, личинки насекомых, воздушные насекомые.

На нерестилищах основным компонентом в желудках гольца является икра самого гольца и других лососей. В море голец питается рыбой и крупными ракообразными.

Голец Кольского полуострова.

На Кольском полуострове голец представлен как озерной, так и проходной формами.

Озерный голец. Встречается в крупных озерах Теркского берега: Имандре, Умбозере, Пиренгских озерах, Ковдозерском водохранилище. На мурманском берегу голец встречается во многих связанных с морем озерно-речных системах. В уловах озерной рыбы голец играет незначительную роль. Гольцы почти в каждом озере образуют отличающиеся друг от друга формы (отсюда и многообразие их местных названий: голец, палия, нергас, неркус, рауда)

В озере Кумужьем в питании палий преобладают беспозвоночные: дафнии, бокоплавы, личинки хирономид и стрекоз. В связи с вынужденным питанием беспозвоночными рост этих рыб очень замедлен, и они образовали здесь карликовую форму. Сравнительно замедленным ростом обладают гольцы из озер Верхнего и Нижнего Райчорьяуренч, питающихся в основном ракообразными и насекомыми.

Палии Ковдозера (или нергас) отличаются крупными размерами. По сведениям рыбаков нергас достигает веса 6-8 кг и лишь однажды был выловлен экземпляр весом 12,3 кг. В связи с хищным образом жизни эти палии растут быстрее других ценных рыб Кольского полуострова. Обычно палии становятся половозрелыми на четвертом году жизни (3+) при длине тела около 30 см и весе около 400 г. У тугорослых форм половая зрелость наступает позже – на пятом году.

Средняя плодовитость имандровского гольца- 1940 икринок (1300-2900), гольца Умбозера – 1600 (955-2609), палии – 2570 икринок. Палии нерестятся в самом озере на корягах на глубине 3-10 м. Нерест их происходит в конце августа – начале сентября, в Умбозере – во второй половине сентября на корягах.

Сеголетки и годовики палий держатся в глубоких местах – до 30 м – у дна, где главным образом питаются реликтовым рачком понтопореей. Двухлетняя молодь переходит на хищное питание личинками и мальками ряпушки. Крупный голец как в Имандре, так и в Умбозере питается исключительно ряпушкой. У палий Умбозера большую долю в рационе занимает молодь налима.

Проходной голец встречается во многих реках, но многочисленных стад не образует. Наиболее многочисленным считается голец р. Варзина, но и ему посвящено лишь две работы.

Возраст гольца р. Варзина составляет 6-16 лет, длина 34-60 см, вес 0,4-2,4 кг.

Ход проходного гольца в р. Варзина начинается со второй половины июля и продолжается до середины сентября. До 20 августа в реку заходили рыбы с гонадами в стадии зрелости III-IV, позже – рыбы со слабо развитыми половыми продуктами.

Гонец островов Новая Земля

Жизненный цикл новоземельского гольца определяется суровыми условиями его обитания: скудностью кормовой базы пресных вод и низкими зимними температурами в море, а для зимовки – в непромерзающие глубокие озера архипелага.

Молодь гольца первые 3-4 года жизни проводит в пресной воде. Данных об этом периоде очень мало.

Анализ питания 32 показал, что в состав пищи входят пресноводные ракообразные и личинки насекомых, а также взрослые комары мухи. Мелкая молодь питается придонными объектами, а воздушные насекомые встречаются лишь в желудках крупных форм. За пресноводный период малек вырастает до 11-27 см. Начиная с 3 –4 – летнего возраста, гольцы ежегодно мигрируют в море на нагул.

Мигрирует голец в море весной. От первого ската в море до созревания проходит не менее 4 лет, и все эти годы голец возвращается на зимовку.

В море голец растет быстро. Данных о биологии гольца в морской период жизни нет.

Возвращается голец из моря в озера, начиная со второй декады августа. В реки губы Крестовой идут те особи, которые будут нереститься в данном году. Их ход заканчивается в конце августа, в сентябре они попадают уже единично. Рыбы, пропускающие нерест в данном году, заходят в реки во второй половине августа, максимум хода отмечен в первых числах сентября. К середине сентября ход заканчивается,

завершают его мелкие рыбы, прошедшие в море один-два года. В других реках Новой Земли сроки хода могут быть иными.

У созревающих рыб изменяется внешний вид и физиологическое состояние - происходит лошание. Незрелые рыбы имеют серебристо-зеленую окраску тела, созревающие отличаются пятнистостью на боках, бледно-красным брюшком, оранжево-красными или золотистыми плавниками, более светлым и менее жирным мясом, несколько загнутой вверх нижней челюстью. Плодовитость новоземельского гольца колеблется от 1,5 до 9 тыс. икринок, в среднем 3,5 тыс.

Разведение гольца в аквакультуре

Благодаря высоким потребительским качествам, арктический голец стал не только объектом рыболовства, но и объектом рыбоводства. Разводят и озерного, и проходного гольца. Первого разводят главным образом в Альпах, а второго наиболее успешно – в Норвегии. Известно, что для северных провинций Норвегии голец признан более перспективным объектом марикультуры, чем семга.

Разведение озерного гольца.

В альпийских озерах гольца выращивают в садках. Вопреки широко распространенному мнению, голец выживает не только в чистых олиготрофных водоемах, но и в достаточно эвтрофицированных. Озерный голец менее чувствителен к температуре воды и содержанию в ней кислорода, чем к биотическим факторам. Темп роста гольца в садках высокий, за зиму вес рыбы может утроиться. Для предотвращения качества воды в садках рекомендуется поднимать на поверхность глубинные воды, лежащие ниже термоклина и имеющие температуру +4°C.

Исследования австрийских рыбоводов установлен ряд факторов, влияющих на эффективность инкубации икры. Показано, что размер самок, от которых она получена, не влияет на выживание икры, исключением являются очень мелкие и молодые рыбы. разница в размере икры, если она связана с разным размером самок, не влияет на выживаемость икры. Но при

разделении по размерам икры, полученной от одной и той же самки, крупная икра обладает лучшими рыболовными показателями.

Температура воды влияет на продолжительность инкубации. Слишком высокая или слишком низкая температура инкубации ведет к повышению смертности, поэтому оптимальной признана температура 3,58°C

В ПИНРО на основании опыта работы с гольцом оз. Имандра разработана инструкция по выращиванию озерного гольца, охватывающая этапы заготовки производителей, получения и оплодотворения икры, ее инкубацию и работу с личинками и сеголетками. Полученные личинки выпускаются в озеро для пополнения. При разведении проходного гольца одной из основных проблем

является создание маточного стада. Работы в этом направлении проводились в Канаде, где молодь, выращенную от проходных родителей, выращивали до достижения половой зрелости. Для этого использовали установку с рециркуляцией 90% воды. Кормом для гольцов служили форелевые смеси, но рацион был в 1,5 раза выше. В результате гольцы достигли половой зрелости в 2,5-3 раза быстрее, чем в исходной популяции. Однако рыболовные показатели рыб маточного стада были хуже.

Смертность икры, полученной от рыб маточного стада, оказалась в 7 раз выше, чем икры от диких производителей. Одна из причин - низкий процент оплодотворения, другой причиной может быть и меньший размер икры, полученный от производителей маточного стада. На проходном гольце Северной Норвегии (оз. Сторватн), показано, что из крупной икры появляются и более крупные личинки, чем из мелкой. Крупные личинки лучше выживают и быстрее растут, подобная закономерность характерна для всех лососевых. Однако количество уродливых личинок оказалось выше в той группе гольца, которая была получена из крупной икры. Развитие личинок ускоряется с повышением температуры, хотя при сравнении длительности развития в градусо-днях оказалось, что рыбы, развивавшиеся при более низких температурах, характеризуются более короткой продолжительностью развития, чем рыбы, развивавшиеся при более высоких температурах. Скорость роста была максимальной у рыб, выращиваемых при температуре 12°C, была

наибольшей смертностью. Поэтому оптимальной температурой для выращивания личинок гольца, при которой обеспечивается и быстрый рост, и хорошая выживаемость, считается температура 6-8°C.

Первые опыты по выращиванию гольца в морской воде, проводившиеся в Норвегии в 1974 г., окончились неудачей. В июне 1974 г. две группы смолтов проходного гольца, полученные от родителей из двух различных рек, были помещены в морские садки, соленость воды в которых составляла 32-35‰. В июне и июле рыбы росли нормально, но с середины августа резко увеличилась смертность рыб первой группы. При этом никаких болезней у погибших рыб не обнаружено. Те рыбы, которых затем перевели в солоноватую воду выжили, а оставшиеся в соленой воде погибли в сентябре. Рыбы второй группы продолжали расти до середины сентября, но позднее тоже погибли. В январе в живых осталось лишь 4% всех рыб, но их состояние было очень плохим. Смертность обусловлена совместным влиянием низкой температуры и высокой солености морской воды в осенне-зимний период. Так, летом смертность гольцов была достаточно низкой как в морской, так и в пресной воде (2,2 и 2,6% соответственно). В зимнее время смертность рыб в морской воде составила 58%, а в пресной – 14%. В первую очередь в осенне-зимний период погибли те рыбы, которые медленно росли в морской воде летом. В группе с индексом летнего прироста 1,7 выжило лишь 18%, а в группе с индексом прироста 2,9 выживание составило 61%.

Медленный рост в морской воде отражает плохую адаптированность рыб к соленой воде, а неспособность поддерживать ионный гомеостаз ведет к гибели рыб. Имеются сведения о том, что способность к осморегуляции выражена у гольцов хуже, чем у других лососевых. Но есть и противоположные данные. Молодь проходного и взрослых экземпляров озерного гольца из пресной воды в морскую с соленостью 34‰ может переводиться резко, без постепенной адаптации. Рыбы хорошо приспосабливаются к новым условиям, продолжают питаться. Таким образом, вопрос о причинах смертности гольца в морской воде в зимнее время остается открытым.

Направления ближайших исследований биологии арктического гольца и перспективы его освоения в полярной марикультуре.

Арктический голец характеризуется большим разнообразием внутривидовых форм, поэтому очень трудно переносить данные, полученные на одной популяции, на другие, даже обитающие поблизости. Степень изученности популяций гольца у нас в стране и за рубежом недостаточна. Это связано с рядом причин: обитанием рыб в труднодоступных, малоосвоенных районах Арктики, протеканием многих этапов жизненного цикла подо льдом, небольшим промысловым значением гольца в обжитых районах.

Решением проблемы биотехнического освоения арктического гольца в качестве объекта полярной марикультуры требует более конкретных знаний биологии этого вида. Имеющиеся материалы позволяют наметить направления ближайших исследований основным объектом исследований должен, по-видимому, стать новоземельский голец. Хотя данные свидетельствуют о невысоком темпе роста этих рыб, достигающих веса 2-3 кг за несколько лет морской жизни, необходимо учесть, что ежегодный период активного питания и роста гольца – лишь несколько летних месяцев, а большую часть года рыба существует за счет накопленных за время нагула резервных питательных веществ. То есть, если темп роста гольца Новой Земли соотнести с длительностью нагульного периода, этот показатель достаточно высок.

Первоочередные задачи исследований представляются следующими. При исследовании производителей, заходящих из моря в реки, необходимо выяснить размерно-возрастную структуру популяции, темп роста в реке и в море, соотношение самцов и самок, состояние гонад. На основании этих данных можно будет сделать заключение о длительности товарного выращивания гольца, об особенностях биотехники его содержания в зимний период, о возможности создания маточных стад. При исследовании мигрирующей молоди (смолтов) необходимо выяснить их размерно-возрастной состав, динамику миграции, изменения связанные с подготовкой к переходу в морскую воду. Эти данные позволят сделать заключение о длительности выращивания посадочного материала в пресной воде, о критериях готовности молоди к переводу в морскую воду.

В дальнейшем необходимо провести сравнительный анализ новоземельского гольца разных рек с целью выбора оптимальных для рыбоводства популяций. Определенный практический интерес представляет сравнение гольца островов Новой Земли с гольцом

материковых рек. Сравнительный анализ смолтов гольца и смолтов других лососей, мигрирующих в одной и той же реке (на Кольском полуострове - это река Варзина), позволит получить материалы для модификации достаточно хорошо отработанной биотехники разведения молоди семги к задачам выращивания молоди гольца. Результаты такого сравнения позволят также понять принципы адаптации рыб к условиям высоких широт.

После создания рыбной промышленностью Мурманской области экспериментальных баз лососеводства можно приступить к решению проблем, непосредственно связанных с биотехникой. В круг этих задач входит исследование пресноводного периода жизни молоди гольца в различных условиях, изучение развития солеустойчивости молоди. На основании полученных данных возможна разработка оптимального режима выращивания посадочного материала, путей сокращения периода выращивания, изучение причин образования у гольцов проходных и жилых форм. Эти исследования нужны для предотвращения появления тугорослых пресноводных форм среди выращиваемых рыб. Кроме того, на основании полученных данных можно будет оценить возможность использования озерных гольцов для создания маточного стада, отработать режим морского выращивания гольца в садках. Опыт мирового лососеводства показывает, что страны, лидирующие в этой области (Швеция – пастбищное лососеводство, Норвегия – товарное лососеводство), добились такого положения не только благодаря значительным организационным, финансовым и научным усилиям, но во много благодаря уникальным природным особенностям каждой из стран. В Северном бассейне мы, возможно, располагаем наиболее перспективной формой гольца – новоземельской, что позволит занять ведущее место в морском товарном лососеводстве.

12. ВЫРАЩИВАНИЕ ХАРИУСА

Европейский хариус - в России распространен в бассейнах Баренцева. Белого, Балтийского морей, в верховьях и среднем течении Волги, притоках Камы и верхнем течении Камы, Днестра. В водоемах Северо-Запада обитают три формы: озерная, речная, озерно-речная. Особый интерес для целей рыбоводства представляет хариус, обитающий в крупных озерах Карелии и Кольского полуострова. Озерный хариус достигает 2 кг массы, обладает хорошими вкусовыми качествами, быстро

растет. Особенностью питания является энтомофагия. Созревание самцов происходит на 3-4 год, самок в 4-6 лет. Плодовитость у хариусов разных размеров колеблется от 5,0 до 28 тыс. икринок. На юге Карелии нерест происходит в мае, на севере Карелии и Кольском полуострове - в июне. Икра откладывается в прибрежной мелководной зоне при температуре 38°C. Нерестилища располагаются на галечно-валунном субстрате. Продолжительность нереста около недели, при благоприятных условиях основная масса производителей выметывает икру за 1—2 дня. В настоящее время озерный хариус активно используется в основном рыбаками-любителями, промыслом охвачен в незначительной степени.

Необходимость разработки биотехники разведения хариуса обусловлена вводом этой рыбы в состав поликультуры озерного товарного рыбоводства как активного потребителя «воздушного» корма, увеличения численности в естественных водоемах, а также более широким использованием в качестве объекта любительского спортивного рыболовства.

Разработанная технология предназначена для получения посадочного материала хариуса, с высокой жизнестойкостью, в целях использования в озерном рыбоводстве. В странах Западной Европы распространено искусственное разведение речных форм европейского хариуса по схеме, представленной в таблице 43.

Таблица 43

Технологические схемы выращивания посадочного материала хариуса

Этап разведения	Технология, применяемая в странах Западной Европы	Разработанная технология
	Исходная форма хариуса - речная	Исходная форма хариуса - озерная
1	2	3
1	Отлов производителей в речках электроловом, накидкой	Отлов производителей в озерах ставными сетями
2	Оплодотворение икры «сухим» способом	Оплодотворение икры «сухим» способом

Продолжение таблицы 43		
1	2	3
3	- Выдерживание икры во влажной среде на рамках на месте сбора	
4	Кратковременная транспортировка икры на завод сразу после оплодотворения	Транспортировка икры на замыкания blastopore
5	Инкубация в аппаратах Вейса, Вейса, перед выклевом икра перемещается на рамки проточных аппаратов или лотков	Инкубация в аппаратах Вейса, Вейса, перед выклевом икра перемещается на рамки проточных аппаратов или лотков
6	Сбор и подращивание личинок в личинок в лотках	Сбор и подращивание личинок в лотках
7	Выращивание сеголетков в прудах с проточностью	Выращивание сеголетков в прудах с большой проточностью, либо озерных, либо бессточных, либо

Разработанная биотехника применяется для получения посадочного материала озерного хариуса впервые и рассчитана на применение в условиях Европейского Севера, где, как правило, сбор икры производится в местах, удаленных от рыбоводных заводов и вследствие этого неизбежна относительно длинная транспортировка. Как показали опыты, перевозка на стадиях дробления - гаструляции - эпиболии (вплоть до замыкания blastopore) невозможна вследствие большой чувствительности эмбрионов на этих стадиях развития к механическим воздействиям.

В связи с этим в предлагаемую схему инкубации введен этап 3 - выдерживание икры во влажной среде на месте сбора до жизнестойких стадий развития.

Применение в качестве исходной озерной формы хариуса дало возможность использовать для выращивания сеголетков озерные питомники бессточные либо слабопроточные, с коэффициентом условного водообмена ниже 1.

Технологический процесс разработан и излагается на основании результатов опытно-производственных работ по выращиванию посадочного материала озерного хариуса, выполненных СеврыбНИИпроектом в 1979-1983 гг.

Сбор, инкубация икры и выдерживание личинок хариуса

1.1. Отлов и выдерживание производителей

После распадаения льда в прибрежной зоне водоема осуществляется наблюдение за динамикой температуры воды на нерестилищах, и выставляются контрольные сети. При температурах воды ниже 2°C хариус попадает в сети единично. Повышение термики прибрежных вод до 2,0-3,5°C в сочетании с тихой, безветренной погодой, как правило, соответствует началу нерестового хода хариуса - в этот период осуществляют массовые сетепоставки.

Производителей отлавливают сетями высотой 1 - 1,5 м с шагом ячеи 45—50 мм. Сети выставляют перпендикулярно берегу от уреза воды. Наиболее вероятные места нереста - галечно-валунные косы, продолжающиеся в озеро от выступающих мысов, мелководные участки побережий. В период нереста в вечернее время сети проверяют каждые 30- 60 минут.

Отловленные производители хорошо переносят перевозку в полиэтиленовых пакетах в течение 1 —1,5 часов при соотношении веса воды и производителей 5: 1. От зрелых самок икра отцеживается в тот же день. Не созревшие самки отсаживаются для дозревания в закрытые цилиндрические дслевыс садки диаметром 2 м и высотой 2 м по 10 шт. на м². Садки сохраняют положительную плавучесть посредством плава, которые прикрепляются к веревке, стягивающей входные отверстия садка. Самцы и самки содержатся отдельно. Проверка созревания самок производится 1 раз в двое суток. В штормовую погоду садки заглубляются на 2-3 м при помощи веревки, пропущенной через блок, закрепленный грузом на дне озера.

1.2.Получение половых продуктов, оплодотворение, учет икры

Оплодотворение икры производится «сухим» способом. Икра, изъятая от 2—3-самок, осеменяется спермой 3—5 самцов. Икра хариуса слабоклеякая и хорошо отмывается в течение 20—30 минут. Набухание продолжается 2 часа 30 минут, после чего сразу производится количественный учет икры. В одном литре набухшей икры хариуса содержится от 16 до 25 тысяч икринок. Рабочая плодовитость самок составляет 5-10 тысяч икринок.

1.3. Инкубация и транспортировка икры, выдерживание икринок

Приводимая ниже технология включает следующие этапы: инкубация икры во влажной среде на рамках рыбоводного ящика — транспортировка — инкубация икры заводским методом.

Продолжительность основных этапов развития икры и личинок, а также параметры среды при инкубации приведены в таблицах 44, 45.

Таблица 44.

Продолжительность развития икры и личинок хариуса при средних температурах 9,0—10,5°C

№ п/п	Этап развития	Начало этапа
1	Дробление бластодиска	6-7 часов
2	Гаструляция	2 сут. 14 часов – 3 сут.
3	Замыкание бластопора	4 сут. 18 час. - 5 сут.
4	Обособление хвостового отдела	6-7 сут.
5	Пульсация сердца	7-8 сут.
6	Пигментация глаз	10-11 сут.
7	Выклев	16-21 сут.
8	Переход на смешанное питание	25-26 сут.
9	Переход на полное внешнее питание	29-31 сут.

На месте сбора икра выдерживается во влажной среде на рамках рыбоводного ящика, при этом она обязательно располагается в один слой. Транспортировка и все работы по отборке мертвой и неоплодотворенной икры осуществляется после замыкания blastopore.

Инкубация в заводских условиях может проводиться как в аппаратах Вейса, так и на инкубационных рамках в проточных аппаратах или лотках с диаметром ячеек сетки не более 1,5 мм. На инкубационных рамках икра располагается в один слой. Через 16—21 сутки вылупляются личинки. Личинок выдерживают на инкубационных рамках до перехода на плав, после чего они с током воды переносятся в лотки.

При использовании стандартных (7 л) аппаратов Вейса норма загрузки икры 90—110 тыс. Проточность воды 2—3 л/мин. Перед выклевом икра переносится на инкубационные рамки проточных аппаратов или лотков. В лотках личинки выдерживаются из расчета 25000 шт на 1 м² при проточности 0,2—0,5 л/мин на 1000 икринок.

Таблица 45.

Параметры среды при инкубации икры и выдерживания личинок хариуса

№ п/п	Параметры среды	Ед. измерения	Оптимальные значения	Допустимые пределы
1	2	3	4	5
1	Температура	градус	9-10	7-14
2	Содержание O ₂	мг/л	9	7-14
3	pH		7,0	6,5-7,5
4	Перманганатная окисляемость	мг O/л	6-10	До 15
5	Содержание свободной углекислоты	мг/л	До 10	До 30

Выращивание посадочного материала хариуса в озерах-питомниках

2.1. Подбор и эксплуатация озер-питомников

Для выращивания сеголетков хариуса пригодны озера площадью до 10 га. Оптимальные средние глубины 1,5—2,0 м, максимальные — 6,0 м. Озера-питомники могут быть замкнутые или сточные — с коэффициентом условного водообмена не более 1. При использовании в качестве питомников сточных озер на вытоке устанавливается металлическая сетка с ячейей 1 —1,5 мм для предотвращения ухода личинок. Их оптимальные гидрохимические параметры: содержание кислорода в вегетационный период не ниже 7 мг/л, активная реакция среды 6,5—7,5, перманганатная окисляемость не выше 10 мгО/л. Температурный режим водоема 10—18°C, допустим кратковременный прогрев до 25°C при условии нормальной обеспеченности рыб кислородом.

Обязательное условие при выращивании сеголетков хариуса — полное отсутствие посторонней ихтиофауны. Это достигается подбором под питомники озер заморного типа, либо созданием заморных ситуаций путем внесения повышенных доз удобрений. Озерные питомники могут быть подготовлены также и химическим методом. Ложе питомника подготавливается для облова коряжными неводами, в связи, с чем оно очищается от коряг и других «зацепов». Для повышения кормовой базы в водоем вносятся минеральные удобрения и известь по нормам, принятым для сиговых питомников.

2.2. Выращивание сеголетков хариуса в озерах-питомниках

Перевозку и вселение личинок хариуса в озера-питомники производят при переходе их на этап смешанного питания. Подсчет количества личинок осуществляется методом эталонов.

При кратковременной транспортировке (в течение 1 – 2 часов) личинок можно перевозить практически без отхода в алюминиевых бидонах или полиэтиленовых пакетах. Плотность посадки личинок до 3 тыс.шт./л. При длительности перевозки до 12 часов личинки транспортируются в полиэтиленовых пакетах, заполняемых водой и кислородом в соотношении 1:1. Пакеты помещаются

в картонные коробки и обкладываются грелками со льдом. Плотность посадки личинок та же.

Перед выпуском личинок в питомник температура в пакетах уравнивается с таковой в водоеме. Вселяют личинок в защищенных от ветра участках озера.

Выращивание сеголетков производится в монокультуре при плотности посадки 10 тыс. шт./га. К октябрю средняя масса сеголетков достигает 12—14 г.

В процессе выращивания осуществляется контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимом озерных питомников, состоянием посадочного материала.

Облов питомников и транспортировку сеголетков следует начинать уже при температуре воды 6°C. Облавливаются озеропитомники тягловыми неводами с ячейей на крыльях 10 мм, в мотне — 5 мм. Промысловый возврат составляет 30—35%. Для кратковременных перевозок можно использовать полиэтиленовые пакеты. Плотность посадки сеголетков при этом 5—10 шт./л. Перевозка длительностью до 12 часов осуществляется на живорыбных машинах. Соотношение массы воды и рыбы составляет 1:20. При увеличении сроков перевозки количество рыбы сокращают в 1,5—2,0 раза.

Таблица 46

Рыбоводные нормативы по выращиванию посадочного материала хариуса

Показатель	Значение
1	2
Необходимое количество производителей при сборе	155 экз.
1 млн. икры	50 экз.
самцов	105 экз.
самок	
Отход производителей за время выдерживания в садках	5 %
Отход икры при инкубации	10%
Отход личинок при перевозке	до 1 %
Плотность посадки личинок в озерные питомники	10 тыс.шт./га

Средняя масса сеголетков	12- 14 г
Промвозврат по сеголеткам	30—35%
Продукция сеголетков	35-45 кг/га

13. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ СИГОВЫХ РЫБ, ХАРИУСА, БЕЛОРЫБИЦЫ, НЕЛЬМЫ БАССЕЙНОВЫМ, САДКОВЫМ И КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ.

Запасы сиговых рыб существенно снизились. В связи с этим все большее значение приобретает искусственное разведение сиговых рыб преимущественно в озерных товарных хозяйствах с использованием естественных водоемов, где рыба питается живыми корками. Молодь выращивает в специально подготовленных озерных питомниках. Для создания маточных стад и выращивания товарной рыбы применяют плотничные, карасевые, а также озера, предварительно освобожденные от рыб-аборигенов. Рыбохозяйственное значение сиговых в холодноводном рыбоводстве велико, однако вследствие влияния антропогенных факторов и чрезмерного промысла запасы этих рыб значительно уменьшились, в связи, с чем возникли затруднения и в получении молоди для целей искусственного рыборазведения. Многочисленные попытки восстановления численности сиговых рыб путем зарыбления озер слабой непродрощенной молодью оказались неудачными из – за недостаточной обеспеченности пищей в весенний период и низкой выживаемости, а также выедания хищными рыбами. Разведение молоди сиговых рыб в промышленных масштабах индустриальными методами развито слабо, а кормовая база озерных питомников недостаточно для интенсивных методов производства.

Садковое выращивание посадочной молоди, которое сначала представлялось весьма заманчивым, в промышленности сдерживается в связи с распространением эпизоотий инвазионных заболеваний, малой эффективностью средств лечения и профилактики, отсутствием механизации при эксплуатации этих систем, а также вследствие недостатка кормов.

По современным представлениям, для быстрого восстановления естественных популяций сиговых рыб и развития товарного сиговодства необходимо развитие интенсивных комбинированных технологий на базе озерных товарных хозяйств, воспроизводственных

комплексов с использованием рыбоводных бассейнов, садков, озерных питомников и кормлением рыб полноценными гранулированными кормами.

В настоящее время в России и за рубежом происходит быстрый прогресс в области создания полноценных комбикормов для молоди сиговых рыб. В НТЦ «Аквакорм» НПО по рыбоводству созданы новые рецепты эффективных комбикормов для сиговых: стартовый РГМ-СС (стартовый сиговый) и РГМ – ПС (производственный сиговый), для молоди белорыбицы и нельмы – РГМ-ЛБ, разработана совершенная биотехнология разведения сиговых рыб бассейновым и комбинированным методами, организовано изготовление промышленных партий по заявкам рыбохозяйственных организаций. Совместно с СеврыбНИИ проектом разработана инструкция по выращиванию молоди сиговых рыб на искусственных и живых кормах.

Комбикорма и кормление сиговых рыб, белорыбицы, нельмы и хариуса.

Собственными исследованиями была установлена этапность формирования пищеварительной системы ранней молоди сиговых рыб в постэмбриогенезе. У личинок сиговых рыб, хариуса, белорыбицы в возрасте до 20-30 сут. Развитый желудок отсутствует, отмечается низкая активность кишечных протеиназ. Однако с возрастом активность энзимов протеолитического цикла у мальков и сеголетков значительно увеличивается. При этом формируется желудок с многочисленными пилорическими придатками, строение желудочно-кишечного тракта сходно с разновозрастными группами других лососевых рыб. Это являлось причиной создания специальных стартовых комбикормов для личинок, а также для мальков сеголетков и производственного комбикорма для годовиков – двухлетков.

Стартовые комбикорма для личинок и ранних мальков сиговых рыб и хариуса (РГМ-СС), белорыбицы и нельмы (РГМ-ЛБ) отличаются улучшенным качественным составом, протеин имеет повышенную доступность с оптимальным уровнем белковых структур определенной молекулярной массы. Состав и уровень липидов и жирных кислот сбалансирован в соответствии с особенностями биологии рыб, температуры обитания, характеристиками среды и состава естественной

пищи. Липиды защищены от разрушения добавкой антиоксиданта. Корма содержат повышенный уровень витаминов и витаминоподобных веществ (табл. 47).

Использование сухих комбикормов предусматривает нормированный суточный рацион. Следует учитывать размер и возраст рыб, температуру воды и калорийность корма. При составлении кормовых таблиц и диаграмм учтены широкий диапазон температуры воды, в пределах которого сиговые питаются и растут, меняющаяся масса тела рыб и калорийность комбикормов.

Таблица 47

Состав стартовых и продукционного комбикорма

Состав	РГМ-СС для личинок сиговых рыб и хариуса	РГМ-ЛБ для личинок белорыбицы и нельмы	РГМ – СМС для мальков сиговых рыб массой до 10-15 г	РГМ-ПС для годовиков и двухлетков сиговых рыб
1	2	3	4	5
Мука : рыбная	X	X	X	X
Крилевая	X	X	X	X
Пшеничная	X	X	X	X
Водорослевая	-	-	-	X
Сухой обрат	X	X	X	X
Эприн	X	X	X	X
Автолизат дрожжей	X	X	-	-
Ферментоллизат животного белка	X	X	-	-
Кормовой рыбный белок	X	X	X	-
Метионин	X	X	-	-
Холин-хлорид	X	X	X	X
Рыбий жир	-	X	X	X
Растительное масло	X	X	-	X
Премикс ПФ-2В		X	X	X

Уровень питательных веществ комбикормов характеризуется следующими данными (табл. 48).

Таблица 48

Уровень питательных веществ в комбикормах

Элементы питания	Комбикорм			
	РГМ-СС	РГМ-ЛБ	РГМ-СМС	РГМ-СП

1	2	3	4	5
Протеин	50-55	50-55	45-48	40-43
Жир	8-10	6-8	6-8	6-8

Продолжение таблицы 48

1	2	3	4	5
Безазотистые экстрактивные вещества	16-13	16-25	18-28	20-30
Зола	11-14	11-13	10-14	10-12
Влага	Не > 14	Не > 14	Не > 14	Не > 14
Клетчатка	Не > 1,2	Не > 1,2	Не > 1,6	Не > 2
Энергия с учетом перевариваемости тыс. ккал/кг	2,9-3,0	2,9-3,0	2,8-2,9	2,7-2,8

Стартовый и продукционный комбикорм для молоди сиговых рыб представлен в виде крупки (многоугольных частиц) или гранул, размеры которых должны соответствовать размерам ротового аппарата. В опытах по кормлению разновозрастной пеляди, озерного сига и их гибрида, хариуса, белорыбицы определено соотношение между размерами частиц комбикорма и ротового аппарата. На основании этого выведена зависимость размера молоди и размера крупки и гранул.

Частота также зависит от массы тела рыб. Установлено, что личинок следует кормить не реже 24 раз в сутки, мальков массой 0,2-1 г – 18-12 раз в сутки, сеголетков от 10 г – 8-6 раз в сутки, годовиков – двухлетков – не реже 3-4 раз в сутки.

В качестве эффективной кормовой добавки, повышающей рост молоди сиговых рыб и их развитие, может служить артемия салина. Наиболее технологичным является применение в качестве живого корма науплиусов. Кормление науплиусами артемии молоди сиговых целесообразно проводить в течение первых десяти дней после выклева. В этот период суточный рацион питания еще невелик и получение живого корма в достаточном количестве не требует значительных трудовых затрат. Рекомендуется в первые трое суток кормление производить только

науплиусами в расчете 20-25 % от массы выращиваемой молоди. Затем вместе с науплиусами начинают задавать и искусственный корм в количестве 15-20 % от массы тела. По мере роста рыб количество живого корма уменьшается с таким расчетом, чтобы на 2-е сутки молодь полностью переходит на искусственный корм. В дальнейшем живой корм можно использовать в качестве добавки к искусственному корму: один раз в течение трех суток. На более поздних этапах кормление науплиусами артемии нерационально.

Для выращивания молоди и личинок сиговых рыб, белорыбицы и хариуса в индустриальных условиях наиболее пригодными являются бассейны с круговым током воды типа ИЦА-1 объемом около 0,5 м³. Бассейны ИЦА-2 также пригодны для этих целей, но они из-за больших размеров менее удобны в обслуживании, в частности, при чистке бассейнов с помощью сифона. Данный тип бассейнов имеет центральное окно сливного канала, которое при выращивании молоди сиговых необходимо дооборудовать специальным защитным колпаком, препятствующим попаданию молоди в сливную трубу.

По мере роста необходимо проводить разреживание плотности посадки молоди сиговых рыб (табл.49).

Во время выращивания молоди в бассейнах одним из самых ответственных моментов является своевременная и тщательная очистка дна и защитного колпака водоспуска от остатков корма и фекалий рыб. На ранних этапах процедура эта трудоемка и требует определенных навыков и аккуратности.

Таблица 49

Плотность посадки ранней молоди сиговых рыб в бассейнах при уровне кислорода в воде не ниже 7мг/л

Масса тела, мг	Плотность посадки, тыс.шт./м ²
До 20	200-250
20-50	100-150
50-250	25-100

В первую очередь необходимо подготовить сифоны с наконечником из резинового шланга, срезанным под углом 30-45⁰С, который крепится на конце металлической или стеклянной трубки

диаметром 12-15 мм. На другом конце трубки крепится шланг длиной 22,5 м. Чистка производится обычно в вечернее время после кормления. Шланг заполняется водой и помещается концом с наконечником в бассейн, а другой частью в таз, где скапливаются остатки корма и случайно попавшая в шланг молодь. После отстаивания осадка, молодь возвращается в бассейн. Во время чистки желательно произвести сброс воды до половины объема. В этом случае полная смена воды будет происходить значительно быстрее. Необходимо отметить, что дополнительные удобства создает применение переносных рефлекторов. Закрепление на борту бассейнов, они дают дополнительное освещение. Отмечено, что молодь концентрируется в направленном потоке света, тем самым освобождается пространство для более эффективной очистки дна бассейнов.

При кормлении молоди искусственным кормом важное значение приобретает освещенность бассейнов. Желательно над каждым бассейном на высоте располагать 2 лампы дневного света мощностью 4060 Вт. В ночное время с прекращением кормления необходимо выключать свет, так как при отсутствии кормовых частиц молодь интенсивно начинает заглатывать мелкие пузырьки воздуха с поверхности воды, возникающие на месте водоподдачи. Это приводит к накоплению воздуха в кишечнике, и рыбы начинают плавать в верхних слоях на боку или повернувшись спиной вниз. Явление это не носит массовый характер, но вызывает ослабление организма и прекращение питания. С течением времени, по мере освобождения кишечника, рыбы вновь принимают нормальное положение.

Одним из самых существенных моментов выращивания личинок является режим кормления. Как показала практика, наиболее целесообразно многократное кормление небольшими дозами, что особенно важно в случае выращивания на ранних этапах онтогенеза с применением искусственных кормов. Обеспечить подобный режим возможно с помощью автоматизированных систем с центральным управлением. Учитывая, что мелкие фракции корма имеют тенденцию слеживания в промежутке между кормлениями, необходимо в этом случае применять кормораздатчики вибрационного и пневматического принципов. При отсутствии подобных систем кормление проводят ручным способом. Кормление начинают сразу после выклева. Корм задают исходя из суточного рациона, 24 раза в светлое время суток с интервалом 30 мин.

Кормление личинок хариуса комбикормом РГМ-СС следует начинать сразу после подъема свободных эмбрионов на плав. Плотность посадки личинок массой до 50 мг в бассейнах составляет 30 тыс. шт./м³. Гидрохимические показатели воды, термический режим, водообмен соответствуют приведенным нормам при кормлении и содержании ранней молоди сиговых рыб.

Для молоди белорыбицы и нельмы следует использовать пластиковые бассейны ИЦА-1 с центральным водосливом и круговым движением воды. Бассейны устанавливают в помещении или под навесом, подача воды осуществляется непосредственно через патрубки или флейты. Водосливное устройство следует также закрывать сетчатый ограждением в виде стакана. При содержании личинок и мальков массой до 70 мг размер ячеей составляет 0,5-1,0 мм, от 70 до 100 мг-2,0 мм.

В бассейны следует подавать чистую пресную воду, отвечающую рыбоводным нормам (ОСТ 15.372-87). До наступления стадии личинки и перехода на активное питание подача воды в бассейны составляет 3-4 л/мин. По мере роста личинок расход воды увеличивается до 6-7 л/мин. При наступлении малькового периода развития расход воды следует повысить до 15-17 л/мин. Оптимальная температура воды составляет 14-18°C, уровень растворенного в воде кислорода не ниже 7 мг/л, свободной углекислоты не выше 15 мг/л, pH-6,5-7,5.

Для личинок серьезную опасность представляет газопузырьковая болезнь, которая возникает при заглатывании ими пузырьков воздуха, появляющихся при изменении температуры воды и давления. Наиболее доступным способом дегазации является применение барботажа, градилен и отстойников.

Таблица 50

Размер крупки в зависимости от массы личинок и мальков белорыбицы

Масса молоди, мг	Размер крупки, мм	№ крупки
До 0,02	0,1-0,2	1
0,02-0,2	0,2-0,4	2
0,2-1,0	0,4-0,6	3

При соблюдении технологии выращивания белорыбицы хорошо растет и нормально развивается.

Выпуск жизнестойкой, физиологически полноценной молоди может служить значительным резервом увеличения естественной популяций белорыбицы и нельмы.

Таблица 51

Рост и выживаемость молоди белорыбицы в условиях Лебяжьего осетрового завода (1991 г.)

Продолжительность кормления, сут.	Масса молоди, мг	Выживаемость, %
5	17	99,8
10	25	99,5
15	35	99,0
20	60	98,5
25	125	98,0
30	500	98,0
60	1000	80,0

При зарыблении мальковых прудов и озерных питомников подращенной на комбикорме РГМ-СС молоди массой 25-70 мг, выживаемость сеголетков осенью массой 8-14,8 г была два раза выше, чем от неподрощенных личинок.

Садки, установленные в олиготрофных озерах, следует размещать на участках глубиной 4-6 м со слабым течением с отсутствием жесткой растительности. Течение способствует самоочищению садков и уменьшению численности эктопаразитов. Температура воды должна быть в пределах 10-18 °С, концентрации растворенного в воде кислорода – 710 мг/л. плотность посадки молоди массой 0,2-0,3 г составляет 1000 шт./м³, массой 3-25 г- 400 шт./м³. источники подводного электросвета, помещенные в садки в ночной период, позволяют привлекать организмы зоопланктона. Достаточно поместить одну лампу мощностью 60 Вт на 1 садок площадью 4-5 м² с напряжением 24 вольта. Этот способ позволяет сократить расход комбикорма на 20-25 %. Использование источников подводного электросвета мало оправдано в более высоких широтах в период «белых» ночей.

Выращивание годовиков и двухлетков сиговых рыб

Для зарыбления водоемов с хищными рыбами необходимо использовать крупных сеголетков и годовиков. В этом варианте весьма эффективным является выращивание рыб в озерных садках. Помимо использования комбикорма следует также привлекать озерный зоопланктон на источники подводного и подледного электросвета.

Весьма перспективным является выращивание годовиков и двухлетков на искусственных комбикормах только в бассейнах в условиях уплотненной посадки с использованием автокормушек.

Двухлетки, как и годовики, в отличие от личинок и мальков, достаточно устойчивы к действию эктопаразитов: ихтиофтириуса и аргулюса, поэтому садковый метод для выращивания рыб этой возрастной группы весьма эффективен.



Рис. 4. Схема выращивания сиговых рыб.

Комплексная технология разведения сиговых рыб предусматривает два основных направления. Первое направление связано с использованием прудов, озерных питомников без аборигенной ихтиофауны, которые зарыбляются подращенными мальками массой до 100 мг. Такая молодь легко переносит транспортировку, потребляет организмы зоопланктона в широком спектре, устойчива к неблагоприятным факторам среды, однако в значительной мере еще подвержена прессу хищников. Подращенных сеголетков затем выпускают в выростные озера для выращивания товарной рыбы. Второе направление

связано с развитием индустриального сиговодства, основанного на использовании исключительно гранулированных комбикормов. Подрощенных сеголетков и годовиков можно использовать для зарыбления водоемов с аборигенной ихтиофауной, в том числе с хищными рыбами. Можно также продолжить выращивание быстрорастущих видов рыб в бассейнах или садках до товарной массы

14. ВЫРАЩИВАНИЕ ИСХОДНЫХ МАТОЧНЫХ СТАД МУКСУНА

Сиг- муксун обитает во многих реках Западной и Восточной Сибири, впадающих в моря Северного Ледовитого океана. В западном направлении он распространился вплоть до бассейна р. Оби, в восточном – до р. Колымы. Основными местами его нагула являются низовья рек, включая приустьевые, опресненные участки северных морей. В открытую солонатоводную часть этих морей муксун не заходит. Таких рыб относят к полупроходным видам, хотя они могут совершать длительные миграции вверх по рекам. По характеру питания муксун сочетает в себе качества бентофага и планктофага.

В 1965 г. ГосНИОРХ приступил к работе по акклиматизации муксуна в водоемах Северо-Запада. Работа была начата со сбора и оплодотворения икры, полученной от производителей, выловленных на участке р. Оби в районе с. ПарABELь Томской области; доинкубация икры осуществлялась в Ленинградской области. Основная задача этих работ заключалась в том, чтобы выявить рыбохозяйственные качества муксуна в условиях менее сурового климата, в том числе возможность нормального полового созревания его в слабопроточных и замкнутых водоемах. В случае положительного исхода предполагалось создать маточное стадо для развертывания рыбоводно-акклиматизационных работ с муксуном за пределами его ареала, в частности по выращиванию местных маточных стад и товарной рыбы в промышленных масштабах. При этом учитывалось, что у особей, переселенных за пределы ареала вида, обычно проявляются потенциальные качества данного вида, в частности важные с рыбохозяйственной точки зрения.

В результате выращивания разновозрастного муксуна в прудах, в специально подготовленных (свободных от местных рыб) и карасевых озерах Северо - Запада (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) и южного Урала (Челябинская обл.) выяснено следующее.

Спектр потребляемых муксуном кормовых организмов необычайно широк. Мальки до середины лета питаются в основном зоопланктоном. Со второй половины лета в пищевом комке по весу преобладают организмы зообентоса. Поздней осенью, когда биомасса

зообентоса резко снижается, основу пищи молоди вновь составляет зоопланктон. Двухлетки и рыбы старшего возраста в теплый период года питаются преимущественно зообентосом. В это время в пищеварительном тракте у них встречаются моллюски, олигохеты, бокоплавы (гаммарус), личинки хирономид (мотыль), стрекоз, поденок, ручейников и воздушные насекомые, а также пиявки и водяные жуки, которыми другие сиги, за редким исключением, не питаются. При выращивании в прудах сеголетки муксуна потребляют и искусственный корм, предназначенный для кормления карпа. Наилучшие показатели роста муксуна получены в водоемах, изобилующих моллюсками и водяными клопами - кориксами или гаммарусом.

В тех случаях, когда биомасса зообентоса в водоеме по каким – либо причинам снижается, муксун, независимо от возраста, переходит на питание зоопланктоном. Зимой муксун, как и многие другие сиги, не прекращает питаться и расти.

Исходный материал и работа с ним

В качестве исходного материала для проведения работ по созданию маточных стад муксуна целесообразно использовать оплодотворенную икру от производителей, выращенных в прудах ЦЭС «Ропша». Эти производители в какой-то мере адаптировались к условиям за пределами ареала и созрели значительно раньше своих сородичей из материнского водоема. Потомство их может созреть в еще более раннем возрасте.

Сбор икры муксуна на ЦЭС «Ропша» осуществляется в первой половине ноября. Транспортировать икру к месту доинкубации целесообразно через 2-3 дня после ее оплодотворения. Перевозка икры производится в изотермических ящиках, при температуре воды 1,0-1,5⁰С. Икру следует тщательно оберегать от сотрясения, особенно при перевозке на грузовой машине. В этом случае под ящики с икрой следует подложить толстый слой сена или же применить другой эффективный способ амортизации. Выход личинок от икры около 63-70%.

Инкубация икры муксуна осуществляется в аппаратах Вейса. В одном литре помещается около 70 тыс. икринок. Расход воды в аппарате должен быть отрегулирован так, что достигается выравниванием аппарата по вертикали. Икринки со всех сторон должны перемещаться равномерно.

Содержание кислорода в вытекающей из аппарата воде должно быть не ниже 60% нормального насыщения. Уход за икрой муксуна в период инкубации такой же, как и за икрой других сиговых. Одним из неизменных условий является систематический отбор из аппарата погибших икринок и их учет.

Наиболее благоприятно эмбриональное развитие муксуна протекает при средней температуре воды за период инкубации не выше 0,5-0,6°C, при сумме тепла 70-90 градусо-дней. Длительность эмбрионального развития в таких условиях составляет 140-150 дней, а массовый выклев личинок происходит во второй половине апреля при повышении температуры воды до 3,0-3,5°C. более высокая среднесуточная температура воды влечет за собой повышенный отход икры и ранний выклев личинок. Однако отрицательное влияние на развитие икры оказывает не только повышенная температура, но и резкие колебания ее. При благоприятных условиях инкубации отход икры составляет около 30%.

Выдерживание выклюнувшихся личинок осуществляется в проточных деревянных лотках или эмалированных ваннах. Выпуск их в водоемы производится через 3-4 дня после выклева. Затягивать выдерживание личинок не следует, даже если водоемы еще не освободились ото льда. Перевозку личинок на близкие расстояния можно осуществлять в молочных бидонах, при плотности посадки 2-2,5 тыс. экз. на л. При перевозке на дальние расстояния следует использовать полиэтиленовые мешки, в которых пространство над водой насыщается кислородом. При соотношении объемов кислорода и воды 2:1 плотность посадки личинок может составлять 7 тыс. экз. на 1 л. Перед выпуском личинок в водоем температура воды в бидоне или полиэтиленовом мешке должна быть выровнена с температурой воды в водоеме. Выпуск личинок следует производить на участках, защищенных от волнобоя.

Выбор водоема и условия выращивания

Выращивание и содержание исходных маточных стад муксуна следует осуществлять в прудхозах, поскольку в этих хозяйствах все звенья рыбоводного процесса управляемы, а рыба круглый год находится под охраной.

Для этих целей целесообразно использовать сравнительно небольшие пруды площадью от 3-5 до 20 га, если они отвечают следующим требованиям. Пруд должен иметь независимое водоснабжение. Необходимо, чтобы проточность его по мере надобности можно было изменять, вплоть до полного прекращения. Заполнение пруда водой следует завершать за две недели до высадки личинок, с тем, чтобы к моменту выпуска они были обеспечены кормом. Учитывая это обстоятельство, залив пруда еще лучше осуществлять осенью. Во избежание выноса личинок через водоспускное сооружение, перед выпуском их проточность на 40-50 суток должна была полностью ликвидирована. После этого на водоспуске устанавливаются рыбозадерживающие решетки, а затем создается небольшая проточность, чтобы пополнить убыль воды от фильтрации и испарения.

Максимальная глубина пруда должна быть не менее 2 м. Прогрев поверхностного слоя воды допустим до 25⁰С. если температура воды достигла или превысила этот предел, нужно увеличить проточность. В такие периоды необходимо тщательно следить и за содержанием растворенного кислорода, особенно в предутренние часы. При снижении его до 4 мг на 1 л проточность следует усилить. Величина рН допустима в пределах 6,5-8,5. Центральная часть пруда должна быть свободна от зарослей растительности.

Очень важным положительным фактором является и хорошее санитарное состояние пруда. Опыт выращивания муксуна в водоемах Северо-Запада показал, что чаще всего муксун подвержен заболеванию дипломостоматозом. Заболевшие рыбы со временем частично или полностью теряют зрение, в результате чего темп их роста значительно снижается. Разносчиками этого заболевания являются чайки. Поэтому при выборе водоема предпочтение следует отдавать тем, где меньше этих птиц.

Выращивание исходного маточного стада муксуна рекомендуется осуществлять в условиях монокультуры и без традиционных ежегодных пересадок рыб из нагульных прудов в зимовальные и обратно. Для этого необходимо обеспечить проточность в водоеме и в зимний период. В пруду должны отсутствовать не только другие объекты выращивания, но и «дикие» рыбы, представляющие опасность для личинок и молоди. Для того, чтобы избежать проникновения их в пруд, на притоке, перед водовыпускным сооружением, следует

установить решетчатые или иные рыбозагородители. Об эффективности выращивания можно судить по результатам контрольных обловов.

Плотность посадки личинок в пруды площадью до 10 га рекомендуется порядка 800-1000 экз на 1 га, а для прудов площадью 10-20 га – 1200-1500 экз на 1 га, в расчете на то, что к началу полового созревания самок плотность популяции выращенных рыб составит 250300 экз. на 1 га. Такие малые плотности посадки, как и рекомендуемые условия выращивания в целом, необычны для рыбоводов-практиков, однако они обоснованы и рассчитаны на получение наилучшего эффекта. В ряде случаев отход от практикуемых рыбоводами приемов необходим и оправдан.

Выращивание в условиях монокультуры даст возможность избежать отрицательного воздействия межвидовых отношений, что будет способствовать ускорению роста и полового созревания, увеличению плодовитости и выживаемости. При этом не следует опасаться недоиспользования муксуном кормовой базы водоема, поскольку он способен эффективно потреблять как зообентос, так и зоопланктон. Недоиспользование кормов может иметь место лишь в период выращивания сеголеток. Рыбы старших возрастов при благоприятных условиях выращивания, дают прирост за год 500-700 г. Однако для этого необходимо наличие хорошо развитой кормовой базы, даже при рекомендуемой нами сравнительно невысокой плотности посадки. Кроме того, при выращивании в условиях монокультуры отпадает необходимость отбора муксуна от других видов рыб во время спуска пруда и исключается возможность случайной гибридизации его с другими симами.

Отказ от ежегодных двукратных пересадок освобождает от необходимости иметь дополнительные зимовальные пруды и позволяет избежать гибели рыб в результате травмирования при отловах и перевозках. Помимо этого, оставаясь в нагульном пруду, рыбы будут более обеспечены пищей в зимний период.

Таким образом, для выращивания и содержания тысячи производителей муксуна требуется 3-4 га прудовой площади. Помимо этого, для восполнения потерь в период содержания маточного стада, необходимо иметь небольшие «ремонтное» стадо муксуна, состоящее из разновозрастных особей. Содержать его можно совместно с пелядью, а не обязательно в монокультуре. Выращивание сеголеток для этих целей

можно осуществлять в поликультуре с разновозрастным карпом (желательно в небольших по площади прудах), при плотности посадки личинок муксуна 3-5 тыс. экз на 1 га. Избыток «ремонтного» стада можно использовать для зарыбления промысловых водоемов.

Работа с половозрелыми особями

При использовании в качестве исходного материала оплодотворенной икры от производителей муксуна из ЦЭС «Ропша» и благоприятных условиях выращивания часть самок и большинство самцов, могут созреть в четырехлетнем возрасте. В связи с этим на четвертом году выращивания осенью необходимо организовать пересадку выращенных рыб из пруда в небольшой проточный, хорошо облавливаемый водоем. Для этих целей можно использовать проточные земляные или бетонированные садки с одной – двумя перегородками.

Плотность посадки производителей муксуна в них допустима не больше 10-15 экз. на 1 м³.

В начале третьей декады октября всю рыбу нужно просмотреть и отсортировать дозревающих особей от других рыб. В это время большинство дозревающих самцов и самок имеют брачный наряд, что облегчает проведение сортировки. Рыб с признаками дозревания можно оставить в этом же водоеме вплоть до полного созревания, однако самок нужно отделить от самцов. Остальных рыб следует пересадить в пруд, предназначенный для зимовки.

При снижении температуры воды до 5⁰С необходимо провести просмотр самок, так как некоторые из них могут уже созреть. В дальнейшем просмотр следует осуществлять через каждые 2-3 дня. Для получения икры необходимо использовать только текучих самок или таких, у которых икра свободно вытекает при легком нажиме на брюшко. Икру, полученную от травмированных самок, следует инкубировать отдельно. Рабочая плодовитость самок муксуна весом 1 кг составляет около 25 тыс., а весом 2 кг – 57 тыс. икринок. Созревание самок может происходить ежегодно или периодически (через 1-2 года).

При оплодотворении икры следует придерживаться соотношения между самками и самцами 1:3. Самцы выделяют сперму

небольшими порциями. Для оплодотворения икры каждого из самцов можно использовать неоднократно, с интервалом в 3-4 суток.

Следует иметь в виду, что количество собранной икры во многом будет зависеть от бережного отношения к производителям во время обловов, перевозок и сортировки.

15. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ МОСКОВСКОГО ЧЕШУЙЧАТОГО ТИПА ПАРСКОЙ ПОРОДЫ КАРПА

В 1989 г. была утверждена порода карпа «Парская», созданная в условиях рыбхоза «Пара» Рязанской области (III зона рыбоводства). В результате последующей селекции, проводимой на ЦЭБ «Якоть» (I зона рыбоводства), создан новый московский чешуйчатый тип парской породы карпа. Парский карп 6-го поколения селекции был завезен (личинками) на ЦЭБ «Якоть» в 1980 и 1981 гг. К настоящему времени в условиях этого хозяйства получено 4-е поколение селекции (10-е поколение от начала селекции парской породы карпа).

Московский тип парской породы карпа характеризуется высокими показателями по плодовитости и жизнестойкости, а также хорошим темпом роста. При заводском методе воспроизводства плодовитость самок составляет в среднем по стаду 900-1200 тыс. шт. икринок, относительная - 160-200 тыс. шт., выход личинок на 1 самку - 560-790 тыс. шт. По элитным самкам рабочая плодовитость достигает 1400-1600 тыс. шт. икринок, выход личинок - 800-1000 тыс. шт.

Выращивание нового типа парской породы карпа позволяет увеличить продуктивность выростных и нагульных прудов на 0,2-0,7 т/га (при уровне 1,5-2,0 т/га), при снижении кормовых затрат на 15-20%. Выход годовиков из зимовки за ряд лет составляет 75-96%.

Продуктивность одного гнезда производителей (общая масса товарных двухлетков) достигает 50-70 т.

Московский тип парской породы карпа успешно используется для промышленного скрещивания с другими типами карпа, а также с амурским сазаном. Массовое получение личинок промышленных гибридов осуществляется в основном на ЦЭБ «Якоть» Московской области. Полученные личинки передаются для выращивания в рыбоводные хозяйства I-IV зон рыбоводства. Ежегодно ЦЭБ «Якоть» реализует 50-120 млн шт. заводских личинок, полученных с использованием производителей московского типа парской породы карпа.

Рыбоводные процессы при разведении и выращивании племенных рыб

Рыбоводные процессы при выращивании и содержании племенных рыб включают следующие работы:

- облов зимовальных прудов;
- бонитировку и отбор рыб;
- содержание производителей в преднерестовый период;
- летнее выращивание производителей и ремонта;
- осенний облов прудов и отбор племенных рыб;
- зимовку племенного материала;
- профилактические и лечебные мероприятия (при необходимости).

Облов зимовальных прудов

Облов зимовальных прудов с ремонтом карпа проводят сразу после освобождения прудов ото льда (конец апреля). Ремонт и производителей разного возраста помещают в носилки и выносят на дамбу, где проводят бонитировку и профилактические мероприятия (5%ные солевые ванны). Выловленных рыб промывают чистой водой и помещают в транспорт для перевозки в летне-ремонтные пруды. Соотношение воды и рыбы не должно быть ниже 3:1.

Бонитировка и отбор рыб

Бонитировку племенных рыб проводят обычно весной при пересадке из зимовальных прудов. Каждую возрастную группу ремонта бонитируют отдельно. Производителей разделяют по возрасту и полу. Из каждой возрастной группы ремонта и производителей берут репрезентативную выборку (25-30 шт.) для индивидуального взвешивания и промеров.

Измерению подлежат следующие показатели: длина тела до конца чешуйного покрова (L), наибольшая высота тела (H) и наибольшая ширина тела (Br), наибольший обхват тела (O), длина головы (C). Рыб взвешивают на площадочных весах с точностью 50 г, младшие группы ремонта - 20 г, промеры с помощью измерительной доски с точностью до 0,5 см. По данным индивидуального взвешивания и измерений рассчитывают

коэффициент упитанности ($K_y = P \cdot 100 / l^3$) и индексы: прогонистости (l/H), широкоспинности (B/l , %), обхвата тела (O/l , %), длины головы (C/l , %).

Во время бонитировки производителей разделяют на племенные классы и метят. Среди самок выделяют три класса, среди самцов - два.

Самки первого класса должны иметь хорошо развитое брюшко. Рыбы, несколько уступающие особям первого класса, но характеризующиеся в целом удовлетворительными показателями, относятся ко второму классу. Впервые нерестующие и старшего возраста самки составляют третий класс, который является резервом. К концу нерестовой кампании резервных молодых самок высаживают на групповой нерест, а затем в летние маточные пруды; старых самок после нерестовой кампании выбраковывают.

Самцов разделяют на два класса. В первую группу выделяют самцов среднего возраста, хорошо текучих, с густой спермой и хорошими экстерьерными показателями, соответствующими породному стандарту (табл.52).

Таблица 52

Масса и экстерьерные показатели московского чешуйчатого типа парской породы карпа (стандарт породного типа)

Показатели	Возраст рыб						
	1+	2+	3+	4+	5+	самк и	самц ы
1	2	3	4	5	6	7	8
Масса рыб, г	80 0	200 0	300 0	400 0	500 0	6000	5000
Индекс высокоspинности	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	3,0
Индекс толщины тела, %	19, 0	18,5	18,5	19,0	20,0	21,0	18,0
Индекс длины головы, %	28	27	27	27	26	25	24
Индекс обхвата тела, %	95	100	100	97	95	95	85
Коэффициент упитанности, %	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0

Самцов, уступающих по массе и экстерьеру рыбам первого класса, но имеющих достаточно хорошо выраженные половые признаки, относят ко второму резервному классу, остальных рыб выбраковывают.

При достижении рыбами половозрелости осуществляют их перевод в стадо производителей. Среди самок в стаде оставляют не более 75%, среди самцов - 60% лучших рыб. Количество отбираемых самцов должно обеспечить требуемое соотношение по полу в стаде (1 самка : 2 самца при естественном нересте и 1 : 0,4 при заводском воспроизводстве).

После учета и бонитировки производителей рассаживают раздельно по полу и классам в пруды для преднерестового содержания.

Для воспроизводства отбирают лучших производителей из элитной группы или из рыб первого класса. При этом в групповом скрещивании должно участвовать не менее 8-10 самок и 8-10 самцов. Возраст полового созревания самок составляет 5-6 лет, самцов - 3-4. Продолжительность использования самок московского типа парской породы карпа составляет от 6 до 14 лет, самцов - до 9-10 лет.

Среди ремонтных групп весной проводят отбор с учетом норм, указанных в табл. 53.

Таблица 53

Отбор племенных рыб

Возрастные группы	Нормы отбора, %
Годовиков и двухлетков	20-40
Трехлетков и старшего ремонта	90-95
Самок при переводе в стадо производителей	75-80
Самцов при переводе в стадо производителей	60-65
Резерв производителей в стаде	100

Летнее выращивание и зимовка племенных рыб

Ремонт карпа разного возраста пересаживают в летние пруды сразу после облова зимовальных прудов и бонитировки рыб, производителей - после проведения нерестовой кампании.

Самки, самцы и ремонтные группы должны выращиваться в разных прудах. При выращивании племенных рыб необходимо соблюдение норм посадки и кормления (табл. 54).

Ежедневно утром и вечером измеряют и записывают температуру воды. Не реже одного раза в декаду, а по необходимости чаще, определяют содержание растворенного в воде кислорода.

Каждую декаду проводят контрольный лов рыбы. Выловленных рыб обследуют на наличие заболеваний, взвешивают, определяют среднюю массу и прирост.

Осенний облов летне-ремонтных прудов начинают при температуре воды 7-8°C. При вылове и транспортировке рыбы соблюдают все меры предосторожности для исключения травматизации рыб.

При пересадке на зимовку среди двухлетков производят отбор. На племя отбирают из общей массы выращенных двухлетков 20-30 % наиболее крупных рыб с экстерьером, соответствующим породному стандарту.

Среди остальных возрастных групп проводят корректирующую выбраковку, а также рыб, сильно отстающих в росте и имеющих признаки каких-либо заболеваний. Количество таких рыб обычно не превышает 5%.

Технологические операции и рыбоводно-биологические показатели при выращивании и зимовке племенных рыб приведены в таблице 54.

Таблица 54

Технологические операции и рыбоводно-биологические нормативы при выращивании и зимовке племенных рыб

Перечень рыбоводных процессов	Показатели
1	2
<i>Характеристика летне-маточных и карантинных прудов</i>	
Площадь одного летне-маточного пруда, га	до 3,0
Средняя глубина, м	1,5-2,0

Глубина у донного водоспуска, м	1,8-2,3
Продолжительность, сут: наполнения спуска	до 5 до 3
Количество прудов для каждой возрастной группы, шт.	1
Площадь одного карантинного пруда, га: летнего зимнего	0,2 0,05
Средняя глубина, м	2,0
Количество прудов, шт.: летних зимних	2 2
Продолжительность, сут: наполнения спуска	0,3 0,2
<i>Содержание в летне-маточных и летне-ремонтных прудах</i>	
Плотность рыб (по выходу): сеголетков из трехсуточных заводских личинок, тыс. шт/га сеголетков из подрощенных личинок массой не менее 30 мг, тыс шт/га годовиков, шт/га двухгодовиков, шт/га трехгодовиков, шт/га четырехгодовиков, шт/га самок, шт/га самцов, шт/га	30,0 30,0 1500-2000 500-600 300-400 200-300 150-200 200-300

1	2
ителей, %:	
ых	40-50
ощенных	65-70
тков	80-90
	90
енном нересте	95
ом методе воспроизводства	90
	95
	40-50
	600-750
	1000-1200
	1000-1500
	1000-1500
	800-1000
	40-50
	650-800
	1650-1900
	2650-3300
	5000-6000
	4000-5000
ние и известкование прудов	
брений (2- и 3-кратно подряд)	
ой: аммиачной селитры, кг/га	50,0
	50,0
тний сезон для поддержания планктона (прозрачность воды	По мере необходимост и

Продолжение таблицы 54

Внесение в пруды в июне-августе с профилактической целью негашеной извести (не менее двух раз в месяц), кг/га	Разовое внесение
Внесение хлорной извести при возникновении заболеваний, г/м ³	1,5-2,0

Продолжение таблицы 54

1	2
<i>Кормление племенных рыб в летний период</i>	
Комбикорм для прудовых рыб, рецепт	К-110
Содержание протеина в комбикорме, %	23-26
<i>Кормление сеголетков</i>	
Начало кормления молоди	При достижении массы 1-2 г
Количество дней кормления	65-75
Кратность кормления	Не менее 2 холестерина раз в сутки
Продолжительность кормления	10
Суточная норма кормления	До начала спуска прудов
Суточная норма кормления (подробнее см. Приложение 2) при массе карпа, г, в % от массы рыбы: 2-5 10-20 30-50	13,0-16,0 9,0-11,0 5,0-7,0
Суточная норма комбикорма в расчете на площадь пруда, кг/га при массе рыбы, г: 2,0-5,0 10,0-20,0 30,0-50,0	6,0-13,0 20,0-40,0 30,0-50,0

Величина суточного рациона в среднем за сезон, в % от массы рыбы	6,0-8,5
Затраты корма на прирост	2,5-3,0
<i>Кормление двухлетков и старших групп ремонта</i>	
Начало и завершение кормления; температура воды, °С	11-13
Количество дней кормления	90-105
Кратность кормления	Не менее 2холестерина раз в сутки
Суточная норма кормления в зависимости от массы рыбы и температуры воды, % от массы рыб	-

Суточная норма корма на единицу площади: для двухлетков, кг/га	40-60
трехлетков и старших групп ремонта, кг/га	35-60
Количество корма в среднем за сезон, в % от массы рыб: для двухлетков трехлетков четырех-пятилетков	5,0-6,0 4,0-4,5 2,0-3,0
Кормовые затраты, ед.: по двухлеткам	3,0-3,5
трехлеткам четырех- пятилеткам	4,0-4,5 5,0-6,0
<i>Кормление производителей</i>	
Начало и завершение кормления, температура воды, °С	11-13
Плановый прирост за сезон, г: самок (с учетом нерестовых потерь) самцов	1500-2500 800-1000
Суточные нормы кормления самок и самцов, % от массы рыбы	См. приложение 5

Продолжение таблицы 54

Величина суточного рациона в среднем за сезон, % от массы рыбы: для самок самцов	3,0-4,0 2,0-3,0
Кормовые затраты на прирост самок и самцов	8,0-9,0
<i>Общие требования ко всем возрастным группам рыб</i>	
Проверка поедаемости через 3-4 ч после раздачи и перед кормлением на следующий день	Ежедневно
Снижение нормы кормления (при наличии остатков корма), % от нормы	До 50
Нормы кормления при понижении содержания растворенного в воде кислорода, % от нормы: 4,0 мг/л и выше 3,5 мг/л 3,0 мг/л ниже 2,0 мг/л	100 70 60 не кормить

Продолжение таблицы 54

Контроль за ростом рыбы и ее ихтиопатологическим состоянием	Не менее 1 раза в декаду
<i>Облов летне-маточных прудов и осенний учет племенного материала</i>	
Начало облова летне-маточных прудов, температура воды, °С:	6-8
Соотношение воды и рыбы при перевозке племенного материала	5:1
Проведение антипаразитарной обработки	5% соевые ванны
<i>Зимовка племенных рыб</i>	

Подготовка зимовальных прудов: обкос травы и известкование ложа (из расчета 2,0-2,5 т/га негашеной извести)	За 15-20 дней до залития
Площадь одного пруда, га	0,1-0,5
Глубина непромерзаемого слоя, м	1,2-1,5
Водообмен, сут.	10-15
Продолжительность, сут.: наполнения спуска	1-2 0,3-0,5
Количество прудов для каждой возрастной группы, шт.	Не менее 1
Плотность посадки ремонта и производителей, т/га	10
Выживаемость в зимовальных прудах, %:	
годовиков	75
двухгодовиков	90
трехгодовиков и старших возрастных групп	95
производителей	95
Потери массы за зиму, %:	
годовиков	До 10
двухгодовиков	До 10
трехгодовиков и старших возрастных групп	До 10
Наблюдение за зимующей рыбой, температурным и газовым режимами	Ежедневно
Наблюдение за расходом воды из расчета 10-25 – суточного водообмена	Ежедневно
Оптимальная температура воды для зимовки карпа, °С	1,0-1,5
Содержание растворенного в воде кислорода	Не менее 4,0

Ихтиопатологический контроль за зимующей рыбой	Не реже 1 раза в 10-15 дней
Обколка льда и гидросооружений и поддержание прорубей	Ежедневно открытых
Облов зимовальных прудов	Апрель-май

	Продолжение таблицы 54
Загрузка племенного материала в носилки или специальные корзинки, шт.: производителей Не более 1-2 ремонта старшего возраста Не более 3-4	

Заводское воспроизводство

Получение личинок московского чешуйчатого типа парской породы карпа рассчитано на применение заводского метода, включающего следующие рыбоводные процессы:

- преднерестовое содержание производителей;
- подготовка инкубационного цеха;
- облов преднерестовых прудов и перевозка производителей в инкубационный цех;
- выдерживание производителей до инъекции;
- гипофизарные инъекции производителей;
- выдерживание производителей после инъекций;
- получение половых продуктов;
- обесклеивание и инкубация икры;
- проведение выклева предличинок;
- выдерживание предличинок до перехода на внешнее питание; -отгрузка личинок.

Инкубационный цех должен быть оборудован лотками или бассейнами для выдерживания производителей до и после гипофизарных инъекций, столиком с мягким покрытием для работы с производителями, инкубационными аппаратами Вейса, системами водоснабжения и подачи сжатого воздуха в инкубационные аппараты, лотками или другими емкостями для приема и выдерживания предличинок, оборудованными верхней и нижней (донной) подачей воды, узлом заправки полиэтиленовых пакетов кислородом. В составе инкубационного цеха должны быть котельная для подогрева воды, помещение для размещения компрессов (типа "Гаро" или др.), лаборатория с типовым набором оборудования. Емкости для выдерживания производителей должны быть обеспечены подводкой подогретой и холодной воды.

Сводка технологических операций при заводском воспроизводстве карпа и требования по ним даны в таблице 55.

Таблица 55

Технологические операции и нормативы при заводском
воспроизводстве карпа

Наименование рыбоводных процессов	Показатели
1	2
Площадь пруда для преднерестового содержания производителей, га	0,1-0,2
Средняя глубина пруда, м	1,5-2,0
Продолжительность, ч: наполнения спуска	Не более 6 Не более 3
Водообмен, сут.	5
Плотность посадки, шт/га: самок самцов	300 500
Температура воды при преднерестовом содержании производителей, °С	До 18
Резерв производителей, %	100
Соотношение производителей: самки, самцы, шт.	1:0,4
<i>Пересадка производителей в инкубационный цех</i>	
Начало работ по получению личинок карпа заводским методом при устойчивой температуре воды в преднерестовых прудах, °С	15-16
Разность температуры в прудах и емкостях для выдерживания производителей в преднерестовый период, °С	1-3
Требования к отлову и транспортировке производителей*	Исключение травмирования производителей
Индивидуальное взвешивание производителей и раздельное размещение по полу в емкости для выдерживания	При доставке рыб в цех

Продолжение таблицы 54

Плотность посадки производителей при выдерживании в лотках размером 4,5х0,7х0,7, шт/лоток: самок средней массой 5-8 кг самцов средней массой 3-4 кг	7-8 8-10
---	-------------

1	2
В индивидуальных делевых садках (установленных в лотках), шт/садок	1
Расход воды в лотке, л/мин	6-7
<i>Выдерживание производителей до инъекции</i>	
Длительность выдерживания производителей в инкубационном цеху в зависимости от температуры воды, сут.	От 1 до 5
Повышение температуры воды в емкостях для выдерживания производителей до нерестовых значений (18,0-20,0°C), град/ч	Не более 1
Контроль за нормативным расходом воды и заданной температурой в емкостях для выдерживания производителей	круглосуточно
<i>Гипофизарные инъекции производителей</i>	
Приготовление физиологического раствора (6,5 г поваренной соли в 1 л дистиллированной или прокипяченной и охлажденной воды)	Непосредственно перед инъекцией
Приготовление водной суспензии гипофизов	Перед инъекциями
Инъецирование производителей, место проведения	В рыбоводной люльке или в приспущенных емкостях для производителей
Временной интервал между предварительной и разрешающей инъекциями, ч	Не менее 12
Проведение: предварительной инъекции (самкам), ч разрешающей инъекции (доотцеживания икры) при температуре воды, °C, ч: 19-20 21-22	12-20 до разрешающей не позднее 14-18 12-14

Инъекцирование самцов	Сразу же после предварительной инъекции самок
<i>Выдерживание производителей после инъекции</i>	
Температура воды в емкостях с производителями карпа, °С	18-20
1	2
Содержание кислорода в емкостях с производителями карпа (обеспечивается с помощью распылителей воздуха), мг/л	Не ниже 6
Проведение первой проверки самок на созревание (по выделяющимся при надавливании на брюшко самки икринкам)	Через 2-3 часа после начала всплесков воды
<i>Получение половых продуктов и осеменение икры</i>	
Добавление на 1 кг смеси: икра + сперма 200350 мл воды и осторожное перемешивание птичьим пером содержимого посуды (сухой способ оплодотворения). Время перемешивания, сек	20-30
В ковш с водой (500-700 мл) выливают 3-5 мл спермы, размешивают 1-2 сек и суспензию вливают в таз с икрой (на 1 кг) и осторожно перемешивают (полусухой способ оплодотворения). Время перемешивания, сек	10-20
Добавление в таз с осеменной икрой обесклеивающего раствора и перемешивание икры, сек	40-60
<i>Обесклеивание и инкубация икры</i>	

Приготовление: рабочего раствора путем разведения 1 л цельного молока на 10 л воды, внесение в каждый аппарат Вейса 3,0-4,0 л указанного раствора и интенсивное барботирование смеси сжатым воздухом или рабочей эмульсии путем заполнения аппаратов Вейса водой по 3,0-4,0 л с добавлением в каждый аппарат 20-25 мл подсолнечного масла и интенсивное барботирование смеси сжатым воздухом	За 2-3 мин до начала обесклеивания икры За 5-10 мин до начала обесклеивания
Переливание оплодотворенной икры из таза в аппарат, обеспеченный подачей сжатого воздуха в режиме обесклеивания икры	В течение 1-2 мин после оплодотворения икры

1	2
Обеспечение свободного и интенсивного перемешивания икры без выброса ее из аппаратов путем регулирования подачи сжатого воздуха	В течение 40-60 мин в процессе обесклеивания икры
Перевод аппаратов с режима обесклеивания на режим инкубации икры путем перекрытия крана подачи воздуха и открытия крана подачи воды	После завершения обесклеивания икры
Удаление продуктов обесклеивания путем создания интенсивного водообмена и перемешивание икры в аппаратах, но без выноса икры вместе с водой	В течение 1-1,5 ч после перевода аппаратов на режим инкубации икры
Контроль за равномерным перемешиванием икры в аппаратах, поддержание необходимого водообмена	круглосуточно
Контроль за кислородным и температурным режимами в аппаратах Вейса	круглосуточно

Продолжение таблицы 55

Удаление погибшей икры из инкубационных аппаратов с помощью сифонной трубки (резинового шланга)	Через 48 час инкубации икры и затем через каждые 12-14 ч до начала выклева предличинок
Определение процента оплодотворения путем просчета соотношения развивающихся и погибших зародышей	Через сутки после начала инкубации икры
<i>Проведение выклева предличинок</i>	
Подготовка стеклопластиковых лотков путем заполнения их водой через краны и водоподающий коллектор с установлением расхода воды в нем в пределах 6-8 л/мин	За 3-4 ч до выклева предличинок
Установка в лотках поперечных экранов из мельничного газа для прикрепления предличинок	За 2-3 ч до начала выклева предличинок

1	2
Проведение выклева в аппаратах Вейса путем обеспечения свободного выхода предличинок из аппарата в лоток через водосливные шланги при уменьшенном расходе воды в аппарате (до 2,5 л/мин) после начала интенсивного выклева предличинок, ч	2-4
Проведение контроля за выклевом предличинок путем взятия биопробы (икра + предличинки) из аппарата при помощи пипетки Мора с резиновой грушей и просмотр биопробы на свету или в чашке Петри в бинокляр	Через 10-15 мин после начала интенсивного выклева предличинок и затем регулярно через 15-20 мин до завершения выклева
<i>Выдерживание предличинок до перехода на активное питание и отгрузка личинок</i>	

Выпуск предличинок путем опускания водоподающего шланга аппарата Вейса в верхнюю треть воды лотка и его плавного передвижения потолще воды лотка	Сразу же по завершении процесса выклева предличинок
Очистка мельничного газа водосливного устройства лотка с внутренней и наружной стороны легкими движениями кисти руки или гусиным пером, раз/сут.	4-5
Продолжительность выдерживания предличинок, сут., при температуре воды, °С: 22 20 18 16	2 3 4 5
Установка уловителя личинок в виде садка из мельничного газа или металлической сетки и подача воды через донный водоподающий коллектор	До начала отгрузки личинок
Перепуск личинок через донный водослив лотка в уловитель с одновременной организацией учета, упаковки и отгрузки личинок	В процессе облова лотков

1	2
<i>Рыбоводно-биологические нормы при преднерестовом содержании производителей и заводском методе получения личинок карпа</i>	
Подкармливание производителей в прудах для преднерестового содержания при температуре воды выше 12-18°C	К-110 с добавкой 20-25% корма животного происхождения

Продолжение таблицы 55

Суточная норма корма в период преднерестового содержания в зависимости от температуры воды, % от массы рыбы	0,5-3,0
Температура воды при отлове производителей из прудов для преднерестового содержания для инкубационного цеха, °С	Выше 15-16
Дозировка гипофизов в первой половине нерестового сезона, мг/кг: для самок при предварительной инъекции самок при разрешающей инъекции самцов (однократная инъекция)	0,4 4,0 2,0
Дозировка гипофизов во второй половине нерестового сезона, мг/кг: для самок при предварительной инъекции самок при разрешающей инъекции самцов при разрешающей инъекции	0,3 3,0 1,5
Температура воды в емкостях, °С: перед инъекцией после разрешающей инъекции	17,0-18,0 не менее 19,0-20,0
Доза суспензии гипофизов в зависимости от массы рыб	См. приложение 7
Созревание самок после разрешающей инъекции, %	90-95
<i>Репродуктивные показатели самок</i>	
Относительная плодовитость самок I класса, г/кг	170-250
Относительная плодовитость самок I класса, тыс. шт/кг	150-200
Выход личинок на 1 самку I класса, тыс. шт.	560-790

1

2

Рабочая плодovitость элитных
самок, тыс. шт. икринок 1200-1600
Выход личинок на 1 элитную самку,
тыс. шт. 800-1000
Загрузка икры в 8-литровый аппарат
Вейса, г 600-800
Расход воды на 1 аппарат, л /мин
2,5-3,0
Температура воды при инкубации
икры, °C 19-20

Оплодотворяемость икры, % Не	
менее 85	
Выдерживание предличинок до	
перехода на внешнее питание в	
стеклопластиковых лотках:	
рабочий объем воды, м³	
1,2 глубина, м 0,5	
Плотность посадки предличинок, тыс.шт./лоток 1500-2000	
Продолжительность выдерживания	
предличинок, сут 2-3	
Содержание растворенного в воде	
кислорода на всех Не менее 6 этапах	
рыбоводного процесса, мг/л	
Выход трехсуточных личинок от	
полученной икры, % Не менее 70	
Внутрихозяйственная перевозка	
личинок в молочных 50 флягах	
объемом 40 л воды без кислорода	
продолжительностью не более 1 ч,	
тыс. шт/емк.	
Перевозка личинок в	
стандартных	

полиэтиленовых 50-100
пакетах (20 л воды) с
кислородом
продолжительностью до 10 ч,
тыс.шт/ емк.

Отход личинок за
период транспортировки
в 5

полиэтиленовых пакетах, %

*Многократный спуск и облов
прудов может приводить к
травматизации самок и образованию
у них тромбов

Разработанный
технологический режим
предназначен для рыбоводных
хозяйств в основном 1-111 зон
рыбоводства, но при строгом
соблюдении биотехнологии
возможно его применение и в
хозяйствах других климатических
зон страны.

Суточная норма кормления племенных сеголетков карпа (% от массы тела) при плотности посадки 20-30 тыс. шт/га в хозяйствах I-III зон страны

Примечание. Суточная доза в начале кормления составляет 3-6 кг/га, в период интенсивного кормления и роста – 30-75 кг/га

Суточная норма кормления двухлетков карпа при племенном выращивании (% от массы тела) при плотности посадки 1000-2000 шт/га в хозяйствах I-III зон

Температура воды, °C	Масса рыбы, г										
	40	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000

11	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
12	2,8	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2	1,0	1,8	0,7	0,6	0,5
13	4,2	3,6	3,0	2,4	2,1	1,8	1,5	1,2	1,1	0,9	0,8
14	5,6	4,8	4,0	3,2	2,8	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2	1,0
15	7,0	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,3
16	8,4	7,2	6,0	4,8	4,2	3,6	3,0	2,4	2,1	1,8	1,5
17	9,8	8,4	7,0	5,6	4,9	4,2	3,5	2,8	2,5	2,1	1,8
18	11,2	9,6	8,0	6,4	5,6	4,8	4,0	3,2	2,8	2,4	2,0
19	12,6	10,8	9,0	7,2	6,3	5,4	4,5	3,6	3,2	2,7	2,3
20 и выше	14,0	12,0	10,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5

Таблица 58

Суточная норма кормления племенных трехлетков карпа (% от массы тела)
при плотности посадки 500-600 шт/га в хозяйствах I-III зон

Темп. воды, °С	Масса рыб, г									
	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	
12	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	13
		3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	
		1,3								
14	4,0	3,6	3,2	2,8	2,4	2,1	2,0	1,8	1,8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,7	2,5	2,3	2,2	
16	6,0	5,4	4,8	4,2	3,6	3,2	3,0	2,8	2,6	
17	7,0	6,3	5,6	4,9	4,2	3,7	3,5	3,2	3,1	18
		8,0	7,2	6,4	5,6	4,8	4,2	4,0	3,7	
		3,5								
19	9,0	8,1	7,2	6,3	5,4	4,8	4,5	4,1	4,0	20
и выше	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,3	5,0	4,6	4,4	

Примечание. Суточная доза корма в период интенсивного кормления составляет 35-60 кг/га

Таблица 59

Суточная норма кормления ремонта карпа старшего возраста (% от массы тела) при плотности посадки 300-400 шт/га в хозяйствах I-III

Температура воды, °С	Масса рыбы, г						
	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
11	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
12	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
13	1,2	1,2	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6
14	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
15	2,0	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
16	2,4	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
17	2,8	2,5	2,1	1,9	1,8	1,6	1,4
18	3,2	2,8	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6
19	3,6	3,2	2,7	2,4	2,3	2,1	1,8
20 и выше	4,0	3,5	3,0	2,7	2,5	2,3	2,0

Примечание. Максимальная суточная доза корма составляет 35-40 кг/га.

Таблица 60

Суточная норма кормления производителей карпа при плотности выращивания самок 100-200 шт/га, самцов 150-300 шт/га в хозяйствах III зон, % от массы тела.

Температура воды, °С	Самки, г				Самцы, г			
			4000	5000 и выше	6000 и выше	3000	4000	5000
1	2	3	4		5		6	
11	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3		
12	1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,5		
13	1,5	1,4	1,2	1,2	0,9	0,8		
14	2,0	1,8	1,6	1,6	1,2	1,0		
15	2,5	2,3	2,0	2,0	1,5	1,3		
16	3,0	2,7	2,4	2,4	1,8	1,5		

17	3,5	3,2	2,8	2,8	2,1	1,8		
18	4,0	3,6	3,2	3,2	2,4	2,0		
19	4,5	4,1	3,6	3,6	2,7	2,3		
20	и выше		5,0	4,5	4,0	4,0	3,0	2,5

Примечание. Суточная доза вносимого корма составляет для самок 20-50 кг/га, для самцов – 12-40 кг/га.

Таблица 61

Режим выдерживания производителей карпа на подогреве до гормональной стимуляции созревания

Температура воды в преднерестовых прудах, °С	Продолжительность выдерживания рыб в инкубационном пеху, сут.	
	самки	самцы
1	2	3
10-12	4-5	1-2
12-14	2-3	До 1
15-16	До 1	-

Таблица 62

Дозировка гипофиза по сухому веществу и его водной суспензии для производителей разной массы

Масса Количество сухого вещества гипофизов на 1 кг массы Кол-во произ- рыбы										Разрешающая
физраство- самки самцы вора (мл) дите- Предваритель-										
Одноразовая на 1										
лей, кг	ная инъекция		инъекция		инъекция		произво-			
0,3	0,4*	3	4	2	1,5	дителя				
1 2 3 4 5 6 7 8	2,0	0,6	0,8	6,0	8,0	4,0	3,0	0,5		
2,5	0,8	1,0	8,0	10,0	5,0	4,0	0,6			
3,0	0,9	1,2	9,0	12,0	6,0	4,5	0,8			
					213					

3,5	1,0	1,4	10,0	14,0	7,0	5,0	0,9
4,0	1,2	1,6	12,0	16,0	8,0	6,0	1,0
4,5	1,4	1,8	14,0	18,0	9,0	7,0	1,1
5,0	1,5	2,0	15,0	20,0	10,0	7,5	1,3
5,5	1,7	2,2	17,0	22,0	11,0	8,0	1,4
6,0	1,8	2,4	18,0	24,0	12,0	9,0	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8
6,5	2,0	2,6	20,0	26,0	13,0	10,0	1,7
7,0	2,1	2,8	21,0	28,0	14,0	10,5	1,8
7,5	2,3	3,0	23,0	30,0	15,0	11,0	1,9
8,0	2,4	3,2	24,0	32,0	16,0	12,0	2,0

* более высокие дозы – в начале нерестовой кампании

16. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТОЧНЫХ СТАД ТОЛСТОЛОБИКА С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ РОССИИ).

В технологии представлены разработанные для центральных регионов России рыбоводно-биологические нормативы формирования и эксплуатации маточных стад толстолобика.

Технология предназначена для использования в садковых хозяйствах на водоемах-охладителях.

Развитие пресноводной аквакультуры в центральных регионах России, пастбищного рыбоводства, в первую очередь, невозможно без наличия непосредственно на местах востребования крупномасштабного производства посадочного материала растительноядных рыб - наиболее перспективных объектов пресноводной аквакультуры.

Практическое решение проблемы воспроизводства растительноядных рыб в I-III зонах рыбоводства - создание воспроизводственных комплексов на базе сбросных теплых вод энергетических объектов. Применительно к условиям центральных регионов наиболее целесообразны формирование и последующая эксплуатация маточных стад растительноядных рыб в садковых хозяйствах на водоемах-охладителях.

При формировании маточных стад должны учитываться потребности хозяйств пресноводной аквакультуры в посадочном материале различных видов растительоядных рыб. Для хозяйств центральных регионов наиболее перспективными являются толстолобики: пестрый толстолобик и гибриды толстолобиков, которые отличаются более высоким темпом роста и большей трофической валентностью по сравнению с белым толстолобиком.

Биологической предпосылкой к разработке технологии формирования и эксплуатации "тепловодного" маточного стада толстолобика является теоретическое положение о широком диапазоне изменчивости в репродуктивном цикле и высокой адаптивной потенции толстолобика к экологическим факторам. Данное положение предполагает различные подходы к технологии выращивания племенного материала и искусственного воспроизводства при условии соблюдения двух основных требований - обеспеченность рыб кормом нужного качества и оптимизация температурного фактора. Последнее обеспечивается за счет использования сбросных теплых вод.

На основе анализа биологии разводимых объектов и

особенностей формирования естественной кормовой базы, накопления детрита, являющегося важным компонентом питания толстолобиков в зоне размещения садков водоема-охладителя, были разработаны методы оптимизации условий нагула этих рыб в садках.

Подбор водоема для садкового хозяйства

Для выращивания толстолобика в садках используются водоемы-охладители, имеющие значительную площадь и глубину, с преобладающими глубинами 5-6 м и слабой зарастаемостью водной растительностью.

Основными показателями, которые определяют пригодность водоема для выращивания в садках толстолобика, являются температура, содержание кислорода, активная реакция среды и возможное загрязнение. При выборе водоема определяются также окисляемость, содержание CO_2 , хлоридов, разных форм азота, сульфатов; жесткость, наличие токсичных веществ (металлов, фенолов, нефтепродуктов и т.д.). При выборе водоема-охладителя для садкового хозяйства следует убедиться, в первую очередь, в том, что по основным гидрохимическим показателям и содержанию основных компонентов загрязнения вода соответствует нормативам, принятым для рыбохозяйственных водоемов. Оптимальные температуры для выращивания толстолобика 22-25°C. При температуре ниже 18°C интенсивность питания толстолобика ослабевает.

Нормальное созревание и, следовательно, создание маточных стад толстолобика возможно только в тех водоемах, где в вегетационный период (продолжительность 5 мес. и более) среднесуточная температура воды равна не менее 20°С. Содержание кислорода в воде, обеспечивающее нормальный рост толстолобика, составляет 7-8 мг/л. При снижении содержания кислорода до 2 мг/л активность рыбы снижается. Содержание свободной углекислоты в воде при выращивании толстолобика не должно превышать 20 мг/л. Допустимая концентрация аммиака в воде 0,01-0,07 мг/л (не более 0,2 мг/л), азота аммонийного - до 1,5 мг/л (табл. 63).

Технические и гидрологические нормы выращивания и содержания производителей толстолобика в садках

Показатель	Норма
1	2
Садки: материал – дел, размер ячеи, см:	
для содержания сеголетков	1,5-2,0
содержания двухлетков и более старших групп	4-5
ремонта,	
а также производителей	10-20
площадь, м ²	1,5 или 3,0
глубина садков ,м	
Глубина в местах установки садков, м	4-5
Расстояние от днища садка до дна водоема, м	Не менее 0,4
Скорость течения	
воды в районе установки садков, м/с	0,2-0,3
Качество воды в водоеме:	
кислород, мг/л	6-8 (не менее 2) свободная
углекислота, мг/л	до 20
аммиак, мг/л	0,01-0,07 до 0,2
азот аммонийный, мг/л	до 1,5
окисляемость бихроматная, мг О ₂ /л	до 70
окисляемость перманганатная, мг О ₂ /л	до 30
Кормовая база водоема: фитопланктон, мг/л	Не менее 30

Толстолобик характеризуется высокой степенью эвригалинности и хорошо растет при минерализации до 10 г/л, поэтому все водоемоохладители по этому фактору вполне отвечают экологии толстолобика. Являясь обитателем рек муссонного климата, толстолобик способен жить при достаточно высокой мутности воды при наличии в сестоне минеральной взвеси, а органическую взвесь в виде детрита он весьма активно использует в пищу.

Некоторые элементы оптимизации кормовых условий

Условия выращивания растительноядных рыб в садках весьма специфичны. Это касается плотности посадки, поведения рыб, возможностей управлять уровнем развития естественной кормовой базы водоема, интенсивности эксплуатации садковых линий при выращивании карпа, других видов рыб и т.д.

Обязательным условием садкового выращивания толстолобика является наличие в водоеме-охладителе естественной кормовой базы, способной обеспечить нормальный рост рыбы. Для многих водоемоохладителей в силу специфики гидрологического режима характерны высокие величины первичной продукции планктона. Для толстолобика среднесезонная величина биомассы фитопланктона должна составлять не менее 30 мг/л, зоопланктона - не менее 4 г/м³. При более низких величинах развития биосестона в водоеме рост толстолобика идет очень медленно, что задерживает или даже не обеспечивает его созревание. В этой связи для выращивания растительноядных рыб в садках целесообразно использовать в первую очередь высококормные водоемы.

Иначе обстоит дело, если в водоеме-охладителе развитие естественной кормовой базы недостаточное для нормального роста и развития толстолобиков. Это часто встречаемое явление, отчего на фоне благоприятных температурных условий не каждый из водоемов пригоден для выращивания производителей в садках. Однако если в водоемоохладителе садковая линия установлена стационарно и эксплуатируется в течение длительного времени для товарного выращивания рыбы, то под садковой линией скапливаются донные отложения за счет остатков кормов, продуктов жизнедеятельности рыбы и осадения взвеси, приносимой течением. Установлено, что толщина залежей детрита в таких случаях достигает 1-1,5 м.

Настоящая технология предусматривает в этом случае использование садков с большей глубиной погружения (до 3 м) с тем, чтобы днище садков

располагалось непосредственно над донными осадками (0,4-0,5 м над осадками). При движении рыбы в садках создается вихревой эффект, взмучивающий донные осадки и поднимающий их в толщу воды. Этому же способствуют и рыбы вне садка, которые обычно концентрируются возле садковой линии, привлеченные кормом. Этим способом повышается кормовая база для толстолобика за счет вовлечения детрита в его рацион.

Таким образом, роющий эффект рыб, гидродинамические перемещения под воздействием течения от сбрасываемой ГРЭС воды, микробиологические процессы позволяют рассматривать детрит и другие донные остатки под садками в качестве одного из резервов корма для толстолобиков, обеспечивающего надежность выращивания полноценных производителей толстолобиков.

В данной технологии рекомендуется еще один важный прием по оптимизации кормовых условий рыб - это использование эффекта "обрастания". Общеизвестно, что садки подвержены обрастанию. Эти поселения состоят из моллюсков (главным образом, дрейссены), губок, мшанок, личинок хирономид, олигохет и др., которые могут развиваться круглогодично. Такие обрастания могут быть дополнительным источником корма для рыб. С целью улавливания детрита и создания дополнительных поверхностей для обрастания различными водными сообществами использованы так называемые детрито-накопители, выполненные в виде экранов из дели, погруженных в садок.

Для выращивания толстолобика используется садковая линия ЛМ-4, которая состоит из понтонов и закрепленных на них садках из дели. Рабочая площадь садка 10 м² (возможны варианты в пределах 10-12 м²), стандартная глубина погружения 1,5 м, полезный объем 15 м³. При использовании садков с глубиной погружения 3 м полезный объем их составляет 30 м³. Устанавливать садки следует в зоне непосредственного влияния сбросных подогретых вод энергетического объекта (к примеру, ГРЭС). В этом случае обеспечиваются оптимальный температурный режим для толстолобика в течение 6-7 месяцев, проточность в пределах 0,2-0,3 м/с и благоприятный газовый режим.

Хороший эффект удастся получить при использовании глубоководных садков для выращивания племенного материала растительноядных рыб по системе "рыба-овощи", основанной на способе гидропоники.

С учетом применения комплекса указанных мер по оптимизации условий выращивания племенного материала были определены основные рыбовод-но-биологические нормативы для садковых условий (табл. 64).

Таблица 64

Основные рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала толстолобиков в условиях садков тепловодного хозяйства

Показатель	Пестрый толстолобик	Белый толстолобик
1	2	3
Плотность посадки, шт/м ²		
1+	До 30	10-40
2+	20-25	10-20
3+	10-20	10-15
4+	5-10	5-10
5+	5-10	5-10

Продолжение таблицы 64

1	2	3
Масса, кг		
1+	0,4-0,7	0,3-0,4
2+	1,1-0,7	0,6-0,8
3+	1,7-2,7	0,9-1,3
4+	2,2-3,4	1,2-2,0
5+	3,0-3,5	1,5-2,5
Выход, %		
1+	80	70
2+	90	80
3+	90	80
4+	90	80
5+	90	80
Рабочая плодовитость повторносозре-вающих самок. тыс.шт.	400	300
Соотношение самок и самцов	1:1	1:1

Личинки, перешедшие на смешанное питание, тыс.шт.	200	150
Достижение половой зрелости: самки самцы	4-5 3+-4	3-4 2+-3

Формирование маточного стада толстолобиков

Технология формирования и эксплуатации маточного стада толстолобика ориентирована на жесткую экономию садковых площадей при выращивании ремонта и содержании производителей, так как действующее или вновь образуемое садковое хозяйство вынуждено использовать основные садковые площади для производства товарной рыбы, обеспечивая этим экономическую рентабельность хозяйства. В связи с этим объем выращиваемого ремонтного материала толстолобика должен четко соответствовать расчетным величинам, которые исходят из необходимых размеров маточного стада. Для определения размера маточного стада конкретного садкового хозяйства необходимо (помимо потребностей в посадочном материале) знать величину продуктивности производителей толстолобика.

При определении размера маточного стада необходимо учитывать, что по разным причинам часть самок после инъекции не созревает или дает не вполне доброкачественную икру. Поэтому в маточном стаде необходимо иметь резерв самок (не менее 20%). Резерв самцов иметь не надо. Вследствие травм в нерестовый период выбывает около 20% производителей. Этим показателем и определяется величина ежегодного пополнения стада производителей. Расчетная продолжительность эксплуатации производителей толстолобика в садковых хозяйствах не менее 6 лет.

При выращивании ремонтного материала толстолобика массового направленного отбора не производят, ограничиваются выбраковкой отставших в росте, уродливых и травмированных особей. С самого начального этапа формирования маточного стада толстолобика, то есть с посадки в садки сеголетков и на всех последующих этапах выращивания ремонта до его созревания, производят отбор по морфологическим показателям: для последующего выращивания отбирается, как правило, 80% от исходного числа рыб. Отбракованную рыбу при отсутствии каких-либо аномалий высаживают в садки для дальнейшего товарного выращивания (сеголетки и двухлетки) или

сдают на реализацию. Бонитировку по морфологическим признакам желательно осуществлять в осеннее время, когда возникает необходимость в уменьшении плотности посадки ремонта.

Основной отбор в маточное стадо производят среди впервые созревающих рыб старшего ремонта по признакам достижения половой зрелости и степени выраженности половых продуктов. При благоприятных условиях содержания из старшей возрастной группы ремонта в маточное стадо отбирают, как правило, не менее 80% самок и самцов. Для самцов дополнительными признаками может служить яркость выраженности вторичных половых признаков.

Технология промышленного разведения толстолобика базируется на заводском методе. Одной из особенностей данной технологии является соотношение самок и самцов в маточном стаде, которое принимается как 1:1. Вызвано это тем, что самцы из садков обладают более низкой плодовитостью.

Последующий обор ремонт старшего возраста и производителей производят по репродуктивным показателям эффективности заводского воспроизводства. Рыбы, имеющие низкую плодовитость, выбраковываются.

Комбинированное выращивание производителей

В прудах центра России толстолобик обладает хорошим ростом, однако, как было показано выше, не достигает половой зрелости. Была разработана и испытана комбинированная схема выращивания производителей пестрого толстолобика по схеме "пруды - садки". Сущность ее заключается в том, что рыбу в летний период выращивают в обычных прудах, а с осени до весны содержат в садках водоемоохладителя.

К летней эксплуатации пруды должны готовиться с применением элементов метода водного пара, что включает поэтапное проведение комплекса рыбоводно-подготовительных работ: обработку ложа пруда известью, заливку с целью промывки, кратковременную просушку, заливку, интродукцию дафнии magna. Посадка рыбы в пруды, подготовленные таким способом, осуществляется спустя две недели после интродукции беспозвоночных. Применение описанного способа подготовки прудов для летнего выращивания племенного материала позволяет создавать и поддерживать на высоком уровне развитие естественной кормовой базы. По оценке условий нагула с точки зрения обеспечения условий роста по методу, разработанному во ВНИИПРХе, величина экологического

коэффициента (K_2) в прудах колеблется от 0,42 до 0,8, что свидетельствует в пользу предложенного метода.

Применительно к комбинированному методу рекомендуется:

1. В практической деятельности по созданию маточных стад растительноядных рыб в районах, близких к северной границе ареала, можно с успехом применять метод комбинированного выращивания племенного материала. Причем, создавая благоприятные условия нагула в прудах в раннем возрасте (до 4-5-летнего), можно получать хорошие ежегодные приросты массы. Компенсация в отставании развития гонад частично происходит за счет осенне-зимнего пребывания в садках на теплой воде, а фазы интенсивного вителлогенеза при постоянном содержании в садках на теплой воде протекают относительно быстро.
2. Примерно за 1-1,5 года непрерывного пребывания в теплой воде в гонадах самок пестрого толстолобика ускоряются процессы полового созревания, начиная со II стадии зрелости (четырёхгодовики) до конца IV стадии зрелости (пятигодовики). В пятигодовом возрасте часть самок пестрого толстолобика достигает половой зрелости, а полученная икра имеет хорошее качество. Основная масса самок в комбинированном варианте созревает в шестигдовом возрасте.

Эксплуатация маточного стада толстолобиков

При организации искусственного воспроизводства толстолобика в условиях садкового хозяйства на теплых водах применяются те же технологические приемы и нормативы, что и на обычных воспроизводственных комплексах (гормональное стимулирование производителей, получение половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры, выдерживание личинок).

Исходя из того, что пестрый толстолобик в условиях садкового хозяйства с наступлением полового созревания резко снижает темп роста, а затем и практически прекращается его соматический рост, расходы гонадотропного препарата на стимулирование производителей старшего возраста лишь немного превышают его расходы при работе с молодыми производителями, хотя рабочая плодовитость их значительно выше. Нормы использования гонадотропного препарата (гипофиз карпа, леща) для "тепловодных" производителей берутся, исходя из принятых нормативов технологии искусственного воспроизводства растительноядных рыб, разработанных для южных регионов страны.

Сохранность производителей

Гибель производителей в результате нерестовой кампании вызывается травматизацией при отлове, транспортировке и получении половых продуктов, использовании физиологически неподготовленных самок к нересту. Особенно большая гибель производителей наблюдается при работе с так называемой садковой рыбой. В этом случае почти вся нерестующая рыба гибнет. Наряду с известными средствами, снижающими гибель производителей при работе с рыбой, выращенной в садках, использован способ развития адаптации к стрессам, вызываемым рыбоводными технологическими процессами. Периодический подъем садков и "подсушивание" рыбы на короткий период заметно снижают гибель рыбы. Гибель производителей при применении этого метода была не более 10%. Существенное повышение продуктивности внутренних водоемов возможно при реконструкции сложившейся ихтиофауны и введении в ее состав ценных в пищевом и биологическом отношении объектов, каковыми являются растительноядные рыбы, способные наиболее полно и эффективно использовать естественные кормовые ресурсы водоемов. Создание воспроизводственных комплексов в I-III зонах рыбоводства на базе тепловодных садковых хозяйств позволит не только приблизить производство посадочного материала к местам востребования, но и значительно сократить транспортные и другие расходы. Предложенные методы улучшения кормовых условий толстолобиков позволяют значительно расширить число водоемов, пригодных к использованию для выращивания племенного материала, в том числе и с относительно низким уровнем развития естественной кормовой базы.

17. ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ

Полосатый окунь – *Morone saxatilis* N. (сем. Serranidae) завезен в нашу страну из США. Это один из наиболее популярных и ценных видов рыб Атлантического и Тихоокеанского побережий Северной Америки, перспективен не только для акклиматизации в морских, солоноватоводных и пресноводных водоемах России (в Азовском, Черном морях, многочисленных лиманах, водохранилищах и озерах), но и для использования в аквакультуре (выращивание в прудах, садках, отгороженных участках моря).

Перспективность полосатого окуня объясняется прежде всего высокой эвригалинностью: живет и созревает в воде любой солености- от пресной до океанической. Для размножения обычно заходит в реки, но не требует больших паводковых вод и заливных площадей, может нереститься и в

эстуарных районах при солености до 3,5 ‰. Для развивающейся икры и личинок благоприятна соленость 12-16 ‰, а при солености до 10 ‰ выживаемость даже выше, чем в пресной воде.

Полосатый окунь – эвритермный вид, более холодостойкий, чем европейские виды сем. Serranidae. Это быстрорастущий вид; в естественном ареале встречаются экземпляры весом 57 кг.

Полосатый окунь отличается высокой пластичностью; легко приспосабливаются к новым условиям. Был успешно акклиматизирован как на Тихоокеанском побережье Северной Америки, так и в пресноводных озерах и водохранилищах США.

Технология разведения полосатого окуня в США

Полосатый окунь размножается в пресной или солоноватой воде в районах со скалистым грунтом и быстрым течением, а также с равнинным грунтом и приливно-отливным течением.

Нерестовый период продолжается в зависимости от района с апреля по июль при температуре воды 14,4-21,1°C (оптимальная 18°C). в период нереста одну самку окружают несколько самцов (иногда более 50). Во время брачных игр она выметывает у поверхности сферическую не клейкую зеленоватую икру, которая немного тяжелее пресной воды. Размер незрелой икры обычно не более 0,29 мм, зрелой 1 мм и более, перед овуляцией – 1,35 мм. Самки нерестятся не каждый год. Плодовитость зависит от размера производителей. У самки массой 1,4 кг рабочая плодовитость составляет 14 тыс. икринок, у самок массой 2 и 22 кг соответственно 265 тыс. и 5 млн. икринок. Некоторые самки созревают в возрасте 4 лет, больше половины – в 5 лет, практически все – в 6 лет; большинство самцов – в 2 года, все – в возрасте 3 лет. Размер нерестящихся самок, как правило, не менее 46 см, самцов – 25-26 см.

Молодь остается в реках и солоноватоводных эстуариях около 2 лет, затем мигрирует в море.

Рыбоводное освоение полосатого окуня началось после разработки Стивенсом метода гормонального стимулирования производителей. Проверялось действие хорионического гонадотропина (млекопитающих и человека), гонадостимулина, лютеинизирующего гормона синтетического происхождения и других стимуляторов созревания половых продуктов. Наилучший эффект был получен от применения хориогонического гонадотропина.

Зрелых производителей отлавливают на нерестилищах, в местах значительного скопления рыбы, при этом наиболее эффективным методом является электролов. На мелких участках используют электроуловителем с пульсирующим постоянным током и регулируемым напряжением, на глубоководных – приборы, работающие на переменном токе. Применяются ставные, дрифтерные сети, вентеры диаметром 1,2-2,4 м и крючки.

Производителей перевозят в рыбопитомники водным путем в наполненных водой емкостях или в живорыбных машинах с аэрацией воды (при отсутствии аэрации воду заменяют каждые 10 мин): в 303 л воды содержат не более двух – трех производителей весом 5-5,5 кг. Производителей перевозят в растворе фурацилина (100 мг/л) и 0,3-1% - ном растворе хлористого натрия. Во время перевозки с успехом применяются и анестезирующие вещества: MS – 222 (21 мг/л) и хинальдин (2 мг/л).

За многолетний период работы техника получения зрелой икры претерпела ряд существенных изменений. До 1975 года зрелую икру получали путем отцеживания. Для этого самок отделяли от самцов и сажали отдельно в бетонные бассейны. Самок инъецировали хориогонином (из расчета 280 и.е. на 1 кг). Овуляция происходила через 20-60 часов после инъекции. Контроль за развитием икры осуществляли с помощью биопсийных проб гонад. Икру оплодотворяли сухим или мокрым способом, причем последний давал лучшие результаты. После оплодотворения и промывки икру закладывали на инкубацию в аппарат Мак – Дональда , представляющий собой пластмассовый цилиндр высотой 40 и диаметром 15 см с полусферическим дном и носиком. Через патрубок цилиндра подается вода, избыток которой выливается через носик в приемник, оборудованный регулятором уровня с фильтром. В каждый цилиндр закладывается на инкубацию 100-200 икринок. Расход воды равен примерно 1 л/мин на один цилиндр. Оплодотворенные икринки собираются в нижней части цилиндра, мертвая побелевшая икра всплывает и легко удаляется сифоном.

Время инкубации икры зависит от температуры воды: при 18,8° С инкубационный период длится 58 ч, при 21° С 34 ч, при 23,3° С 30 ч, при 24° С 28 ч и при 26,6° С 25 ч.

После выклева личинки всплывают на поверхность и через переливное устройство инкубационного сосуда попадают в приемник вместимостью 93,5-283 л, где через каждый час полностью сменяется вода. Максимальный выклев личинок составляет 50%.

В последние годы зрелую икру получают другим, более совершенным способом – путем проведения нереста. Для этого привезенных на хозяйство производителей сразу же инъецируют хориогоническим гонадотропином и выпускают вместе с двумя – тремя самцами в круглые бассейны размером 1,83х0,76 м. Здесь происходит нерест и инкубация икры. Вода попадает в бассейн со скоростью 11,3-37,8 л/мин через трубу отстоящую на расстоянии 20,3 см от периметра резервуара и расположенную под углом в 15°С к поверхности воды.

Выклюнувшихся личинок переносят в аквариум или круглые бассейны вместимостью 113,5-283 л (30-75 галлонов) с постоянным током воды, обеспечивающим поддерживание личинок во взвешенном состоянии. Плотность посадки выклюнувшихся личинок 50 тыс. экз на 1 галлон при скорости обмена воды 3,785 л/мин. В возрасте 9-15 сут. Плотность посадки уменьшают до 1 тыс. экз. на 1 галлон.

Бассейны изготавливают из цемента, дерева, стекловолокна, внутреннюю часть их окрашивают в темный цвет. К кормлению личинок приступают на 5-е сутки после выклева. Кормом служат науплии артемии салины, которые задают личинкам через каждые 3-4 часа. После того как личинки начали хорошо питаться, используют живой зоопланктон с целью расширения спектра питания.

Для инкубации икры применяется водопроводная вода, не требующая системы нагрева, охлаждения, циркуляции и фильтрации. Вода подается в аэрируемые резервуары – накопители, а оттуда – в инкубационные аппараты и бассейны. Качество воды должно отвечать следующим требованиям:

Таблица 65

Качество воды при выращивании полосатого окуня	
Показатели	Значения
1	2
Температура, ° С	16,6-18,3
рН	7,5-8,5

Продолжение таблицы 65

1	2
---	---

Содержание , мг/л	100% - ное насыщение
растворенного кислорода, °С	10,0
двуокиси углерода (не более)	0,5
аммония	0,1
меди	0,3
сероводорода	2,0
нитратов	0,2
нитритов	6,0
фосфатов	2,0
калия натрия	5,0
цинка железа	0,1
	0,5

Примечание: * - колебания 14-24 °С

** - колебания 4-10 мг/л

Подращенных личинок в возрасте 10-15 суток высаживают в пруды рыбопитомника для дальнейшего выращивания. В выростных прудах нежелательно присутствие сине-зеленых и нитчатых водорослей, поэтому перед посадкой мальков пруды обрабатывают известью, которую вносят по сухому ложу из расчета 1120 кг/га.

Для массового развития зоопланктонных организмов пруды удобряют стеблями земляного ореха. Или ржаной соломы (700 кг/га) и заливают водой (желательно водопроводной) за неделю до выпуска личинок.

Таблица 66.

Основные параметры среды при выращивании полосатого окуня

Показатели	Значения
рН	7,0-9,5*
Общая жесткость, мг/л	200-250
Температура, °С	14,4-21,1*

Примечание: * - рН ниже 6,5 и выше 10 иногда вызывает гибель личинок;

** - до 9 – дневного возраста, затем могут выдерживать температуру до 32 °С.

Личинок выращивают в пресной воде, однако они могут выдерживать соленость до 10‰. После того, как молодь покроется чешуей, соленость можно повысить до солености морской воды.

Норма посадки личинок в пруды колеблется от 120 до 480 тыс. экз. на 1 га (оптимальная 240 тыс. экз. на 1 га). Первые 20 суток личинки и мальки питаются естественным зоопланктоном (коловратки, босмины, циклопы, дафнии), затем в пищу добавляют искусственный корм и через 30 суток кормят только искусственным кормом. Применяют искусственный форелевый и лососевые корма с содержанием протеина не менее 38%. При кормлении сеголетков сухим кормом и температуре 24 °С они растут со скоростью 2,5 см в месяц.

Технология разведения полосатого окуня в России.

Искусственное разведение полосатого окуня включает следующие этапы: отбор производителей (определение качества икры и спермы);

- стимуляция созревания;
- проведение нереста;
- инкубация икры;
- подращивание личинок;
- выращивание сеголетков;
- выращивание старших возрастных групп.

Отбор производителей

Сразу же с наступлением нерестовых температур (18-20 °С), а в южных областях это май – начало июня, отлавливают производителей и отделяют самцов от самок. У полосатого окуня половой деморфизм не выражен. У самцов при легком надавливании на брюшко вытекает сперма. Для характеристики исходного состояния гонад исследую пробу из яичника, взятую шупом. Самку помещают в брезентовые носилки вверх брюхом, предварительно обернув ее голову мокрым полотенцем, и осторожно, без усилий, вводят шуп (полиэтиленовую коктейльную соломку диаметром 2-3 мм) в генитальное отверстие на глубину 5-7 см. такой шуп не травмирует мускулы сфинктера даже в том случае, если рыба начинает резко двигаться. Пробу ооцитов сразу же переносят на часовое стекло с физиологическим раствором (0,65% хлористый натрий) и при увеличении бинокуляра 8х4 определяют их диаметр

(просматривают 50 клеток). Для работы отбирают самок, наиболее подготовленных к нересту – с прозрачными яйцеклетками светло – зеленого цвета, диаметром 1-1,1 мм. Рыб с непрозрачными светло – желтыми ооцитами, не достигших дефинитивных размеров отбраковывают.

Перед посадкой на нерест самцов необходимо проверить у них качество спермы, определяемое: 1. по активности спермиев (продолжительность движения в воде) и 2. концентрации сперматозоидов в единице объема.

Активность спермы. (продолжительность движения сперматозоидов в воде) определяется следующим образом. На предметное стекло пастеровской пипеткой (с очень тонко оттянутом концом) наносят каплю спермы, прибавляют каплю воды и под микроскопом при увеличении 15х20 определяют время движения сперматозоидов по секундомеру.

У сперматозоидов полосатого окуня довольно четко выделяются две стадии движения: энергичное вихревое и затем постепенно затухающее колебательное. В сперме только что выловленных из пруда самцов первая стадия длится 18-25 с., а вторая 20-30 с. Общая продолжительность подвижного состояния спермы не превышает 30-50 с. Сперма имеет вид густой белой сметаны. У самцов, находящихся 2 суток в садке, сперма разжижается, общая подвижность спермиев снижается до 35 с. Использовать такую сперму для осеменения нежелательно. Самцов рекомендуется отлавливать за 1 сутки, а лучше за несколько часов до созревания самок. Если самцы сильно травмированы после облова и могут быстро погибнуть, то лучше сперму отцедить сразу, затем поместить в бюксы и хранить в холодильнике при температуре 25°C. В первые 17 ч. у такой спермы отмечается длительная (40 с) активность: вихревое движение продолжается 25-30 с, колебательное – 11-15 с. После 2 суток хранения активность спермы значительно снижается, отмечается только колебательное движение в течение 5-10 с.

Концентрацию сперматозоидов в единице объема определяют объемным методом. Для этого требуются смеситель, применяемый для подсчета форменных элементов крови, счетная камера (например камера Горяева). Перед подсчетом в камере сперма должна быть разбавлена, так как сперматозоиды располагаются слишком густо. Сперму разбавляют в 20 (или 10) раз физиологическим раствором в смесителе, представляющим собой капиллярную трубку с отметками 0,5 и 1,0, расширяющуюся в ампулу, которая затем снова сужается в капилляр. На последнем нанесена отметка 101. Сперму всасывают в смеситель до отметки 0,5 (или 1,0), а остальную часть смесителя заполняют физиологическим раствором до отметки 101. После этого смеситель вращают в

горизонтальном направлении в течении 10 мин. Разведенную таким образом в 200 (или 100) раз сперму помещают в камеру для подсчета. Покровное стекло накладывают заранее на пластинки счетной камеры и притирают до образования радужных полосок. Всего просматривают 80 маленьких квадратиков, суммируют просчитанные клетки, получают среднюю величину и умножают на разведение 200 (или 100) и 4000:

$$X \cdot \frac{\sum}{80} \cdot 200(100) \cdot 400$$

где X – количество спермиев в 1 мм³; $\sum$ - сумма сперматозоидов, просчитанных в 80 квадратах; 80 – число просмотренных квадратиков; 4000 – объем камеры по квадратам; 200(100) разведение спермы.

Стимуляция созревания

Созревание самок индуцирую инъекциями ацетонированного гипофиза сазана. Для этого на торсионных весах отвешивают необходимое количество гипофиза, тщательно растирают в сухой фарфоровой ступке и смешивают с 1 мл физиологического раствора (0,65% NaCl). Полученную суспензию вводят внутримышечно в два приема с интервалом в 16 ч. Первая доза (предварительная) составляет 22,5 мг/кг, вторая (разрешающая) – 3,5-5 мг/кг массы рыбы. Текучих самцов инъектировать необязательно, но для более обильного выделения спермы можно ввести им гипофиз из расчета 2 мг/кг за сутки до созревания самок. Иглу вводят между первым спинным плавником и боковой линией, прокалывают кожу и загоняют под прямым углом в мышцу. Суспензию вводят медленно. Для наблюдения за развитием яйцеклетки, определения точного времени икрометания берут щупом пробы через 24 и 32 ч после инъекции.

Проведение нереста

Проинъекцированных самок помещают вместе с самцами (на 1 самку 2-3 самца) в стеклопластиковые круглые (или с закругленными краями) бассейны размером 2х2х0,5 м или 2х2х0,8 м. В период созревания и нереста рыб в бассейн подается вода двумя шлангами, на концы которых вставляются полиэстероловые трубки длиной 15-20 см диаметром 3-4 см. конец трубки

отстоит на расстоянии 10-15 см от периметра бассейна и располагается на уровне воды, начало трубки пол углом 10-15° к поверхности воды. Скорость циркуляции воды – 10-15 см/с. уровень воды на 10-15 см ниже края резервуара.

Через 24 часа после предварительно инъекции и через 8 часов после разрешающей в ооцитах желточные гранулы частично растворяются, клетки становятся прозрачнее, жировые капли сливаются, образуя меньшее число капель большего диаметра (от 18 до 336 мкм), размер клетки увеличивается до 1113 мкм.

Через 32 час после инъекции большинство ооцитов абсолютно прозрачны, размеры отдельных ооцитов увеличиваются до 1200 мкм, диаметр жировых капель достигает 456 мкм.

Зрелая икра полосатого окуня представляет собой круглую клетку изумрудного цвета диаметром более 1 мм; средний размер 1,24 мм (колебания от 1,20 до 1,30 мм), имеет одну или несколько жировых капель. Чаще всего, только у 35-36% икринок обнаруживается одна жировая капля, у остальных – от двух до четырнадцати. Чем больше жировых капель, тем меньше их размеры. Икра с несколькими жировыми каплями развивается так же, как с одной, без каких – либо отклонений от нормы. В процессе развития зародыша жировые капли сливаются в одну.

В стоячей воде икра опускается на дно, течением поддерживается в толще воды.

Продолжительность созревания самок в зависимости от температуры воды и дефинитивного развития ооцитов колеблется от 25 до 43 часов. Инъецированные самки, выдерживающиеся при температуре 16-19 °С, созревают за 39-43 ч, а при 22-23°С – за 25-29 ч. зная исходный размер клеток можно заранее рассчитать время нереста.

Нерест у полосатого окуня происходит в течении 3-4 ч, после чего икру необходимо отобрать грохотками и разместить в аппаратах Вейса для инкубации. Не рекомендуется проводить инкубацию икры в нерестовых бассейнах, так как там она легко поражается сапролегнией и погибает, особенно, если в нерестовый бассейн подается прудовая нефильтрованная вода. Метод отцеживания при искусственном воспроизводстве полосатого окуня применять нельзя. После отцеживания икры и спермы производители погибают, процент оплодотворения низкий, рабочая плодовитость значительно меньше абсолютной, отмечается высокий отход икры во время инкубации (табл. 67).

Таблица 67

Сравнительные нормативы искусственного разведения полосатого окуня
различными методами

Рыбоводные показатели	Метод	
	отцеживания	Искусственного нереста
Выживаемость производителей	0	100
Оплодотворение	25-30	80-90
Отход икры при инкубации	40-50	10

Инкубация икры

Для инкубации икры полосатого окуня применяют аппараты Вейса вместимостью 8-10 л. на одной стойке монтируют 8-10 аппаратов с независимым водоснабжением и сливом.

Для загрузки икры в аппарат уменьшают подачу воды до 0,20,5 л/мин, сверху вставляют большую воронку диаметром 15-20 см; из миски икру осторожно выливают на стенку воронки, откуда она немедленно опускается в воду. В каждый аппарата закладывают 100-150 млн. икринок. Расход воды в аппарате, загруженном икрой, 1 л/мин.

Наибольший отход икры наблюдается в первые 15-20 ч инкубации. Для удаления погибших икринок приостанавливают подачу воды, икринки оседают на дно, образуя два слоя: верхний белый (погибшие икринки) и зеленый нижний (развивающиеся икринки). Мертвых икринок отсасывают сифоном и просчитывают.

Эмбриональное развитие

Оплодотворенные яйца набухают в течение 1-1,5 ч (через 30 мин диаметр яйца увеличивается на 35,5%, а еще через 35 мин – всего на 2,2%). Образуется перивителлиновое пространство, после чего диаметр яйца составляет в среднем 1,6 мм.

Длительность инкубационного периода зависит от температуры воды: при температуре 18-20°C инкубация длится 44 ч, при 18-21°C – 38 ч; при температуре выше 22°C инкубационный период сокращается до 30 ч, но выклюнувшиеся личинки нежизнеспособны. Они лишены пигмента, не могут подняться к поверхности и через 1-2 суток погибают.

Таблица 68

Этапы и стадии развития	Ориентировочное время от момента оплодотворения, ч
1	2
I. Образование бластодиска	0,3-0,5
II. Дробление	
2 бластомеров	0,5-0,8
4 бластомеров	1,0
8 бластомеров	1,5
16 бластомеров	2,0
Нерула	
крупноклеточная	3,0
мелкоклеточная	6-8

Продолжение таблицы 68

1	2
III. Гастрюляция	
Обрастание желтка	
на 1/3	10
на 1/2	13
на 2/3	14
Желточная пробка	14-15
IV. Органогенез	20-28
V. Подвижное состояние эмбриона	38-39
VI. Выклев	42-48

По мере выклева личинки всплывают на поверхность и через переливное устройство инкубационного аппарата попадают в садок – приемник. Личинок пересчитывают и сажают на подращивание в прямоточные (размером 4,5х0,75х0,5 м) или круглые (размером 2х2,0х0,5 м) бассейны.

Подращивание личинок

Для подращивания личинок наиболее удобны прямоугольные бассейны (или лотки) размером 4,5х0,75х0,5 м.

Характеристика лотков и бассейнов. Перед посадкой личинок в лотке отгораживается небольшой участок тканью из газа. В большую часть лотка помещают личинок, в меньшую – подают воду. Газовая перегородка ослабляет ток воды и предохраняет личинок от травмирования.

Первые 2 суток личинок выдерживают в непроточной воде, затем устанавливают проточность (0,5-1 л/с). Во избежание попадания прямых солнечных лучей лотки устанавливают под навесом, выращивание производится при искусственном свете. Максимальная плотность посадки личинок – 50 тыс./м³. Оптимальная температура воды в лотках 18-20°C (допустимые колебания 16-23°C). Содержание растворенного в воде кислорода должно поддерживаться на уровне 4-6 мл О₂ на 1 л, рН – 7-8. В лотки должна поступать аэрированная и хорошо профильтрованная вода. Водопроводная вода может быть использована только после отстаивания и удаления хлора.

Лотки необходимо ежедневно чистить. В первые 2-3 суток, когда личинки еще не стели активными пловцами, дно лотка очищают пипетками с резиновой грушей, а потом можно пользоваться сифоном, так как личинки уходят от движущегося шланга. Для удаления слизи и обрастаний стенки и дно лотка чистят один раз в 3-4 суток поролоновой губкой.

При бассейновом выращивании не рекомендуется пересаживать личинок из одного бассейна в другой, так как это может привести к гибели молоди.

Развитие личинок. Личинки выклеваются при длине 2,5-3,2 мм с большим желточным мешком (1,5 мм, площадь 1,8 мм²) и жировой каплей (0,6 мм, площадь 0,28 мм²). Голова плотно прижата к желточному мешку, ротовой аппарат не развит. Плавниковая кайма находится вдоль спинной, хвостовой и брюшной части тела эмбриона, прерываясь у анального отверстия и заканчиваясь у задней части желточного мешка, анальное отверстие – несколько позади середины тела. Расстояние от анального отверстия до конца составляет 45-46% общей длины. Пигмент встречается на желтке (особенно в заднем конце), звездчатые меланофоры разбросаны по всей поверхности, жировой капле и средней части хвоста, где пигмент представлен рядом из 7-13 клеток. Личинки лежат на дне, периодически делая свечкообразные движения.

Спустя одни сутки после вылупления длина зародыша достигает 4,7 мм, а площадь желтка и жировой капли уменьшается до 0,612 и 0,196 мм² (1,6-1,7 и 0,5 мм) соответственно; в возрасте 2 суток размер удваивается (5-5,4 мм), а площадь желточного мешка уменьшается до 0,565 мм² (на 7-17%). Начинают пигментироваться глаза, в это время они серые, а на 3 сутки становятся интенсивного черного цвета. На 2 сутки личинки собираются кучками, а через 4 суток снова рассредоточиваются по всему лотку, их размер увеличивается до 5,7-6,1 мм, а желток и жировая капля уменьшаются до 1,1-1,2 мм и 0,49-0,56 мм соответственно. У некоторых личинок на хвостовой части появляется оранжевый пигмент крестообразной формы, черные пигментные звездочки вокруг кишечной трубки и по вентральной части тела в середине хвоста. Наблюдается перистальтика кишечника. Жировая капля отходит далеко от головы.

На 5 сутки после выклева личинки достигают 5,7-6,2 мм, формируется рот, хорошо просматривается желчный пузырь (желтого цвета). Желточный мешок полностью не резорбируется. У личинок отмечается асинхронная резорбция желточного мешка и жировой капли (мешок рассасывается на 5-6 сутки, а капля только на 11 сутки).

Некоторые личинки начинают питаться подвижным кормом. Сначала (в возрасте 5-6 суток) они охотно поедают однодневных науплий артемии, а затем (в возрасте 7 суток) – циклопов и дафний. На 6 сутки практически все личинки питаются, начинает заполняться плавательный пузырь. Его размер, сначала не превышающий 0,18 мм, с каждым днем увеличивается и на 11 сутки достигает 0,8 мм. Плавательный пузырь однокамерный. Во время заполнения плавательного пузыря необходимо как можно чаще убирать поверхностную пленку. После заполнения плавательного пузыря воздухом молодь свободно плавает в толще воды. Рыбы с незаполненным плавательным пузырем плавают в вертикальном положении.

В возрасте 10 суток (при длине 7-7,5 мм) плавниковая кайма разделена на три отдела, в хвостовом отделе, в хвостовом отделе видны лепидотрихии. Желток и жировая капля полностью рассосались, жаберы частично прикрыты жаберной крышкой, зубов нет. На 13-14 сутки появляются зубы, личинки очень подвижны.

В возрасте 15 суток (при длине 8-10 мм) отмечено появление лепидотрихий во втором спинном плавнике. Первый спинной и брюшной плавники формируются позднее.

У некоторых личинок наблюдаются отклонения в развитии – водянка в области перикарда, искривление хорды, не заполнение воздухом плавательного пузыря. Дефекты у личинок на ранних стадиях могут быть вызваны неблагоприятными условиями содержания самок и воздействия факторов внешней среды на развивающуюся икру, а также механические повреждения.

Личинки полосатого окуня начинают питаться на 5 сутки после выклева, но корм в лотки вносят на 4 сутки, после того как у личинок начинается перистальтика кишечника. Питающихся личинок легко отличить от непитающихся как по поведению – характерному нацеливанию и броскам на добычу, так и по внешнему виду – появлению темного комочка в желудке и увеличению последнего.

При лотковом выращивании велика вариабельность молоди, что способствует каннибализму. Поедают мелкую ослабленную молодь, чаще всего ту, у которой не заполнен воздухом плавательный пузырь. Каннибализм отмечен у молоди в возрасте 17 суток. В это время молодь размером 12-12,5 мм может заглотить себе подобных размером 4 мм.

Во избежании каннибализма желательно молодь выпускать в выростные пруды не позднее, чем через 15-17 суток после выклева.

Кормление личинок. Наиболее подходящим кормом для личинок полосатого окуня являются науплии артемии. *Artemia salina* – листоногий рачок, обитающий в водоемах с высокой концентрацией солей. Неприхотлива к пище и газовому режиму воды, быстро растет, плодовита.

Корм задают личинкам в течение дня через каждые 4 ч. На 100 тыс. личинок полосатого окуня в лоток вносят 10 млн. науплий артемии. Перед кормлением большую часть лотка затемняют, оставляя освещенным участок размером не более 0,8-1,0 м. Личинки полосатого окуня, благодаря положительному фототаксису, отмечающемуся у них в этот период, сосредотачиваются в освещенной части лотка. Сюда же в струе воды подается корм. При этом обеспечивается высокая концентрация корма в ограниченном объеме лотка, что обуславливает его высокую доступность для личинок.

Выращивание сеголетков

Плотность посадки 15 - дневной молоди в пруды – до 1 млн. экз. на 1 га. По мере роста их необходимо (1 раз в 2 недели, в крайнем случае 1 раз в 3-4 недели) сортировать по размерам и к августу довести плотность до 30 тыс. экз. на 1 га.

Характеристика прудов. Для выращивания молоди полосатого окуня используют спускные непроточные выростные пруды, водоемы прямоугольной формы с соотношением сторон 1:2, площадью от 0,05 до 0,5 га, средней глубиной 1,5-2,5 м с хорошо спланированным ложем и независимым водоснабжением. Для улучшения кислородного режима в темное время суток создают проточность прудов с водообменном 20-80 м³/ч. Пруд должен быть снабжен рыбоуловителем, дренажной канавой.

Для кормления рыбы устраивают рыбоводные мостики. На головном водоприемнике и у каждого пруда устанавливают сетчатые рыбозащитные сооружения, а на водоспусках – заградительные решетки из 1-2 мм латунной или капроновой сетки. Осенью пруды очищают от мусора и высшей растительности, известкуют негашеной известью из расчета 6-8 ц/га.

Пруды заливают за 5-7 суток до зарыбления. В них рекомендуется подсаживать рыб – мелиораторов: двухгодовиков белого и черного амура, белого толстолобика и несколько десятков раков. Количество растительных рыб и их соотношение выбираются в каждом отдельном случае в зависимости от климатических условий и состояния прудов. Ложе прудов и откосы можно забетонировать.

Оптимальная температура для роста полосатого окуня находится в пределах 20-28°C, содержание кислорода выше 4 мл/л; его критическое содержание для молоди – 1 мл/л. При угрозе заморных явлений необходимо увеличить подачу воды в прудах и принять меры по ее механической аэрации. Повышение содержания кислорода в воде до 8-10 мл/л (100-120% насыщения) не оказывает угнетающего влияния на жизнедеятельность рыб, однако надо установить причину перенасыщения, она может быть вызвана усиленным фотосинтезом синезеленных водорослей в светлое время суток, обуславливающим дефицит кислорода ночью. Температура воды в прудах измеряется ежедневно в 7, 13 и 19 ч. Круглосуточное содержание кислорода определяют один раз в десять суток через каждые 4 ч и каждую пятидневку 1 раз в утренние часы (8 ч). Не реже одного раза в месяц следует проводить общий химический анализ воды (по общепринятым методикам); кроме того необходимо наладить определение токсических веществ (нефтепродукты, детергенты, хлорорганические и фосфорорганические соединения, соли тяжелых металлов, СПАВы и т.д.) во избежание повышения уровня загрязнения воды промышленными стоками.

Для удобства контроля за кислородным и температурным режимами прудов в течение всего периода выращивания окуня, кроме записи в журнал

«Гидрохимия», целесообразно ежедневно наносить данные в виде графика на миллиметровую бумагу.

Пищевые рационы и техника кормления. Важнейшим элементом интенсивного выращивания сеголетков полосатого окуня является регулируемое кормление. Пищевые рационы были рассчитаны на основании данных по среднемесячным приростам при различных нормах кормления. Установлено, что в течении первого лета выращивания суточная норма меняется от 50 до 10% к весу тела рыбы.

Предлагаемые рационы отражают пищевые потребности молоди окуня при высоком темпе роста и большой подвижности. Теоретически рассчитанные рационы меньше практических на 20-30%, так как при их расчетах не учитываются потери корма за счет размывания. В табл. 69 приведены фактические суточные рационы в зависимости от веса рыбы и температуры воды. С помощью представленных рационов можно рассчитать примерные расходы корма на любой период выращивания сеголетков.

Таблица 69

Суточный пищевой рацион сеголетков полосатого окуня (С) в % к весу тела рыбы при разной температуре воды

Ср.-мас-са, г	Температура, °С						Ср. масса, г	Температура, °С					
	10	15	20	22	25	28		10	15	20	22	25	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,5	-	30	40	50	-	-	20,0	-	15	20	25	30	30
		3	4	4					3	3	3	3	3
1,0	-	25	35	50	-	-	30,0	8	12	18	20	22	25
		3	4	4				2	2	3	3	3	3
2,5	-	-	32	35	45	50	40,0	8	12	18	20	22	-
			3	4	4	4		2	3	3	3	3	
5,0	-	-	30	33	37	42	60,0	5	8	15	18	18	-
			3	4	4	4		2	2	3	3	3	

Продолжение таблицы 69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	-	-	25	28	30	35	80	4	8	12	15	-	-
			3	4	4	4		2	2	2	2		

15	-	-	20	25	30	32							
			3	3	3	3							

Примечание: в числителе С, в знаменателе – частота кормления.

В первый месяц выращивания кормление четырехразовое: в 7, 13, 16 и 19 ч. Утром и вечером скармливают по 1/3 нормы, оставшуюся часть скармливают днем в два приема. Начиная со второго месяца, переходят на трехразовое кормление: в 7, 13 и 19 ч. В конце лета, когда световой день уменьшается, вечернее кормление производится за 2 до наступления темноты.

Молодь посаженная в пруд, сразу же переходит на питание естественным кормом и только после выедания зоопланктона (примерно через 10-15 суток) начинает выходить на питание искусственным кормом. В качестве корма для полосатого окуня используют фарш из малоценной рыбы (лучше из свежевывловленной) – уклей, атерины и др. В первые дни следует использовать фарш более густой консистенции, для чего в него рекомендуется добавлять бычков.

В качестве корма могут быть использованы смеси из рыбного фарша и боенских отходов (в основном селезенки).

В отдельных случаях рекомендуется добавлять в корм молодую свежую растительность, например клевер (до 5%). Химический состав корма представлен в табл. 70.

Таблица 70

Химический состав корма для сеголетков полосатого окуня

Показатели	Фарш из рыбы	
	Мороженной	Свежей
Общая влага, %	74,32	70,89
Сухое вещество, %	25,68	29,11
Содержание, % сухого вещества		
жира	24,00	32,60
белка	60,80	54,20
воды	14,10	12,40

Чтобы приучить рыбу к кормлению, пруды обходят по берегу, разбрасывая фарш небольшими порциями, при этом в месте скопления рыб появляются бурунчики воды. Кормление рыбы следует проводить в одном и том же месте. Рыбный фарш дается небольшими порциями. Необходимо вести

постоянный визуальный контроль за поедаемостью корма и пищевой активностью рыб. Если рыба не выходит на корм, кормление следует прекратить. Контроль за поедаемостью упрощается тем, что рыба схватывает корм близко к поверхности и при умелом неторопливом кормлении комочки фарша съедаются в толще воды.

После каждого кормления в журнале отмечают количество съеденного корма, а также корма, требующегося по норме, и пищевую активность рыб, которую удобнее всего отмечать по 5-бальной шкале: 0-рыба не выходит на корм, 1- очень слабая активность (выходят на корм отдельные экземпляры), 2-слабая, 3-хорошая, 4 – очень хорошая (вода в месте кормления «кипит»).

При достижении среднего веса рыб (15-20 г)желательно зарыбить пруды молодью уклей или верховки размером 2-3 см. В этом случае норма рациона должна быть также уменьшена в соответствии с наблюдениями за поедаемостью. Зарыбление прудов живой рыбой желательно осуществлять не реже, чем 2 раза в месяц.

Предлагаемый режим кормления и пищевые рационы сеголетков полосатого окуня обеспечивают их хороший рост – до 30-40 г к осени и низкие кормовые коэффициенты (2-3,5).

Сеголетков полосатого окуня можно использовать как посадочный материал для зарыбления естественных водоемов (пресноводных, солоноватоводных, морских) или для получения товарной продукции (рыба весом до 500 г на второе лето выращивания).

Выращивание старших возрастных групп

Для выращивания старших возрастных групп полосатого окуня пригодны нагульные пруды площадью от 0,05 га и более.

Требования к прудам (планировка, глубины и т.д.), гидрохимическому режиму в них практически не отличаются от указанных для выростных прудов. Зимовка осуществляется в тех же прудах, предварительно очищенных и продезинфицированных.

Кормление старших возрастных групп полосатого окуня двухразовое – утром и вечером. В качестве корма используют мелкую сорную или мелкорубленую рыбу. Для рыб старшего возраста качество корма приобретает особенно важное значение. Как показал опыт, применение однообразного жирного корма может привести к нарушению нормального созревания.

Ориентировочные пищевые рационы составляют 10% массы тела рыбы. Желательно не реже одного раза в неделю зарыблять пруды, где выращивается маточное стадо полосатого окуня, мелкой рыбой (типа уклей или верховки) из расчета 7-10 экз на 1 экз полосатого окуня.

Нормы кормления необходимо корректировать в зависимости от поедания корма и пищевой активности рыб. Данные по кормлению необходимо регулярно заносить в специальный журнал.

При выращивании маточного стада полосатого окуня очень важным моментом является контроль за развитием воспроизводительной системы.

В условиях прудовых хозяйств южной зоны России самцы полосатого окуня созревают в 3 года (отдельные экземпляры в 2 года), основная масса самок – в 5 полных лет. После наступления половой зрелости самцы и самки могут ежегодно принимать участие в нересте. Однако «стойловое» выращивание полосатого окуня в прудах малой площади может привести к серьезным нарушениям в характере созревания, прежде всего самок.

Нормальное развитие воспроизводительной системы полосатого окуня происходит следующим образом.

Самцы.

I – стадия зрелости (по классификации Сакун и Буцкей, 1968) наступает в возрасте 12-14 мес. Масса гонад составляет около 0,02% массы тела рыбы, гонады имеют вид прозрачных тонких тяжей, внешне пол неразличим.

II – стадия зрелости отмечается в возрасте 14-26 мес. Масса гонад заметно увеличивается (до 0,2% массы тела). Они приобретают желтовато – белую окраску.

III – IV – стадия зрелости наступает в возрасте 2+ (трехлетки) осенью. Самцы созревают в возрасте 3 полных лет. С наступлением нерестовых температур (16-18°C) самцы становятся текущими.

Самки.

I – стадия зрелости наступает в возрасте 12-14 мес, гонады тонкие, прозрачные, составляют в среднем 0,09% массы тела рыб, пол можно определить только на микроскопических препаратах.

II – стадия зрелости продолжается не менее 2 лет, гонады приобретают желтоватую окраску, относительный вес гонад возрастает до 0,4-0,6% веса тела.

III – стадия зрелости отмечается осенью в яичниках 4-леток, относительный вес гонад в это время возрастает до 1-1,2% веса тела.

Весной рыбы в возрасте 5 полных лет созревают. В условиях Краснодарского края отдельные экземпляры созревали в 4 полных года

(табл. 71).

Таблица 71

Развитие гонад самок полосатого окуня в Краснодарском крае

Возраст, годы	Масса рыбы, г	Масса гонад, % к весу тела	Стадия зрелости
1	60	0,04	I
2	730	0,08	II
3	500	0,40	II-III
4	2500	10,40	IV-VI

Контроль за ростом и выживаемостью рыбы

Для определения интенсивности роста и сортировки молоди в первый год выращивания проводят контрольные обловы 1 раз (лучше 2 раза) в месяц. Полосатого окуня, выращиваемого в прудах, с успехом можно обловить волокушей или бредешком по полной воде, так как он обычно держится стайкой близко к поверхности.

Полный облов окуня осуществляется следующим образом. Сначала по полной воде отлавливают почти всю рыбу (не менее 2/3 находящейся в пруду). Затем спускают пруд и отлавливают оставшуюся рыбу. При этом следует учитывать, что полосатый окунь очень чувствителен к механическим воздействиям и плохо переносит осушивание.

При проведении контрольных обловов рыбу промеряют, взвешивают, проводят при необходимости, полный биологический анализ. Взвешивать сеголетков удобнее всего на электрических квадратных весах ВТК – 500. Там, где нет электричества, весы можно подключить в 6-вольтной батарее с силой тока не более 0,5 А.

Для получения достоверного среднего веса необходимо взвесить не менее 10% посаженной в пруд рыбы. На основании средних весов, полученных в результате контрольных взвешиваний, производится перерасчет пищевых рационов на следующий период выращивания.

Параллельно с определением веса измеряют длину рыб (от конца рыла до конца хвостового плавника). Для этого целесообразно использовать полоску миллиметровой бумаги, запаянную в полиэтиленовый пакет.

Наблюдения за ростом старших возрастных групп рекомендуется осуществлять два раза в год – при весенних и осенних обловах. Более частые

обловы нежелательны, так как травмируют рыбу, чувствительность которой к механическому воздействию с возрастом повышается.

В случае необходимости (если рыба перестает выходить на корм, в пруду обнаружена большая или погибшая рыба) необходимо провести контрольный облов.

Рыб весом более 500 г удобнее взвешивать на детских весах. Техника взвешивания и промеров та же, что и для сеголетков.

Средний вес рыб может быть в крайнем случае ориентировочно определен по длине. Соотношение длины и веса рыб для различных возрастных групп полосатого окуня приведено в приложениях.

Во время проведения весенних и осенних обловов отбирают не менее 5-10 экз. (в зависимости от количества выращиваемой рыбы) на полный биологический анализ. Взятых на анализ рыб промеряют, взвешивают (полностью, а также без внутренних органов и полостного жира) и направляют на паразитологический анализ. Кроме того, для контроля за развитием гонад проводят их тщательный визуальный осмотр, взвешивание. Кусочки гонад длиной 3-4 см фиксируют в 4 % - ном формалине или жидкости Буэне (насыщенная пикриновая кислота, 40%-ный формалин и ледяная уксусная кислота в соотношении 15:5:1) для последующего приготовления гистологических препаратов и микроскопического определения стадий зрелости.

Учитывая, что полосатый окунь легко травмируется, при его облове и биологической обработке необходимо соблюдать следующие требования:

1. рыбу отбирают только полиэтиленовыми сачками. Для их изготовления берут обычные делевые сачки, внутри них нашивают полиэтилен, в верхней части которого делают дырочки диаметром 5-10 мм для слива воды.
2. для временного содержания рыбы используют бассейны с налаженной аэрацией или периодической сменой воды, высланные сеткой из безузловой дели. Такой метод позволяет легко и быстро обловить бассейн, подтягивая поочередно отдельные участки сетки.
3. все биологические исследования (взвешивание, измерение и др.) проводить на анестезированной рыбе. Хорошие результаты дает применение в качестве анестетика хинальдина: 1 мл хинальдина разводят в 9 мл этилового спирта, 1,5-2 мл полученного раствора разводят в 10 л воды.

Полосатого окуня усыпляют, помещая его небольшими партиями в полученный раствор. После проведенных манипуляций рыбу необходимо

поместить в свежую проточную воду, через 1-2 мин она приходит в нормальное состояние.

Транспортировка молоди

Для перевозки молоди полосатого окуня можно использовать живорыбные машины и полиэтиленовые пакеты, заполненные водой (10 л) и кислородом (15 л). Перевозку рыбы лучше осуществлять в солоноватой воде (до 10‰).

Нормы посадки в живорыбные машины для молоди весом 3 г составляет 5 тыс. экз. на машину при перевозке рыбы продолжительностью 4 ч, температуре воды 16-20°C, а при транспортировке в полиэтиленовых пакетах норма посадки составляет 200 экз. на пакет при перевозке продолжительностью 10 ч и температуре воды 16-20°C.

Для сеголетков весом 30-40 г норма посадки в полиэтиленовые пакеты не должна превышать 20-40 экз (из расчета 1 кг рыбы на пакет), температура воды – 14-17°C. при более высоких температурах необходимо уменьшить плотность посадки и использовать лед. Соль для приготовления раствора должна быть чистой, без посторонних примесей.

Полиэтиленовые мешки можно укладывать непосредственно один на другой поперек машины, или, что еще лучше, предварительно помещенные в картонные коробки.

Транспорт для перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах выбирают в зависимости от расстояния, на которое перевозится рыба. При перевозке продолжительностью более 2 ч необходимо использовать бортовые машины или самолеты. Нежелательно использование закрытых машин или автобусов, так как в салоне быстро поднимается температура, что ухудшает условия перевозки.

При соблюдении всех правил перевозки рыбы ее отходы при транспортировке не должны превышать 1%.

Лечебно – профилактические мероприятия

Молодь полосатого окуня относительно устойчива к паразитарным заболеваниям. Однако, при выращивании в прудах может произойти заражение окуня неспецифическим широко распространенными видами паразитов. Во избежание возможных эпизоотий должны соблюдаться общие рыбоводные и санитарные требования, к которым прежде всего относятся выдерживание установленной для окуня плотности посадки, систематический контроль за состоянием прудов, кормление полноценными кормами.

Во время контрольным обловов следует проводить профилактический осмотр рыбы (минимум 15 экз.) и при выявлении какого – либо заболевания осуществлять соответствующее лечение. При работе с полосатым окунем необходимо учитывать, что молодь крайне чувствительна к химическим веществам, применяемым обычно при лечении. Малахитовый зеленый, медный купорос и формалин относительно токсичны для окуня даже при низких концентрациях.

Поэтому рекомендуется пользоваться раствором поваренной соли и морской водой. Обрабатывать рыб можно непосредственно в прудах или в антипаразитарных ваннах; при этом в случае применения раствора поваренной соли ни в коем случае нельзя пользоваться цинковой или оцинкованной посудой, так как хлористый натрий образует с цинком ядовитый для рыб хлористый цинк.

В связи с тем, что молодь полосатого окуня очень чувствительна к механическим воздействиям, легко травмируется, рекомендуется проводить ее обработку химическими веществами непосредственно в прудах, для чего на время обработки прекращают приток воды в пруд и его вытекание из него, приготавливают рабочий раствор реагента и создают в пруду необходимую концентрацию, равномерно распределяя раствор по всей поверхности пруда.

Перед зимовкой пруды необходимо спустить, почистить и продезинфицировать. Для дезинфекции применяют негашеную (норма 25 ц/га) или хлорную (норма 5-6 ц/га) известь. Через сутки после внесения извести в пруд наливают воду, образовавшимся известковым молоком поливают откосы. Затем тщательно очищают и промывают решетки на сбросе. Желательно не раньше, чем через неделю тщательно промыть пруд чистой водой. После этого пруд заливают и сажают рыбу на зимовку.

Лотки, бассейны, инкубационные аппараты, инвентарь необходимо продезинфицировать 5%- ным раствором поваренной соли.

Таблица 72

Временные биотехнические нормативы по искусственному разведению полосатого окуня

Показатель	Значения
1	2
Масса производителей, кг	2-3,5

Возраст первонерестующих производителей, годы	
Самки	5
Самцы	3
Коэффициент упитанности производителей	
По Фультону	1,3-1,4
По Кларку	1,1-1,2
Гонадо-соматический индекс (ГСИ), %	1,1-1,2
Плодовитость, тыс.	
икринок абсолютная	250-640
относительная рабочая	120-260
	190-380

Продолжение таблицы 72

1	2
Соотношение самцов и самок	1:1
Норма посадки производителей в садки для созревания, экз./ м ³	1-2
Созревание производителей, %	95-100
Время созревания самок в оптимальных условиях (1820 ⁰ C), ч	35-40
Гормональное стимулирование (доза гипофиза, мг на 1 кг массы тела) предварительная разрешающая	2,0 4,0
Размер зрелой икры, мм	1,0
Диаметр икры после образования перивителлинового пространства, мм	1,5-1,7
Загрузка икры в аппараты Вейса вместимостью 10 л, тыс. икринок	150-200
Продолжительность эмбриогенеза при оптимальных условиях, ч	38-44

Личиночное развитие, сутки от момента выклева	4,5-6
заполнение воздухом плавательного пузыря	4,5-5
переход личинок на смешанное питание	5,5-6
рассасывание желточного мешка	начало
питания личинками рыб	17
образование чешуйного покрова	40-50
появление горизонтальных полос на чешуйном покрове	70-80
Плотность посадки личинок на выращивание в лотках, тыс.шт. в 1 м ³	50
Концентрация корма в лотках, где выращивается личинки, шт/мл	3-10
Сроки подращивания молоди в лотках, сут	13-15
Выживаемость 15-дневной молоди от выклюнувшихся личинок, %	30-35
Средняя масса подращенной 15-дневной молоди, мг	30-40
Плотность посадки, тыс. экз. на 1 га	
15-дневной молоди (в прудах)	1000
3-месячной молоди	30

Продолжение таблицы 72

1	2
Длительность выращивания сеголетков в прудах, мес	4-4,5
Выход сеголетков за период выращивания в прудах, %	70-80
Средняя масса сеголетков, г	30-40
Плотность посадки 2- леток ,тыс. экз. на 1 га	20
Средняя масса 2-леток, г	500
Плотность посадки трехлеток-пятилеток, тыс.экз. на 1 га	10
Средняя масса, кг	
трехлеток	1,0-1,5
четырёхлеток	2,0-2,5
пятилеток	3,0-3,5
Оптимальные температуры, °С	
для инкубации икры	18-20
Для выращивания	
личинки	18-20
молоди	18-26
старших возрастных групп	20-28
Критическое содержание кислорода (мг/л) при	
выращивании	1,5-1,7
личинки	1,0-0,7
молоди	0,7-0,5
старших возрастных групп	
Кормовой коэффициент при выращивании	
молоди	2-3,5
старших возрастных групп	6,0
рН	7-8

18. ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ СУДАКА

Российская Федерация располагает огромным хозяйственным фондов водоемов — 16,7 млн. га. В этот фонд входят в основном незаморные водоемы, ихтиофауна которых представлена тугорослыми мелкочастиковыми видами рыб (плотва, окунь, ерш, и др.) и не отвечает их потенциальным возможностям. В условиях перехода к рыночной экономике большому прессу на этих водоемах со стороны рыбодобывающих организаций различных форм собственности, а также при лицензионном, любительском, и браконьерском лове подвергаются наиболее ценные виды рыб (сиги, лосось, осетры, судак, щука и др.). В

результате этого в крупных озерах и водохранилищах страны наметилась тенденция замещения ценных рыб многочисленными малоценными видами. Существующий промысел, основанный на применении крупноячеистых орудий лова, способствует увеличению численности мелкочастиковых рыб. Биологическая мелиорация водоемов с помощью судака *Stizostedion lucioperca* (L.) - хищника с небольшим ртом, который потребляет в больших количествах нежелательных мелкочастиковых рыб, особенно их молодь, - в нашей стране в широких масштабах не проводилась.

В последнее время в странах Европы и в Северной Америке большое внимание уделяется разведению судака и угря как хищников с небольшим ртом, которые, специализируются на питании молодь рыб размером 10 — 15 см.

Судак может использовать до 80 % численности молоди рыбаборигенов. Вселение судака в озера способствует снижению численности сорных рыб, увеличению вылова ценных видов рыб в 9-10 раз.

Необходимость искусственного разведения судака (помимо использования его в качестве биомелиоратора) определяется рядом причин, среди которых следующие:

- снижение запасов и исчезновение судака из ряда водоемов, наблюдаемое в последние десятилетия;
- повышение спроса на судака на внутреннем рынке многих стран из-за высоких гастрономических качеств (диетическое мясо, высокий процент съедобных частей тела, отсутствие межмышечных вилочных костей);
- использование судака для зарыбления внутренних водоемов в качестве объекта спортивного и любительского рыболовства.

Современные способы выращивания молоди судака по традиционной прудовой, а также индустриальной технологии с использованием садков и бассейнов, применяемые в России, Эстонии, Литве, Белоруссии, Украине, Венгрии, Германии, Дании, Польше, Финляндии и США, ориентированы на использование в качестве корма беспозвоночных организмов. Размеры сеголеток судака в конце периода выращивания находятся в пределах 1,0-14,0 г с преобладанием средней массы от 4,5 до 8,0 г, а длина молоди не превышает 8-10 см. В России для зарыбления естественных водоемов были рекомендованы сеголетки судака средней массой 4-5 г.

Однако в рыбоводной практике при зарыблении водоемов сеголетками судака массой менее 5-10 г (длиной менее 5-7 см) наблюдается значительная их гибель в зимний период. Смертность может достигать до 74%, а до двухлетнего возраста (1+) доживает не более 812%. По этой причине натурализация судака в

водоемах наблюдается, как правило, через много лет после зарыбления и только при условии ежегодной посадки сеголеток.

В то же время показано, что выживание крупной (15-18 см) молоди в период первой зимовки может превышать 50%. Выживание 1419 сантиметровой молоди судака возрастает в 11-37 раз по сравнению с мелкими сеголетками. Становится очевидным, что выращивание молоди судака по общепринятой биотехнике, основанной на использовании естественной кормовой базы питомников - зоопланктона и зообентоса требует усовершенствования. Усилия рыбоводов должны быть направлены на получение крупной, жизнестойкой молоди. В России, в районах с коротким вегетационным периодом (Северо-Запад, центральные районы, Сибирь), последнее возможно достичь только путем искусственного увеличения периода нагула и более раннего перехода сеголеток судака на хищное питание.

Разработанная ГосНИОРХом биотехнология выращивания крупных сеголеток судака включает в себя шесть основных этапов:

- отлов производителей судака в естественных водоемах; -зимовка производителей судака в лотках и бассейнах;

- комплекс мероприятий по созданию условий для созревания производителей в заданные сроки;

- получение икры и личинок в ранние сроки (февраль-апрель);

- подращивание личинок судака на искусственных кормах в рыбоводных емкостях;

- зарыбление засоренных мелкой сорной рыбой рыбопитомников подрощенной молодью судака в ранние сроки и выращивание крупных сеголеток, содержащихся на хищном питании.

Отлов производителей судака производится поздней осенью или ранней весной. Для отлова судака применяют ставные и отцеживающие орудия лова. Лучшие результаты получены при использовании стальных неводов, заколов и мереж различных конструкций на глубинах до 8 м. При больших глубинах у производителей судака наблюдается раздутие плавательного пузыря, приводящее к высоким отходам. Поэтому рекомендуется проводить его прокол по предлагаемой технологии.

Перевозка производится от мест лова в рыбоводные хозяйства осуществляется по общепринятым методикам.

Для зимовки производителей пригодны бассейны и лотки любых конструкций с проточностью, обеспечивающей содержание кислорода на высоте

не менее 5 мг/л. Температура воды в них во время зимовки соответствует такой в естественных водоемах-0,7-4,0 С.

Для поддержания энергетических затрат производителей в бассейны на весь период зимовки добавляют маломерную (10,0-12,0 см) рыбу из расчета 20-25% от массы производителей.

Судак в течении 1-2 недель испытывает стресс после отлова и перевозки и не питается. Отход травмированных особей в течение первых 3-5 суток составляет 10-15 %. Перешедшие на питание рыбной мелочью производители менее подвержены поражению сапролегнией, чем голодающие. Смертность последних за период зимовки может достигать до 5-10% от общего числа заготовленных производителей, что необходимо учитывать при их отлове (особенно тралом). Для уменьшения стресса бассейны сверху накрывают щитами.

В середине февраля производителей судака пересаживают из зимовальных емкостей в рыбоводные лотки размером 2,0х2,0х0,5 м для дальнейшего выдерживания и подготовки к проведению нерестовой кампании. В один рыбоводный лоток высаживают до 25 рыб. Самцов и самок содержат отдельно. В лотки добавляют доступную по размеру рыбу-жертву из расчета 1,5—2,0% от веса производителей в сутки. Один раз в двое суток лотки чистят от загрязнения и проводят дезинфекцию воды раствором малахитовой зелени из расчета 1,5 мг/л с экспозицией 15 мин. Через 5—7 суток температуру воды в лотках начинают поднимать на один градус в сутки, доводя ее до 7—8 °С, и сохраняют таковой в течение 10—14 суток. В этот период идет интенсивное питание судака и постепенный переход самок из IV в V стадию зрелости гонад. Самцы зреют раньше самок. По истечении указанного срока температуру воды в лотках снова начинают поднимать на один градус в сутки и доводят ее до 14 °С (оптимальная температура для проведения нереста равна 12-15 °С). При достижении заданной температуры самцов и самок рассаживают в бассейны - нерестовики размером 1,0х0,1х0,4 м с установленным нерестовым субстратом. В один бассейн помещают самку и двух самцов.

Для устранения беспокойства производителей нерестовики сверху прикрываются щитами. Проточность воды в этот период должна составлять 10-15 л/мин, концентрация кислорода - не менее 8,0 мг/л.

К моменту пересадки производителей в бассейнах большая часть самцов созревает. У таких самцов при надавливании на брюшко вытекает сперма. Для ускорения созревания самцов и самок инъецируют гипофизом леща. Предварительная доза для самок составляет 0,4 мг/кг, для самцов (при

необходимости) – 0,2 мг/кг. Через 12 часов производят разрешающую инъекцию: для самок – 4,0, самцов – 2,0 мг/кг. Икра откладывается на 3-4-е сутки. Процент оплодотворения икры достигает высоких показателей – не ниже 95.

При инкубации икры судака в садках, бассейнах, лотках по общепринятой технологии отмечается значительная ее гибель от сапролегнии. Известно, что потери икры от этого грибка в рыбоводных хозяйствах имеют катастрофические последствия. Эффективных средств борьбы с этим заболеванием до сих пор нет. Дезинфекция икры слабыми растворами различных химических препаратов (малахитовая зелень, KMnO_4 , формалин, фиолетовый К) дает слабый эффект, а повышение концентрации этих веществ в воде имеет свои ограничения.

Для увеличения выживаемости икры во время инкубации разработан новый, простой и доступный метод ее инкубации в воздушно – водяной среде по принципу морсильной камеры Войнаровича, исключающий недостатки последней, связанные с потерями икры при ее транспортировке, а также гибелью постэмбрионов при зарыблении из-за разницы температур воды в инкубаторе и водоемах зарыбления.

Для инкубации икры судака используются аппараты ВНИИПРХ объемом от 0,12 до 0,5 м³, изготовленные из оргстекла, а также лотки различных конструкций. Рамки с оплодотворенной икрой помещают вертикально, равномерно по всему объему аппарата, лотка или бассейна, подвешивая на крючки.

Вода подается сверху через «флейты» (садовые распылители воды «улитка») в виде мелких капель, по типу дождя. «Флейты» обеспечивают равномерное разбрызгивание воды и увлажнение рамок с икрой во внутреннем объеме емкостей. В один аппарат ВНИИПРХ или лоток размером 1,0 х 1,0 х 0,4 м можно поместить до 30 рамок, или 1,2 млн. шт. икры судака. В лотках больших размеров можно проинкубировать до 5,0 млн. шт. икринок, но при этом необходимо установить несколько «флейт». Проточность воды через распылители составляет 3-4 л/мин. Контроль за состоянием икры проводится ежедневно.

При развитии икры до стадии «глазка» флейты отключаются, а вода переключается на подачу через шланг снизу аппаратов, а в лотках — по обычной схеме. С этого момента икра инкубируется полностью в воде. Для предотвращения ската постэмбрионов из инкубационных емкостей на сливных фонарях устанавливается капроновый газ-сито № 16.

Инкубация икры судака осуществляется при температуре воды 14 — 15 °С. Общее время инкубации составляет 6 — 7 суток. Первые постэмбрионы в аппаратах и лотках появляются через 5 — 6 ч после погружения рамок в воду. Через трое суток происходит полный выклев.

На первых этапах своего развития постэмбрионы совершают вертикальные перемещения — так называемые «свечки». В этот период, который может составлять 3 суток, постэмбрионы не питаются.

Момент перехода постэмбрионов на горизонтальный плав совпадает с переходом их на смешанное питание. С этого момента личинку можно перевозить в другие хозяйства, осуществлять зарыбление рыбопитомников или проводить ее подращивание на искусственных кормах в аппаратах ВНИИПРХ.

Применение нового способа инкубации икры позволяет устойчиво получать выход личинок выше 80%, что является очень высоким показателем возврата от икры.

Таким образом, разработанный способ инкубации икры и получения личинок судака в более ранние сроки является наиболее прогрессивным направлением позволяет планировать получение личинок судака в заданные сроки.

Подращивание личинок судака в заводских условиях осуществляется в аппаратах ВНИИПРХ объемом 120 — 150 л с вертикальным током воды. В таких аппаратах создаются благоприятные условия для поддержания в толще воды частиц вносимого корма за счет турбулентных потоков. Кормовые частицы постоянно присутствуют в объеме аппарата и доступны личинке.

В качестве корма используется искусственный гранулированный корм ЛС, который применяется в индустриальном рыбоводстве для подращивания сиговых рыб. Специализированный искусственный корм для подращивания личинок судака в нашей стране и за рубежом пока еще не разработан.

Подращивание личинок судака в аппаратах с вертикальным током воды осуществляется по следующей технологической схеме.

I этап подращивания личинок судака

После выклева постэмбрионов из икры осуществляется постепенный прогрев воды с 14-15 до 21-22 °С, с ежедневным повышением на 1,5-2,0 °С в течение 3-4 дней.

Плотность посадки личинок судака в аппараты ВНИИПРХ - 500 экз/л.

Период подращивания до массы 3,0-4,0 мг составляет 14-15 суток.

Проточность воды в аппаратах - 3,0-4,5 л/мин.

Количество растворенного в воде кислорода - 8,0-9,0 мг/л.

Кормление начинают в тот момент, когда часть личинок перешла с вертикального на горизонтальный плав (3-5-е сутки после вылупления из икры).

Для кормления личинок судака используется самая мелкая фракция корма ЛС размером до 0,1 мм. Для отсева корма применяется капроновый газ-сито № 24. В первые 5-10 суток кормление осуществляется смесью корма ЛС и протертых декапсулированных яиц артемии в соотношении 3:1.

Для предотвращения ската личинок (размер личинки 0,4-0,5 см, масса – около 0,5 мг) на фонарях устанавливается капроновый газ-сито № 16.

Чистка аппаратов и фонарей осуществляется очень тщательно, два раза в сутки (утром и вечером).

Суточная норма корма составляет 100% от массы всех личинок. Период между двумя кормлениями— 15—20 мин.

Для подачи корма используются автоматические кормушки шведской фирмы «Эвос-505». Выживаемость — 30-70%.

II этап подращивания личинок судака

На 14—15-е сутки осуществляется рассадка личинок. Аппараты промывают с мылом и дезинфицируют перманганатом калия.

Плотность посадки — 200 экз/л.

Проточность воды в аппаратах — 5,0—8,0 л/мин.

Количество растворенного в воде кислорода— 8,0—9,5 мг/л.

Суточная норма корма составляет 100% от массы всех личинок.

Кормление личинок осуществляется фракцией корма 0,25 мм.

На фонарях устанавливают капроновый газ-сито №9.

Температура воды — 22,0—24,0 °С.

На данном этапе осуществляется гидрохимический контроль за содержанием в воде аммиака, нитратов и нитритов.

Чистка аппаратов и фонарей производится также не реже двух раз в сутки.

Период подращивания молоди до массы 13,0—15,0 мг составляет 12—13 суток. Выживаемость — 25—30 %.

III этап подращивания личинок судака

На 25—27-е сутки после начала подращивания осуществляется рассадка молоди.

Аппараты промывают и дезинфицируют.

Плотность посадки — 50 экз/л.

Период подращивания до массы 25,0-30,0 мг— 5 суток.

Проточность воды в аппаратах — 7,0-9,0 л/мин.

Количество растворенного в воде кислорода — 8,8—10,6 мг/л.

Суточная норма корма — 75% от массы всех личинок. Для кормления применяют фракцию корма с размером частиц 0,3— 0,4 мм.

Температура воды — 22,0—24,0 °С.

Осуществляется контроль за содержанием нитратов, нитритов и аммиака.

Выживание — 30—40%.

Зарыбление питомников подрощенной молодью осуществляется при прогреве воды в них не ниже 14-16°С. В зависимости от климатических условий конкретного года указанные температуры наступают в различные сроки. Преимуществом указанной технологии является возможность подращивания и выдерживания молоди судака до устойчивого прогрева воды в рыбопитомниках.

Рекомендации по выращиванию крупных сеголеток судака

Для выращивания крупных сеголеток судака, перешедших на хищное питание на первом году жизни, могут быть использованы засоренные малоценными видами рыб рыбопитомники различных категорий - выростные, нагульные, нерестовые, маточные и другие, а также заморные карасевые озера Северо-Запада, Урала и Сибири, в моно- или поликультуре с ценными видами рыб.

Зарыбление питомников проводится по следующей схеме:

1.Залитие прудов осуществляется в ранние сроки на 1/3 их объема для более быстрого прогрева воды и развития кормовой базы.

2.Для развития кормовой базы в озерные или прудовые рыбопитомники вносят минеральные и органические удобрения по принятым нормам.

3.Вселение подрощенной молоди в питомники осуществляется при температуре воды не ниже 14-16°С до посадки в них основных выращиваемых видов рыб, в озера - после замора или предшествующего интенсивного облова.

Рекомендуются следующие плотности посадки подрощенной на искусственных кормах молоди на нагул:

А. В прудовые рыбопитомники и заморные озера, засоренные верховкой или карасем – до 3500 экз/га.

Б. В пруды с естественным нерестом производителей карпа – до 3000 экз/га.

Лучшие результаты получены в рыбопитомниках, населенных видами рыб с порционным типом икрометания (каarp, верховка, карась).

Эти виды обеспечивают возможность перехода судака на хищное питание в более ранние сроки благодаря постоянному наличию в питомниках доступной по размеру жертвы — личинок и молоди от различных пометов. Переход судака на хищное питание по новой технологии наблюдался в начале июля.

При раннем зарыблении таких рыбопитомников подрощенной молодью сеголетки судака осенью достигают массы 15,4-38,2 г, или в среднем 23,6 г, т.е. в 5-8 раз выше рекомендованной для Северо-Запада.

Преимуществом данной разработки является высокий процент выживания годовиков судака за время зимовки от посадки сеголеток массой 20,3-23,6 г - более 80,0 что в 10 раз больше, чем от посадки молоди судака малых навесок (4-5 г). Кроме того, в прудах выход двухлеток, содержащихся на хищном питании, составляет более 70%.

Достигнутые показатели позволяют надеяться на вступление судака в промысел на третьем году жизни, тем самым возможно сокращение периода натурализации этого полезного хищника на один год.

Высокая выживаемость молоди судака на втором году жизни делает эффективность предлагаемой технологии в 4-15 раз выше, чем при ранее применяемых способах. Так, выживание двухлеток от икры, рассчитанное по нормативным показателям и возвратам двухлеток от посадки сеголеток малых навесок, составляет 0,4-1,0%, в то время как по новой биотехнологии – 1,7-15,0%.

19. ТЕХНОЛОГИЯ КРИОКОНСЕРВАЦИИ И ХРАНЕНИЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ БАНКЕ СПЕРМЫ РЫБ

Технология криоконсервации и хранения в низкотемпературном банке спермы карповых, лососевых и осетровых рыб позволяет хранить половые продукты в жидком азоте длительное время (годы) и получать после дефростации живыми более 40% сперматозоидов. Оплодотворяющая способность размороженной спермы составляет свыше 20-60%.

Стратегия сбора и криоконсервации генетического материала для НТГБ гидробионтов должна опираться на имеющиеся знания о виде в целом, включая вопросы его биологии, экологии, популяционной и генетической структуры, физиологического и биохимического статуса и т.п.

Необходимо, чтобы формированию коллекции геномов гидробионтов в криобанке предшествовал сбор всей доступной информации о виде. Обязательными являются проведение исследований по выявлению редких и исчезающих форм (видов, подвидов, популяций) рыб в масштабах страны, оценка их состояния, определение путей их сохранения, включая криоконсервацию геномов.

Стратегия криоконсервации не может базироваться на использовании отдельных особей или ограниченного числа выборок, поскольку это ведет к безвозвратной утере ценных генотипов, снижению генетического разнообразия. Возможные последствия такого подхода – снижение адаптивных возможностей восстанавливаемого вида, влекущее за собой сужение ареала его распространения, большую подверженность воздействию абиотических и биотических факторов, снижение устойчивости и продуктивности и т.п.

Следовательно, комплектации коллекций в НТГБ должно предшествовать изучение генетической изменчивости и популяционногенетической организации сохраняемых видов популяций. Для проведения биохимико-генетического мониторинга широко используется электрофоретический анализ белков, позволяющий оценить уровни внутри- и межпопуляционной генетической гетерогенности. Применение методов биохимико-генетического мониторинга способствует решению задач, связанных с комплектацией репрезентативных коллекций, в том числе:

-определение популяционной и генетической структуры охраняемого вида, включая оценку генетического разнообразия популяций с уникальным генотипом;

-обеспечение оптимальной стратегии сбора генетического материала при минимальных затратах времени и средств (обоснование числа и объема выборок, мест сбора проб и т.д.).

В настоящее время усилиями ряда исследователей достаточно полно изучена популяционно – генетическая структура тихоокеанских лососей, атлантического лосося, пеляди, карпа и т.д.

На основании изучения генетической структуры лососевых, карповых и других видов рыб определены некоторые общие подходы и даны практические рекомендации к сбору генетических репрезентативных коллекций в НТГБ.

Распределение генного разнообразия на внутри- и межпопуляционном уровне у разных видов различно. При обнаружении больших различий в характеристиках генетического разнообразия количество выборок должно быть увеличено. Объем выборки для проведения биохимическо-генетического мониторинга разрабатываются рекомендации по комплектации коллекций в НТГБ.

Собранная коллекция спермы каждого вида должна достоверно отражать генетическую структуру вида (популяции, породы), что определяется объемом выборки, местами сбора генетического материала, ареалом вида, временем взятия образцов, краткостью сбора генетической изменчивостью и др.

Для получения достоверной картины существенное значение имеет выбор мест взятия проб. Образцы спермы для коллекции следует стремиться брать, прежде всего, в центрах биохимико-генетического разнообразия.

Значительное внимание следует уделять сохранению популяций с уникальными генотипическими и аллельными распределениями, не имеющими аналогов в других частях ареала.

Представляет большой интерес и возможность сохранения в криобанках спермы рыб с наиболее редким генотипом, который отсутствует в других популяциях. У проходных тихоокеанских лососей в целях получения наиболее репрезентативной выборки рекомендуется использовать для взятия спермы производителей разного нерестового хода,

отличающихся различным уровнем полиморфизма. С этой же целью у некоторых проходных видов рыб, имеющих смешанные стада из особей естественного и искусственного воспроизводства, для сохранения большей гетерогенности сперму следует заготавливать как от производителей естественных популяций, так и заводских.

Принято считать, что при формировании низкотемпературной коллекции для отражения генетического разнообразия вида достаточно 500 образцов спермы, подвида – 200, породы (породные группы, популяции и т.п.) – 100 (под одним образцом условно принимается замороженная сперма, полученная от одного производителя). Требуемый объем может меняться в зависимости от результатов биохимико-генетического мониторинга, особенностей биологии вида, материально – технических возможностей. В некоторых случаях требуется многократный сбор спермы, проводимый в разные сезоны и года.

Коллекционирование спермы должно сопровождаться сбором и закладкой в низкотемпературный банк образцов различных тканей для проведения биохимико-генетического анализа.

При вылове единичных экземпляров редкого или исчезающего вида необходимо сделать максимальный набор тканей, разделить все образцы на порции и провести комплексный генетический анализ по возможно большому количеству локусов.

В приложении к объектам товарного рыбоводства работа по формированию коллекций в НТГБ должна быть направлена на сохранение не только пород и породных групп, но и их структурных единиц (отводок, линии), а также отдельных уникальных форм. Соответственно организуется сбор спермы с тем, чтобы максимально полно отразить генетическое разнообразие культивируемого объекта.

Научные основы низкотемпературного коллекционирования в настоящее время лишь начали разрабатываться и по существу они базируются пока на опыте создания коллекций яйцеклеток как рыб, так и беспозвоночных, зародышей рыб и их личинок возможности создания репрезентативных коллекций в НТГБ будут расширены.

Проблема сохранения биологического разнообразия имеет важное значение и в аквакультуре. В этом случае задачи низкотемпературного коллекционирования заключаются в следующем:

- сохранение генофонда малочисленных, редких и исчезающих пород (линий, стад, популяций) рыб и других гидробионтов;

- сохранение генетического стандарта породы;

- сохранение уникальных геномов и групп рыб редкого происхождения, которые могут являться исходным материалом для создания новых пород;

- сохранение геномов различных видов рыб для проведения исследований по созданию гибридных пород;

- сохранение страховых записок спермы всех разводимых пород или культивируемых видов (популяций) рыб.

Создание низкотемпературных коллекционных банков имеет важное практическое значение при решении ряда селекционных задач.

Так, во ВНИИПРХе консервированные спермы используется, например, для оценки самцов карпа по потомству. Каждый цикл опытов по рыбохозяйственной оценке потомства разных самцов длится два-три года. Часть производителей за это время практически исчезает, и поэтому для селекционных работ используется их криоконсервированная сперма, заложенная перед постановкой опытов.

В настоящее время ведутся успешные работы в области хромосомной и генной инженерии, позволяющие получать уникальные экземпляры, которые в будущем могут стать основателями новых пород. Сохранение генетической информации таких экземпляров – одна из важнейших задач низкотемпературного банка.

Создание запасов спермы может оказать существенную помощь при организации воспроизводства объектов естественных водоемов.

Активная разработка способов криоконсервации спермы рыб, начатая сравнительно недавно, вызвана необходимостью сохранения генофонда редких и исчезающих видов. К настоящему времени разработаны основные приемы и методы замораживания спермы осетровых, карповых, лососевых рыб. Криоконсервация спермы может оказаться удобным, надежным и единственно возможным способом искусственного воспроизводства и генетического улучшения некоторых видов рыб при определенных условиях: резком сокращении численности, уменьшении ареалов обитания, нарушении процессов воспроизводства (отсутствие самцов, разное время созревания самок и самцов и т.п.), деградации популяционной и генетической структуры, гибридизации

территориально удаленных пород (групп, видов), необходимости сохранения уникальных объектов, полученных специальными генноинженерными и другими специфическими методами.

Успех криоконсервации спермы рыб в значительной степени определяется качеством защитной среды, которая не должна оказывать отрицательного влияния на клетки в широком диапазоне температур, а также режимами охлаждения-отогрева и оптимальными активаторами движения сперматозоидов после размораживания.

Проведенные исследования по криоконсервации спермы рыб - объектов аквакультуры - показали наличие большой внутривидовой специфичности спермы к действию низких температур, определяющейся генетическими особенностями вида, физиологическим состоянием рыб и экологическими условиями их обитания.

Анализ многочисленных литературных сведений, собственные данные показали, что имеющиеся способы криоконсервации спермы трудно воспроизводимы и не могут быть прямо перенесены на сперму даже одного и того же вида рыб. Поэтому прежде чем предпринять криоконсервацию массовых партий спермы, необходимо предварительно подобрать среды и режимы на опытных образцах.

Настоящая технология посвящена описанию наиболее типичных для разных видов рыб технологических приемов, обеспечивающих долгосрочное сохранение спермы. Объектом исследований была сперма карпа разных породных групп, сазана, различных линий форели, кеты, горбуши, осетра, белуги, стерляди, севрюги, веслоноса, толстолобиков, амуров, буффало.

Общие принципы криоконсервации спермы рыб

Собственно криоконсервация – практическое воплощение достижений криобиологии, изучающей процессы в клетках и тканях, органах и целых организмах при низких температурах.

При температуре жидкого азота (-196°C) большинство химических процессов прекращается. Замороженные клетки могли бы оставаться жизнеспособными многие сотни лет в отсутствие воздействия ионизирующей радиации. Однако абсолютное большинство живых объектов гибнет, не достигнув при охлаждении таких температур. Это происходит, как показано криобиологами, еще в интервале температур от 0°C до -50°C , если до замораживания не были приняты меры по их защите.

Для защиты клеток от криповреждений наиболее важны оптимальный выбор криопротекторов и режимы самого охлаждения.

Две основные причины вызывают гибель клеток при их замораживании: кристаллизация внутриклеточной воды и солевой (осмотический) шок, вызываемый повышением концентрации солей в клетке при кристаллизации воды.

К веществам, при замораживании защищающим клетки от повреждения и поэтому называемым криопротекторами, относят различные по химической природе соединения (простые и сложные сахара; полигидроалкоголи – глицерин, этиленгликоль, пропандиол; пептиды, полипептиды, гликопротеины и т.п.) со свойствами леднуклеирующих агентов, или антифризов, способствующих также частичной дегидратации клеток. Кробиологи причисляют к ним и вещества несколько иного плана: в молекулярной и клеточной биологии – это стабилизаторы клеточных мембран (фосфолипиды и т.п.), антиоксиданты (каротиноиды, витамин Е и т.п.), осмотически активные агенты. Они смягчают осмотический стресс, предотвращают свободнорадикальные повреждения клеточных мембран, стабилизируют их структуру.

Защитное действие криопротекторов осуществляется как внутри клеток (если они туда проникают), так и вне их (влияют на характер замерзания внеклеточной среды). Большой частью комбинации криопротекторов не усиливают общего защитного эффекта, т.е. не дополняют друг друга. На практике используются одно-два соединения со свойствами леднуклеирующих, или антифризных, агентов. К ним добавляются стабилизаторы мембран (например желток куриного яйца), антиоксиданты, осмотически активные вещества.

Диметилсульфоксид (ДМСО) является для спермы рыб, в частности лососевых, наиболее универсальным внутриклеточным криопротектором. Меньше употребляются метиловый спирт, диметиламид и внеклеточный криопротектор глицерин. Желток куриного яйца добавляемый в большинстве случаев в среды для замораживания спермиев лососевых (как и глицерин), Харвей относит к внеклеточным криопротекторам, хотя, как уже отмечалось выше, его защитный эффект заключается в стабилизации клеточных мембран входящими в его состав фосфолипидами.

В последнее время стали изучать протективные свойства соединений, накапливаемых в крови и тканях морозостойких животных перед наступлением холодов. В их числе низкомолекулярные вещества, такие как таурин, стромбин, глицерин, трегалоза, галактоза и др., а также более сложные – пептиды, полипептиды, гликопротеины, называемые «биологическими антифризами». Один из них, гликопротеид, оказался эффективной криозащитной добавкой к среде для замораживания спермы лососевых.

Искусственные криопротекторы при длительном контакте с замораживаемыми клетками или при высоких концентрациях обладают определенной токсичностью. Так, как показали харьковские криобиологи, ДМСО в концентрациях выше 1 моля угнетает клеточное дыхание, при длительном воздействии способствует экстракции из мембран белков и липидов. В связи с этим рекомендуется применять как можно в более низких концентрациях, при максимально коротких экспозициях, только обеспечивающих криозащитный эффект.

По мере совершенствования методов криоконсервации спермы рыб, состав сред для замораживания, как замечает Харвей, все больше приближается к средам для спермиев млекопитающих, значительно упрощаясь. Не последнюю роль в этом играет оптимизация температурных режимов охлаждения. Они так же, как и криопротекторы, влияют на процессы кристаллизации воды, дегидратацию клеток, развитие осмотического шока. Физико-химические процессы при этом довольно сложны. Понимание их позволяет подбирать режимы криоконсервации для биологических объектов, часто не обладающих высокой криоустойчивостью. Оно дает возможность также прогнозировать направления корректировки и базовых режимов в связи с особенностями цитофизиологических характеристик новых объектов.

Чаще всего при работе со спермой рыб применяют многоступенчатые режимы охлаждения, когда скорости его варьируют, в разных интервалах температур на разных этапах замораживания. При этом, во многих случаях, отклонения на десятые доли градуса от оптимального температурного режим консервации чреваты критическими последствиями.

Не меньшее значение для успеха криоконсервации имеет способ размораживания и последующего манипулирования дефростированной спермой. Скорость оттаивания должна выбираться такой, чтобы свести до

минимума рекристаллизацию остаточной внутриклеточной жидкости, образующейся при отогреве клеток.

К общим аспектам криоконсервации спермы рыб можно отнести так же вопросы определения пригодности спермы к криоконсервации и оплодотворению яйцеклеток после замораживания-оттаивания, решение вопросов о воспроизводимости результатов и возможностях создания универсальных технологий. Наиболее важным из них является вопрос о пригодности спермы к замораживанию.

В англоязычной литературе для определения такого неопределенного фактора, как наше понятие «качество спермы», введен специальный термин *fitness*. Под ним подразумевают, что гаметы и эмбрионы от производителей, хорошо питавшихся, подвергавшихся минимальному стрессу, не старых, проживавших в экологически чистых местах, будут лучше переносить процедуры криоконсервации.

Большое значение для успеха замораживания будут иметь физиологическое состояния и возраст рыб, взяты ли спермии в пик нереста, как бралась сперма – с помощью катетера или без него. Во время этой процедуры следует избегать попадания мочи, крови, воды в сперму во избежание активации спермиев и изменения осмотических характеристик семенной плазмы. Все это означает, что на результаты криоконсервации воздействует много факторов, учесть которые и свести к минимуму их негативное действие не всегда представляется возможным.

При цитологическом и биохимическом контроле качества дефростированной спермы выясняется, что в среднем только 10-20% размороженных спермиев не обладают явными субклеточными и молекулярными признаками криоповреждений. Выявлен примерно такой же процент спермиев, способных к оплодотворению.

Таким образом, для получения стабильных воспроизводимых результатов при криоконсервации спермы рыб важно не только проводить замораживание – оттаивание спермы в контролируемых и управляемых условиях, но и, прежде всего, стандартизировать рыбоводные процедуры. Если это невозможно (например, при работе с природными популяциями из мест экологического бедствия), то необходимо смириться с тем, что высокого процента жизнеспособных спермиев не удастся получить. Все, что можно сделать в этой ситуации, достоверно сертифицировать закладываемую на длительное хранение сперму до и после

размораживания. При этом следует учитывать, что относительно высокая фертильность нативной спермы – еще не показатель ее полноценности.

Замораживание в гранулах предусматривает равномерное накапливание разбавленной спермы с криопротектором в мелкие углубления, сделанные в поверхностном слое куска сухого льда, или в ячейки тефлоновой пластинки, охлажденной в парах азота. Капли при этом превращаются в гранулы, далее стряхиваемые в жидкий азот. После доохлаждения в жидком азоте их собирают в пробирки и хранят погруженными в жидкий азот. Размораживание таких гранул происходит очень быстро, часто прямо в среде для оплодотворения, при этом легко осуществляется дозирование спермы. Данный метод с успехом используется в работе норвежского генного банка атлантического лосося. Однако он малоприменим при работе в полевых условиях, когда имеются сложности с доставкой и хранением сухого льда. Кроме того, его применение в стационарных условиях ограничивает сложность манипулирования замороженным материалом при его хранении и оттаивании (пробирки малы по объему, не запечатаны). Канадская фирма MTL Biotech., Ltd. разработала технологию для замораживания спермы рыб в соломинках больших объемов (до 10 мл). Существенным моментом является использование их в качестве охлаждающего устройства и одновременно для хранения материала транспортных криогенных контейнеров, предназначенных для безопасных перевозок по суше, воде и воздуху. В них жидкий азот адсорбирован пористым материалом, температура внутри контейнера стабильно поддерживается на уровне – 196⁰С в течение двух недель - одного месяца. Такая технология больше всех отвечает производственным потребностям при работе в полевых условиях.

Получение спермы

Для получения зрелых, подвижных и способных к оплодотворению сперматозоидов применяется метод гипофизарных инъекций. Используется действие гонадотропного гормона в период перехода половых желез из IV в V стадию зрелости.

Сперму от самцов карпа, сазана, буффало и растительноядных рыб получают с помощью инъекций водной суспензии гипофизов, заготовленных от карпа, сазана, карася и леща. Наибольшей активностью обладают гипофизы карпа и сазана. Для гормональной стимуляции

толстолобиков можно использовать также медицинский препарат хориогонический гонадотропин. Доза гипофиза зависит от времени инъекции, температуры воды и размера производителя. Для карпа, сазана, буффало количество гипофиза составляет 1,5-2 мг на 1 кг массы тела, для растительноядных рыб - от 4 до 15 мг на рыбу. Хориогонический гонадотропин толстолобикам вводят однократно в дозе 1000-1500 МЕ на рыбу. У лососевых рыб, как правило, не применяется метод гипофизарных инъекций.

Сперму осетровых рыб и веслоноса получают с использованием гипофизов того же семейства. При оптимальных для нереста температурах доза гипофиза для белуги составляет 7-9, осетра - 4-5, севрюги и стерляди - 3-5, веслоноса - 3-4 мг/кг массы тела.

Сперму текущих самцов отцеживают легкими массажными движениями в направлении от грудных плавников к анальному отверстию. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы в сперму не попала вода, кровь, слизь, содержимое кишечника.

Сперма от каждого самца имеет разное качество и поэтому отцеживается в отдельную посуду. Передерживать сперму до ее использования следует при температуре тающего льда 3-4°C в термосе со льдом либо в обычном бытовом холодильнике.

Оценка качества спермы рыб

Успех криоконсервирования во многом определяется качеством спермы. Под качеством спермы понимается визуальная оценка (цвет, консистенция), активность спермиев и их концентрация.

Визуальную оценку по цвету и консистенции необходимо проводить непосредственно во время отцеживания молок и учитывать их видовую специфичность. Хорошая сперма должна быть белого или кремового цвета, однородной, чистой, без включений крови, фекалий.

Самым важным показателем качества спермы является активность сперматозоидов. Сперма с содержанием менее 30% подвижных клеток выбраковывается. Активность определяют по соотношению числа подвижных сперматозоидов с прямолинейным поступательным движением к общему количеству клеток в поле зрения и выражают в процентах. При определении подвижности сперматозоидов необходимо следить за температурой воды для разведения спермы, не допуская ее

отклонения на значительную величину от обычных для исследуемого вида границ нерестовых температур.

Для определения времени движения сперматозоидов каплю воды (0,005 мл) помещают на предметное стекло, вносят кончиком иглы очень небольшое количество спермы, одновременно включают секундомер, смотрят в микроскоп при увеличении 400-600х. Выключают секундомер, когда большая часть спермиев (более 70-80%) перейдет от поступательного движения к колебательному. Определяют подвижность спермиев в каждой пробе не менее трех раз и по показателям всех наблюдений вычисляют средний результат. Общая продолжительность операции подготовки препарата не должна превышать 10 сек.

Концентрация спермиев является важным показателем, так как от концентрации зависит в дальнейшем степень разбавления спермы криозащитной средой. Концентрацию спермиев в единице эякулята определяют двумя способами: глазомерным подсчетом в камере Горяева и фотоэлектроколориметрическим методом (техника работы с ФЭКом изложена в прилагаемой к прибору инструкции). Обычно эти два метода дополняют друг друга.

Криозащитные среды

Защитную среду для криоконсервации спермы карпа, сазана готовят следующим образом. Предварительно приготавливают трис-НС1-буфер, растворяя 15 г триса в 1 л дистиллированной воды и добавляя соляную кислоту до pH 8. Для получения 1 л среды в 600-700 мл трис-НС1-буфера растворяют поочередно при перемешивании 7,3 г NaCl, 0,04 г KCl, 2,3 г NaHCO₃, 1,15 г сахарозы, 0,52 г MgSO₄, 0,15 г CaCl₂. За 30 мин до применения к полученному раствору добавляют 150 г яичного желтка и 100-120 г этиленгликоля и доводят объем раствора до 1 л трис-НС1-буфером. Среду такого же состава, но с криопротектором ДМСО (1520%), используют для криоконсервации спермы растительных рыб.

Аналогичным способом готовят защитную среду для криоконсервации спермы осетровых, веслоноса и амуров. pH раствора (15 г триса в 1 л дистиллированной воды) доводят соляной или лимонной кислотой до значений 7,8-8,2. 1 л среды должен содержать 70 г сахарозы, 100-200 г яичного желтка и 120-180 г диметилсульфоксида.

Для криоконсервации спермы лососевых применяют две среды. Среду № 1 приготавливают на трис-НС1-буфере с pH 7,3-8,0 (6-14,3 г триса

в 1 л дистиллированной воды), растворяя 70 г сахарозы, 120 г ДМСО и 150 г яичного желтка. Для получения среды № 2 в 1 л дистиллированной воды растворяют 70 г сахарозы, 4,2 г бикарбоната натрия, 120 г ДМСО и 150 г яичного желтка. Желток и ДМСО добавляют в среды за 30 мин до применения.

Перед началом работы вся необходимая посуда, сперма, криозащитные среды и активаторы должны быть охлаждены до 10-15°C.

Разбавление и подготовка спермы к замораживанию Полученные эякуляты охлаждают до 10-15°C (для лососевых до 5-10°C) в холодильнике в течение 30 мин.

К охлажденному эякуляту при непрерывном перемешивании добавляют охлажденную до той же температуры защитную среду в объемном отношении 1:1 (для лососевых кроме того 1:3).

Сперму лососевых и толстолобиков, разбавленную защитной средой, замораживают непосредственно после разбавления и оценки ее качества.

Суспензию спермы карпа, сазана, амуров и буффало в защитной среде оставляют на эквilibрацию в течение 30 мин, для разбавленной спермы осетровых и веслоноса необходима эквilibрация в течение 1 часа. Качество разбавленной спермы оценивают по подвижности спермиев, отбирая для замораживания эякуляты, содержащие в зависимости от целей криоконсервации 40-100% подвижных сперматозоидов. Отобранные разбавленные эякуляты разливают в хлорвиниловые контейнеры (ампулы, пробирки или соломинки) емкостью 0,5-2,5 мл, предварительно пронумерованные, которые герметизируют и помещают в баню со льдом. После окончания разлива контейнеры вынимают из ледяной бани, вытирают от влаги и устанавливают в кассету или на диск замораживателя.

При замораживании в гранулах разбавленную сперму набирают в микропипетки или шприцы и накапывают на тефлоновую пластину или алюминиевую фольгу, размещенные на расстоянии 4 см над поверхностью жидкого азота.

Замораживание спермы

Замораживание спермы проводят путем медленного опускания к поверхности жидкого азота контейнеров со спермой, установленных в кассеты или на диски замораживателя, снабженного датчиком

температуры (медь-никелевой термопарой) и связанным с ним самописцем, регистрирующим температуру спермы в контейнере.

Сперму карпа, сазана, толстолобиков, буффало, амуров замораживают по следующей программе:

I этап: от +5 до -15°C со скоростью 1-2 град/мин,

II этап: от -15 до -70°C со скоростью 15-20 град/мин,

III этап: плавное погружение в жидкий азот.

Программа замораживания спермы осетровых рыб и веслоноса:

I этап: от +5 до -15°C со скоростью 2-5 град/мин,

II этап: от -15 до -70°C со скоростью 10-20 град/мин, III

этап: плавное погружение в жидкий азот.

Программа замораживания спермы лососевых рыб:

I этап: от +5 до -15°C со скоростью 2-3 град/мин, II

этап: от -15 до -70°C со скоростью 15-20 град/мин,

III этап: плавное погружение в жидкий азот.

Кроме того, замораживание контейнеров со спермой можно проводить в парах жидкого азота на фторопластовой пластине, помещая ее в 4 см над поверхностью азота на 7-20 мин, или в виде гранул, нанесенных в ячейки пластины из твердого CO₂ или другого аналогичного материала с последующим погружением в жидкий азот.

Размораживание спермы

Контейнеры со спермой извлекают из жидкого азота и переносят в водяную баню или устройство для размораживания МТА-70 с температурой 38-40°C, где встряхивают в течение 20-40 сек до появления в них жидкой фазы.

В размороженных образцах определяют количество подвижных спермиев. Непосредственно после этого размороженную сперму удовлетворительного качества используют для осеменения.

Осеменение дефростированной спермой

Для оплодотворения икры карповых рыб используют размороженную сперму, имеющую активность живых клеток 30 - 40%. Для

активации сперматозоидов используют 0,75%-ный раствор кислого углекислого натрия (NaHCO_3) в условиях аэрации (5 мин). Осеменение ведут в соотношении сперма : активирующий раствор : икра- 10:100:1000. Икру со спермой и активатором интенсивно перемешивают перьями в течение 1 мин. Далее осемененную икру обесклеивают и инкубируют в аппаратах Вейса согласно технологии воспроизводства карповых рыб.

При осеменении икры лососевых рыб в качестве активатора сперматозоидов используют раствор Хамора (мочевина 0,45%, NaCl 0,6%, CaCl_2 0,2%), трис- HCl -буфер (pH 7,3-8,0) или NaCl 0,88%. Соотношение сперма: раствор : икра - 10:100:1000 в условиях аэрации.

Затем икру лососевых инкубируют по общепринятой технологии.

Оплодотворение икры осетровых рыб проводят в аналогичных условиях: соотношение сперма: раствор: икра- 10:100:1000. В качестве активатора используют воду, трис- HCl -буфер (pH 8,0). Инкубацию икры ведут в соответствии с существующей технологией.

Закладка и хранение образцов спермы в криобанке

Сейчас ведутся работы по формированию коллекций криоконсервированной спермы рыб, в том числе редких и исчезающих видов. Не исключено, что в отдаленном будущем какой-нибудь вид исчезнет впоследствии экологической катастрофы, и сперма, сохраняемая в криобанке, будет последней возможностью сохранить этот вид. В этом случае восстановить вид, т.е. получить обоеполюю популяцию, возможно двумя путями: применением методов межвидовой гибридизации и андрогенеза.

Межвидовая гибридизация у рыб возможна в достаточно широких пределах, даже между видами, принадлежащими к разным родам и подсемействам. Однако вместо утраченного вида мы получаем гибрид, и необходимо повторное осеменение гибридных самок в руду поколений сохраненной спермой отцовского вида (поглолительное скрещивание), которое все-таки не даст гарантии полной элиминации генов материнского вида.

Второе направление – это применение индуцированного диплоидного андрогенеза у рыб. Достигнуты первые успехи по разработке этого метода, в частности для сибирского осетра и карпа. Диплоидный андрогенез предполагает получение организмов, развитие которых

происходит под контролем отцовской наследственности. Для получения диплоидного андрогенеза необходимо инактивировать генетический аппарат яйцеклетки и вызвать удвоение мужского хромосомного набора. При помощи этого метода можно восстанавливать генотипы рыб из криоконсервированной спермы. Процесс восстановления состоит из следующих этапов:

- инактивация женских хромосом в яйцеклетках путем физических или механических воздействий (ионизирующая радиация, УФ -

облучение, центрифугирование, разрезание яйцеклетки и т.п.);

- оплодотворение генетически инактивированных яйцеклеток криоконсервированной спермой и получение андрогенетических гаплоидов;

- восстановление диплоидности у гаплоидных андрогенетических зародышей с использованием теплового шока или других воздействий и получение жизнеспособного диплоидного потомства.

При отсутствии самок в популяции метод диплоидного андрогенеза в целях восстановления вида предполагает осеменение криоконсервированной спермой генетически инактивированных яйцеклеток близких видов рыб и диплоидизацию мужского хромосомного набора; другими словами, - получение андрогенетических ядерноцитоплазматических диплоидных гибридов (гибридный андрогенез).

К настоящему времени осуществлены лишь первые удачные опыты по созданию диплоидных андрогенетических гибридов. Однако андрогенетические диплоидные особи, получаемые в результате подавления расхождения хромосом перед делением клетки, являются гомозиготными по всем аллелям, что приводит к выявлению рецессивных признаков, в том числе вредных, и вызывает снижение жизнеспособности или гибель зародышей. Более перспективным является другой путь восстановления диплоидности – диспермный андрогенез, что достигается слиянием двух ядер спермиев, проникших в генетически инактивированную яйцеклетку. Такие опыты поставлены на животных, имеющих полиспермное осеменение (например, бабочки, хвостатые амфибии), и на млекопитающих с моноспермным оплодотворением. В отношении видов рыб с моноспермным осеменением таких работ пока неизвестно.

В том случае, когда вымирающий вид (популяция) представлен только самками, выход из положения может быть найден путем трансплантации ядра соматической клетки в неоплодотворенную яйцеклетку того же вида. Работы такого рода на протяжении многих лет ведутся в нескольких научных центрах – США, Великобритании, Китая. В России исследования в этом направлении ведутся на кафедре эмбриологии МГУ. В дальнейшем необходимо провести изучение и выявление специфических особенностей яйцеклеток реципиентов и донорских форм, позволяющих получить наибольшее количество развивающихся ядерно-цитоплазматических гибридов.

Как отмечалось выше, задача криоконсервации целых или даже изолированных от желтка зародышей рыб не решена, но есть успешные результаты криоконсервации отдельных клеток на стадии бластулы. Реализация содержащейся в ней информации и передача ее потомству решаются двумя путями: пересадка ядер этих клеток в яйцеклетку близкого вида и получение химер из этих клеток и интактного зародыша. В рамках программы «Криобанк рыб» были предприняты попытки внутри- и межвидовых пересадок ядер клеток бластулы выюна: в яйцеклетку выюна того же вида или яйцеклетку данио. В обоих случаях получены зародыши, которые развивались до стадии гастролы (внутривидовая пересадка ядер криоконсервированных клеток) или до начала органогенеза (межвидовая пересадка). Задача получения взрослых особей рыб после подобных экспериментов еще ждет своего решения.

Как уже отмечалось, задача сохранения целых яйцеклеток рыб и водных беспозвоночных в глубокозамороженном состоянии к настоящему времени не решена. Однако не исключена возможность сохранения глубокозамороженных яичников содержащих незрелые ооциты. Созревание сохраненных в криобанке ооцитов возможно в культуре *in vitro*. Одним из перспективных путей получения жизнеспособных животных исчезнувшего вида, от которого сохранились только замороженные гонады, является получение животных с одной материнской наследственностью (гиногенез). Этот способ заключается в активации яйца спермиями, ядра которых не участвуют в развитии или удаляются из ядра до слияния с женским ядром. Диплоидность зародышей восстанавливают подавлением редукции хромосом специальными способами (температурная обработка, высокое давление и др.).

Таким образом, проблема получения полноценных организмов рыб и водных беспозвоночных, обладающих генетической информацией, присущей данному виду (популяции), представляется в теоретическом и экспериментальном плане реальной в случае, если в криобанке сохраняются только спермии, изолированные клетки зародыша, соматические клетки или даже изолированные ядра.

Очевидно, перечисленные направления исследований имеют хорошие перспективы, позволяющие создать методы, которые будут пригодны для практического использования в генетических работах по сохранению и восстановлению разнообразия гидробионтов.

По окончании замораживания образцы спермы извлекают из замораживателя большим пинцетом или другим аналогичным приспособлением и переносят на хранение в сосуды Дьюара. Закладываемые на хранение образцы маркируют с указанием присвоенных им номеров, номеров больших и малых стаканов и сосуда Дьюара.

Все сведения об образцах заносят в специальный журнал и компьютерную базу данных, где указывают наименование криобанка, место сбора, дату взятия образцов, вид рыб, их возраст и биометрические показатели, код (или шифр) образца в криобанке, объем образца, активность (%) нативной спермы до и после размораживания, время поступательного движения сперматозоидов (сек), концентрацию (млрд/мл), оплодотворяющую способность, количество упаковок и спермодоз, состав криозащитной среды и активатора движения, режим замораживания и оттаивания и прочие сведения.

Образцы от одного производителя должны быть заложены, как минимум, в два разных сосуда Дьюара, желательно разделенные между собой территориально (разные криобанки).

В криобанке необходимо ежедневно осуществлять контроль за уровнем жидкого азота в спермохранилищах, соблюдая технику безопасности.

При изъятии образцов из криобанка обязательно вносить сведения в журнал. Сбор, закладку и хранение образцов в низкотемпературных генетических банках следует проводить в соответствии с "Положением о коллекционном генетическом низкотемпературном банке спермы рыб" (1996) и "Порядком сбора и закладки в низкотемпературный банк генетических коллекций спермы рыб" (1996), утвержденных Межведомственной ихтиологической комиссией.

Другие методы криоконсервации.

Криоконсервация зародышей на разных стадиях развития или личинок в целях создания генетических коллекций выглядит наиболее перспективной особенно для восстановления нарушенных биоценозов или для воспроизведения исчезнувших видов. Зародыши в отличие от спермиев или яйцеклеток несут более полную генетическую информацию, а достигнутые успехи в технологии культивирования делают задачу восстановления вида вполне осуществимой. В нашей стране разработка способов криоконсервации личинок водных беспозвоночных проводится в ИБК РАН, г. Пущино Московской области и в Биологическом НИИ ЛГУ в С.-Петербурге при участии сотрудников дальневосточных Институтов ТОИ ДВО РАН, ИБМ ДВО РАН и ТИНРО. Разработаны методы криоконсервации личинок морских ежей на разных стадиях развития, личинок усоногих раков, личинок дальневосточных морского гребешка. Получены положительные предварительные результаты по замораживанию личинок трепанга, мидии. Начаты работы по криоконсервации морских ракообразных. Количество видов беспозвоночных, для которых разработаны способы криоконсервации, невелико. Тем не менее, разработанные методы уже сейчас находят практическое применение.

Если в отношении водных беспозвоночных достигнуты определенные успехи по разработке способов криоконсервации личинок, то и в исследованиях по криоконсервации зародышей и личинок рыб результаты не столь обнадеживающие.

В разные годы проводились работы по криоконсервации зародышей и личинок форели, медаки, золотой рыбки, данио, вьюна, трески, карпа. Были получены противоречивые и зачастую не воспроизводимые результаты. В переохлажденном состоянии удалось сохранить эмбрионы форели (-55°C), трески (-10°C), медаки (-20°C), карпа (-10°C , -20°C , -30°C). Более глубокое замораживание, за редким исключением, приводило к гибели эмбрионов. Только в одной работе сообщалось о возможности криоконсервации зародышей карпа. Процент выживших зародышей достигал 25%.

Более успешное замораживание до температуры жидкого азота было получено при использовании суспензии зародышевых клеток. Исследования проводились в рамках программы «Криобанк рыб»

сотрудниками ИПКиК (Украина) во главе с Е.Ф. Копейка. По данным авторов, процент выживших зародышевых клеток после криоконсервации при оптимальном подборе среды, криопротекторов и режимов замораживания-оттаивания составлял 70-90%. Трансплантация ядер этих клеток в неоплодотворенные яйцеклетки обеспечивала развитие их до стадии гаструлы, что подтверждалось сохранностью и функционированием генома клеточных ядер, перенесших глубокое замораживание.

Представляет интерес и возможность замораживания соматических клеток в качестве генетической информации вида, геном которого необходимо сохранить. Теоретически глубокое замораживание соматических клеток не должно встречать затруднений, поскольку этот прием широко используется в работах с клеточными культурами.

Проблема разработки методов криоконсервации генокомпетентного биологического материала гидробионтов, особенно яйцеклеток, зародышей и личинок рыб может быть успешно решена только на основе проведения фундаментальных исследований на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях, направленных на изучение биофизических, молекулярно – биологических процессов в половых, зародышевых и соматических клетках при замораживании – оттаивании.

На основании имеющихся в настоящее время результатов научного поиска и прикладных исследований можно определить некоторые из основных направлений, которые позволят не только решить задачу криоконсервации конкретного биологического материала, но и приблизят к разработке универсальных способов криоконсервации. Это:

- введение в состав сред ферментов и биологически активных соединений, способствующих повышению проницаемости клеток;
- использование сверхбыстрых способов замораживания;
- введение в среды веществ, изменяющих вязкость цитоплазмы и замедляющих перемещение водной фазы;

- введение генов антифризных белков в эмбриональные клетки; -
- определение наиболее криоустойчивых стадий раннего развития зародышей и др.

Важно продолжить исследования по действию криоповреждающих факторов на генетический аппарат организма рыб и беспозвоночных, а также на их потомство. По имеющимся данным,

криоконсервация при режимах, не сопровождающихся цитотоксическими эффектами, совершенно безопасна. Потомство, полученное от животных, осемененных криоконсервированной спермой, сохраняет особенности мужских геномов без каких - либо изменений.

При криоконсервации зародышей беспозвоночных выявляемые аномалии у зародышей и взрослых особей появляются при плохо подобранных режимах криоконсервации. Исследования на морских ежах показали, что при удачной консервации личинок можно получить не только полноценных взрослых животных, но и нормальных особей второго и следующего поколений. Тем не менее, вопрос о необходимости цитогенетического анализа замороженных зародышей и личинок не снимается.

Практические работы по воссозданию в природе популяций и исчезающих видов гидробионтов, потребности аквакультуры делают необходимыми разработки технологий, позволяющих эффективно работать с большим количеством криоконсервированного генетического материала (большие объемы спермы, зародышей, личинок, исчисляемых в миллионах экземплярах). В этой связи научно-исследовательские программы по созданию таких промышленных технологий должны включать и опытно- конструкторские работы по созданию необходимой криогенной техники и оборудования, в том числе: разнообразные замораживатели биологические материалы, более совершенные упаковки (контейнеры) для замораживания и хранения, аппараты – автоматы, осуществляющие расфасовку и маркировку спермы в различного объема тару, приборы, автоматически контролирующие качество спермы и т.п.

Кроме этого, исследования по разработке технологии криоконсервации половых клеток должны сопровождаться работами по созданию эффективных методов получения зрелых половых продуктов у рыб и других гидробионтов, включая методы искусственной стимуляции (гормональные и другие).

Несмотря на перечисленные трудности по разработке методов криоконсервации, уже выполненные исследования позволяют решить задачи по формированию генетических банков спермы рыб, спермы и личинок некоторых представителей морских беспозвоночных для сохранения биологического разнообразия гидробионтов, а также в целях совершенствования селекционно-племенной работы в хозяйствах аквакультуры.

20. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ В КОРМЛЕНИИ РЫБ

Минеральное питание рыб составляет неотъемлемую часть общего питания. Особенности минерального питания необходимо учитывать при создании полноценных гранулированных комбикормов, являющихся основой развития современного индустриального рыбоводства. При создании такого корма помимо обеспечения в них оптимального содержания протеина, жира, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, безазотистых питательных веществ и витаминов необходимо также удовлетворить потребности рыб в минеральных веществах. Опыты на животных показали, что исключение минеральных веществ из корма приводит к более быстрой гибели, чем полное голодание.

Установлено, что в организме рыб многие микро- и макроэлементы входят в состав ферментов и коферментов, витаминов, гормонов, дыхательных ферментов, фосфолипидов и т.п. При экстенсивных методах ведения хозяйства потребность рыб в этих элементах ранее легко удовлетворялась за счет потребления значительного количества естественных кормов. При индустриальных высокоинтенсивных методах выращивания в бассейнах, лотках, садках, установках с замкнутым водоснабжением, в прудах с высокой плотностью посадки рыба практически полностью лишена естественного корма. Поэтому требования к качеству искусственного корма, его полноценности резко возрастают. Минеральные премиксы выполняют лечебно- профилактическую функцию, улучшают физиолого-биохимические свойства выращенной молоди и товарной рыбы, способствуют повышению продукционных свойств комбикорма. Увеличение выпуска товарной рыбы сдерживается растущим дефицитом кормовых средств. За счет применения относительно дешевых минеральных солей, выпуск которых налажен промышленностью, имеется реальная возможность улучшения качества комбикормов путем оптимизации их минерального состава. Количество минеральных элементов, необходимое для добавки в комбикорма, определяется на основании потребности в них рыб и зависит от следующих основных факторов:

- назначения премикса;
- трат элемента на обмен и прирост,
- рецепта корма,
- наличия элемента в воде и корме,
- величины усвоения элемента из воды и корма,
- формы соединения, в которой вводится элемент, - состава наполнителя и агрегатного состояния премикса,
- соотношения элементов в премиксе.

Влияние минеральных элементов на рост и выживаемость рыб

Без фосфора невозможен синтез белков, жиров, углеводов. Из пяти известных реакций окисления жиров четыре связаны с фосфорилированием. Обмен фосфора тесно связан с кальциевым обменом при формировании костной ткани.

Основную часть фосфора рыба получает с пищей. Из воды сорбируются организмом не более 1,5% общей потребности в фосфоре, что связано прежде всего с низкой концентрацией его в пресной воде (обычно 0,01-0,02 мг/л неорганического фосфора).

Большую роль в физиологических процессах рыб играет кальций. При высоком содержании кальция в воде ускоряется рост, улучшается процесс зимовки карповых рыб, в несколько раз понижается порог токсичного действия солей тяжелых металлов. Установлена способность молоди рыб (форель, осетр, карп) усваивать из воды до 90% и более кальция, необходимого для нормальной жизнедеятельности. Рыбы могут удовлетворять потребность в этом элементе путем сорбции при содержании его в воде не ниже 30-50 мг/л. При снижении содержания кальция в корме форели в 4 раза (с 45 до 11 г/кг) утилизация его возрастает в 5 раз – с 5 до 25%.

Недостаток магния в организме рыб вызывает повышенную возбудимость, потерю аппетита, торможение роста, отход рыбы. Карп удовлетворяет потребность в магнии за счет сорбции его из воды при содержании магния не ниже 30 мг/л.

Недостаток железа вызывает анемию рыб и задержку роста. По содержанию в теле оно занимает промежуточное положение между макро- и микроэлементами. Железо в пресных водах содержится, как правило, в пределах 0,1-0,3 мг/л, изредка до 1 мг и более.

Дефицит меди приводит к анемии рыб и остеопорозу у животных. Избыток меди вызывает тяжелое отравление, иногда с летальным исходом. Для лососевых рыб летальной концентрацией меди в воде считается 1 мг/л, допустимое содержание – 1-100 мкг/л в зависимости от жесткости и содержания органических веществ.

Марганец участвует в активации ряда ферментов, гормонов и витаминов, регулирующих обмен белков, жиров и углеводов. Недостаток марганца ухудшает качество половых продуктов, вызывает деформацию костей скелета и нервные расстройства, особенно у молодых особей. Обычное содержание марганца в воде – 0,001-0,003 мг/л.

Избыток цинка также вреден для рыб, как и его недостаток, причем отрицательное действие цинка зависит от многих факторов: температуры и солености воды, концентрации других химических элементов, особенно кальция. Для лососевых рыб увеличение в воде углекислого кальция от 10 до 500 мг/л повышает допустимую концентрацию цинка с 0,03 до 0,5 мг/л. Содержание цинка в воде более 0,1 мг/л замедляет рост и развитие рыб, более 0,5 мг/л – вызывает гибель лососевых рыб при двухнедельной экспозиции.

Очевидно, в рыбоводстве необходимо знать содержание и динамику вышеуказанных элементов в воде, корме и рыбе. При этом возможны различные аномалии – недостаток, избыток и дисбаланс элементов.

При избытке того или иного элемента в корме и, особенно, в воде его уровень трудно нормализовать. Часто в таких случаях элемент накапливается в теле рыб вплоть до токсичных и летальных концентраций. Иногда можно снизить вредное действие элемента путем нейтрализации его другим элементом. Так, повышение жесткости воды за счет карбоната кальция снижает и даже полностью снимает токсичное действие цинка, свинца и других тяжелых металлов.

В практике рыбоводства встречается и недостаток минеральных элементов. В этих случаях потребность рыб в том или ином элементе следует обеспечить путем дополнительного введения его в корм или в воду в легкоусвояемой форме.

Содержание микроэлементов в воде, кормах и рыбе по сравнению с макроэлементами отличается более значительной вариабельностью. Даже в теле близких видов рыб, например, лососевых, разные авторы считают нормальным содержание меди и марганца от 0,01-0,09 до 3-18

мг/кг сырой массы. Очевидно, уровень содержания микроэлементов в корме и поступления их из воды влияет значительно сильнее, чем размер и возраст рыб.

Минеральные премиксы.

На современном этапе развития рыбоводства установлено, что чаще возникает необходимость не в отдельных, а в комплексных солевых добавках в комбикорма, позволяющих получить максимальную отдачу. Универсальный минеральный премикс с гарантией положительного эффекта действия создать затруднительно. Это является основным препятствием для централизованного производства кормов, обогащенных минеральными премиксами, в отличие, например, от поливитаминных премиксов, положительный эффект действия которых возможен повсеместно.

В составе минеральных премиксов чаще всего используют кальций, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, кобальт, йод; реже – магний, серу, селен, молибден. Однако слабое использование, например селена или серы вовсе не означает, что их биологическая важность ниже, она просто недостаточно изучена.

Кроме искусственных минеральных смесей, следует обратить внимание на природные комплексы минеральных элементов. Представляют интерес цеолиты, содержащие в себе десятки элементов и обладающие целым комплексом свойств (абсорбция, катализ, катионообмен и др.). В числе положительных свойств цеолитов отмечается и улучшение минерального обмена животных. Например, цеолиты Сокирнитского месторождения УССР имеют следующий состав: SiO_2 – 66,6, TiO_2 – 0,3, Al_2O_3 – 12,0, Fe_2O_3 – 1,1, FeO – 0,8, CaO – 2,5, MgO – 1,8, MnO – 0,02, Na_2O – 0,3, K_2O – 3,2, P_2O_5 – 0,05, SO_3 – следы, H_2O – 4,5, CO_2 – 0,3%.

Количество минеральных элементов, которое необходимо дать в виде добавок в комбикорма, определяют на основании потребности в них рыбы. Обычно количество минерального премикса или добавки составляет от 0,5 до 4% массы сухого корма и зависит от рецепта премикса, содержания в нем элементов, состава корма, вида рыб и т.д. Доза премикса, предназначенного для максимального роста рыб, может быть иной, чем для лечебно-профилактических целей. При низкой усвояемости элемента из

корма и воды содержание его в премиксе должно быть выше, при высокой - ниже.

Чаще всего в составе минеральных премиксов используют фосфаты, сульфаты и карбонаты, реже - хлориды и соли органических кислот (цитраты, лактаты, ацетаты), еще реже – окислы металлов. Каждое соединение имеет свои преимущества и недостатки. Кислые фосфаты натрия, например, легче усваиваются рыбой, но гигроскопичны, то же можно сказать о хлористом кальции или цинке, которые «оплывают» на воздухе, поэтому попытка их измельчения отдельно или в смеси солей без наполнителя сразу же приводит к образованию влажной вязкой массы. Сернокислые соли (сульфаты, особенно полигидраты) легко растворяются в воде, но очень агрессивны по отношению к витаминам. Углекислые соли (карбонаты) меньше разрушают витамины, негигроскопичны, поэтому удобны для ввода в смеси комбикормов в сухом сыпучем виде. Однако из-за практически полной нерастворимости в воде усвоение их рыбой может идти значительно хуже. Все названные соединения обладают в различной степени одним общим недостатком – агрессивны в отношении витаминов и других биологически активных веществ. Это необходимо учитывать, особенно при составлении смешанных витаминно-минеральных премиксов. Очевидно, практика эквивалентной замены одной соли другой по молекулярному весу не всегда верна.

Обычно минеральные премиксы или добавки выпускают в рассыпном виде, часто с наполнителем, а также в форме таблеток, микрокапсул, жидкостей. С учетом технологии гранулирования комбикорма, наиболее удобны сыпучие смеси, но и они перед вводом на заводе в комбикорм нуждаются иногда в дополнительном измельчении или рыхлении.

В качестве наполнителя для минеральных премиксов чаще всего используются мел, соль, фосфаты (третичные, так как первичные и вторичные гигроскопичны), костная мука, отруби. Некоторые зарубежные фирмы в качестве связующего вещества для минеральных премиксов используют отходы целлюлозно-бумажной промышленности, в частности, лигносульфонаты.

Расчет потребности рыб в минеральных элементах.

Большинство работ связано с содержанием минеральных элементов в воде и в отдельных органах рыб, в меньшей мере это относится

к кормам и организму рыб в целом. Конкретные же данные о потребности рыб в макро- и микроэлементах, составе минеральных премиксов, рыбоводных результатах, полученных за счет их применения, в отечественной и зарубежной литературе единичны. Сложность взаимосвязей минерального обмена рыб с внешней средой и недостаток информации в этой области ведут к тому, что, либо не принимают во внимание минеральный состав воды и корма, либо пытаются создать минеральный премикс универсального действия, реальность которого маловероятна.

Подобные противоречия часто встречаются относительно оптимального уровня веществ в корме, например, от полной ненадобности кальция в составе комбикормов до потребности в количестве 27 г/кг комбикорма и более.

В качестве одного из приемлемых в рыбоводстве способов расчета минеральных премиксов предлагается балансовый метод учета потребностей рыб на прирост и обменные нужды. Зная количество отложенного элемента в единице прироста, с одной стороны, и траты при краткосрочном голодании рыбы, с другой, можно по формуле рассчитать чистую потребность (Р) в данном элементе, то есть без учета коэффициента его усвоения из корма:

$$P = \Pi + T$$

где Π - содержание элемента, г/кг прироста сырой массы в сутки;

T - суточные обменные траты элемента при краткосрочном голодании, г/кг сырой массы

Π - определяем из химического состава тела контрольной пробы рыб до начала голодания.

$$T = \frac{W_o * Mo - W_n * Mn}{W_o * t}$$

$$W_o * t$$

где W_o - масса рыб до голодания, г.;

W_n - масса рыб после голодания, г.;

Mo - содержание элемента в контрольной пробе тела рыб до голодания, г/кг сырой массы;

Мп- содержание элемента в теле рыб после голодания, г/кг сырой массы; t- срок голодания, сут.

Аналогично по формуле 1 и 2 можно рассчитать траты на обмен и прирост не только минеральных элементов, но и воды, сухого вещества, протеина, жира, энергии.

Чистая потребность, например, радужной форели в минеральных элементах составляет около 2-4 г фосфора в виде растворимых солей натрия и калия, 2-3 г. кальция, 0,2 – 0,4 г магния, 40-70 мг железа, 30-100 мг цинка, 2-3 мг меди, 1-2 мг марганца и 0,5 мг йода на 1 кг сухого корма.

Следует различать минимальную и оптимальную потребность. При удовлетворении минимальной потребности явные признаки минеральной недостаточности отсутствуют. Оптимальная потребность соответствует максимальному приросту рыбы и выживаемости. Опасно применять минеральные премиксы с избытком «на всякий случай». Завышенная доза обычно приводит к быстрой солевой перегрузке организма, потере аппетита, снижению прироста, распаду хвостового плавника, повышению отхода рыбы.

Чистую потребность в том или ином элементе для обеспечения прироста несложно определить методом химического анализа состава прироста. Потребность рыб в элементе для покрытия метаболических трат определить значительно сложнее. Можно воспользоваться результатами баланса осмотического поступления химических элементов у непитающейся рыбы. При этом время голодания должно быть краткосрочным, но достаточным

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что подразумевает под собой комбинированный способ выращивания ранней молоди осетровых рыб?
2. Как и чем производится кормление молоди осетровых рыб при комбинированном способе выращивания?
3. В чем сущность полициклического использования мощностей рыбоводных заводов?
4. Назовите основные принципы полициклической биотехнологии выращивания осетровых рыб?
5. Опишите методику перевода производителей осетровых рыб в нерестовое состояние?

6. Охарактеризуйте бестера по основным рыбоводно- биологическим показателям. Чем он схож и чем отличается от родительских форм?
7. Опишите технологию выращивания бестера в морских садках?
8. Перечислите основные требования к индустриальным хозяйствам, пригодным для разведения и выращивания осетровых рыб?
9. Как формируется промышленное маточное стадо сибирского осетра в хозяйствах индустриального типа?
10. Что представляет собой Концепция организации, сохранения и развития натурной коллекции стерляди?
11. По какому принципу производится отбор производителей стерляди в маточное стадо?
12. Как происходит получение икры при выращивании стерляди в условиях УЗВ?
13. Дайте характеристику радужной форели как объекта рыбного хозяйства?
14. Основные положения формирования и содержания РМС форели на солоноватых водах?
15. Перечислите основные виды гормональных препаратов используемых в составе продукционных форелевых комбикормов?
16. Опишите технологию применения раствора Хамора для повышения оплодотворяемости икры радужной форели?
17. Опишите технологию получения гибрида пелядь х сиг и его товарного выращивания?
18. Дайте характеристику арктического гольца – как объекта полярной марикультуры?
19. Опишите основные звенья биотехнического процесса выращивания европейского хариуса?
20. Какие комбикорма применяются при выращивании сиговых рыб, белорыбицы, нельмы и хариуса?
21. Перечислите основные требования к водоемам при выращивании и содержании маточных стад муксуна?
22. Дайте характеристику парскому карпу как объекту аквакультуры?
23. Каким образом формируется маточное стадо толстолобиков?
24. Дайте краткое описание технологии разведения полосатого окуня в США, в России?

25. Перечислите основные этапы выращивания крупных сеголетков судака по технологии разработанной ГосНИОРХом?
26. Изложите основные принципы криоконсервации спермы рыб?
27. Каким образом готовят криозащитные среды для криоконсервации?
28. Как происходит формирование криобанков?
29. На какой стадии разработки находятся методы криоконсервации зародышей, личинок рыб и соматических клеток?
30. Охарактеризуйте влияние основных минеральных элементов на рост и выживаемость рыб?
31. Как определяется потребность рыб в минеральных элементах?
32. Методика и порядок применения природных цеолитов в хозяйствах аквакультуры?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

представлен в рабочей программе дисциплины