

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

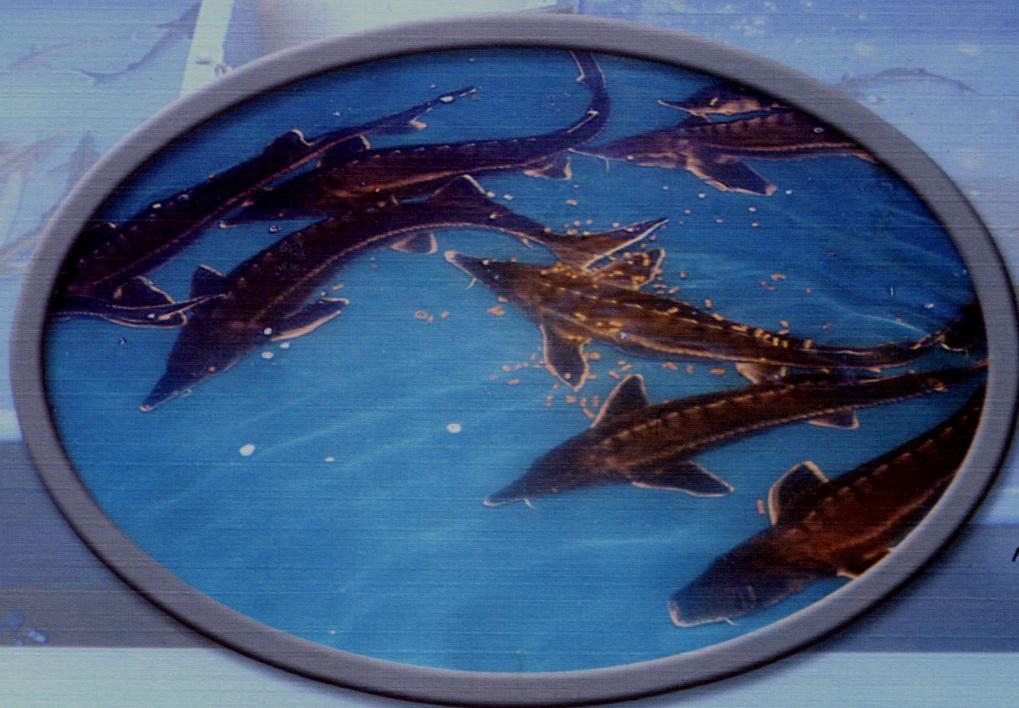
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

Астраханский государственный технический университет

*Г.Г. Матишов Д.Г. Матишов Е.Н. Пономарева В.А. Лужняк В.Г. Чипинов
М.В. Коваленко А.В. Казарникова*

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ



Г.Г. Матишов Д.Г. Матишов Е.Н. Пономарева В.А. Лужняк В.Г. Чипинов
М.В. Коваленко А.В.Казарникова

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ
В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ
ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ
ХОЗЯЙСТВ**

Ростов-на-Дону
2006

Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Коваленко М.В., Казарникова А.В. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. - 72 с.

В препринте рассматриваются различные технологические аспекты искусственного выращивания осетровых рыб в промышленных условиях. Приводится уникальный опыт специалистов Южного научного центра РАН, Мурманского морского биологического института и Астраханского государственного технического университета по товарному выращиванию осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения с регулируемыми параметрами водной среды на базе рыбоводного комплекса «Кагальник».

В отдельных разделах обсуждаются характеристики и выбор различных объектов товарного выращивания, инженерно-технологические характеристики рыбоводного комплекса, подробно описывается технология круглогодичного выращивания осетровых рыб в УЗВ, анализируются результаты опыта адаптации молоди осетровых рыб из естественных водоемов к промышленным условиям выращивания в рыбоводном комплексе «Кагальник». Рассматриваются особенности заболесвания осетровых рыб при выращивании в УЗВ, методы их профилактики и лечения. Приводится бизнес-план создания небольшой осетровой фермы с использованием УЗВ производительностью 5 тонн товарной рыбы в год.

Издание может представлять интерес для работников отрасли рыбного хозяйства и органов рыбоохраны, рыбоводов, ихтиологов, специалистов, работающих в области сохранения биологического разнообразия, студентов и аспирантов, а также для представителей малого и среднего бизнеса.

Библиогр. – 22. Ил. – 78. Табл. – 12.

ISBN 5-902982-04-9

Редколлегия:

академик Г.Г. Матишов (отв. редактор),
д.б.н. С.В. Пономарев, д.б.н. Н.Г. Журавлева,
к.б.н. О.В. Карамушко, к.б.н. В.А. Лужняк,
к.г.н. Е.Э. Кириллова

© Коллектив авторов, 2006

© Южный научный центр РАН, 2006

© Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, 2006

© Астраханский государственный технический университет, 2006

ISBN 5-902982-04-9

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Введение | 2 |
| ГЛАВА 1. Характеристика и выбор объектов выращивания | 7 |
| 1.1. Белуга <i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758) | 7 |
| 1.2. Русский осетр <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt et Ratzeburg, 1833 | 9 |
| 1.3. Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758 | 10 |
| 1.4. Бестер (белуга х стерлядь) | 12 |
| 1.5. Заготовка и транспортировка посадочного материала | 14 |
| ГЛАВА 2. Инженерно-технологические основы рыбоводного комплекса | 18 |
| 2.1. Характеристика помещения комплекса | 18 |
| 2.2. Система электроснабжения | 22 |
| 2.3. Система отопления | 22 |
| 2.4. Система водоснабжения и водоподготовки | 23 |
| 2.5. Рыбоводное оборудование | 24 |
| ГЛАВА 3. Технология круглогодичного выращивания осетровых рыб в УЗВ | 31 |
| 3.1. Температурный и кислородный режимы | 31 |
| 3.2. Гидрохимический режим | 33 |
| 3.3. Влияние факторов водной среды на объекты выращивания в замкнутом цикле водообеспечения | 33 |
| 3.4. Искусственные и естественные корма | 42 |
| 3.4.1. Исследование пищевой привлекательности кормов для молоди осетровых рыб | 44 |
| 3.4.2. Использование пробиотиков в кормах для осетровых рыб | 47 |
| 3.4.3. Естественные корма | 48 |
| 3.4.4. Стрессовые ситуации | 50 |
| ГЛАВА 4. Опыт адаптации молоди осетровых рыб из естественных водоемов к индустриальным условиям выращивания | 51 |
| ГЛАВА 5. Особенности заболеваний осетровых рыб при выращивании в УЗВ | 56 |
| 5.1. Профилактика заболеваний осетровых рыб | 56 |
| 5.2. Источники, механизмы и факторы передачи возбудителей заболеваний при выращивании осетровых рыб в УЗВ | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 5.3. Распространенные заболевания осетровых рыб в системах УЗВ. | 58 |
| 5.4. Терапевтические мероприятия | 59 |
| 5.5. Лечебное кормление | 61 |
| 5.6. Антипаразитарная обработка | 61 |
| 5.7. Важные вопросы, на которые необходимо обратить внимание при выращивании рыбы в УЗВ | 61 |
| ГЛАВА 6. БИЗНЕС-ПЛАН создания семейной рыбоводной фермы | 62 |
| ГЛАВА 7. Обслуживающий персонал | 65 |
| Литература | 66 |

ВВЕДЕНИЕ

Проблема сохранения биологических ресурсов морей и внутренних водоемов возникла из-за некомпетентных рыбопромысловых прогнозов, отказов от экосистемных подходов при оценке общедопустимых уловов и отсутствия эффективной системы охраны всех ценных видов фауны. В результате происходит неуклонная деградация ихтиофауны, свертывание промышленного рыболовства, снижение естественного и искусственного воспроизводства рыб.

В 30–50-е годы XX века уловы в бассейне Азовского моря достигали 150–300 тыс. т в год, причем основу уловов составляли наиболее ценные виды рыб: осетровые, судак, лещ, тарань, рыбец и др. Традиционные для Азовского бассейна сазан и тарань добывались в 1930-е годы суммарно в объеме до 20–25 тыс. т в год, а судак — до 74 тыс. т. В 1990–2004 гг. уловы тарани, рыбца, чехони катастрофически упали до 10–250 т в год. Уловы судака снизились до 1–3 тыс. т (рис. 1).

В 2000–2004 гг. согласно данным официальной статистики в Азовском море добывалось порядка 30–40 тыс. т рыбы. Половину улова составляют хамса и тюлька. Это наглядно видно на диаграмме (рис. 2) вылова промысловых рыб Азовского моря.

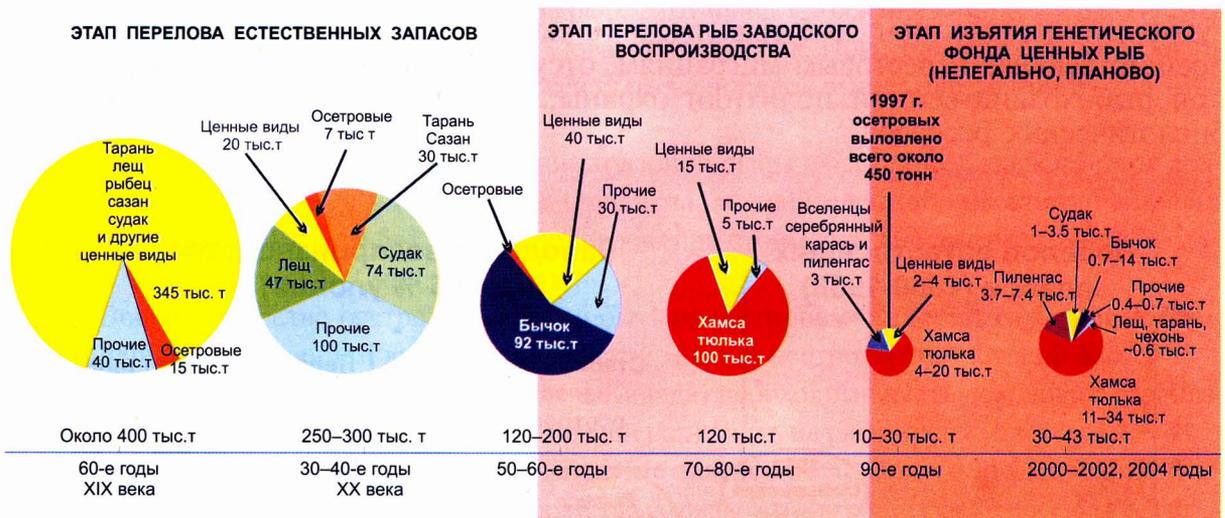


Рис. 1. Динамика вылова промысловых рыб Азовского моря с 60-х годов XIX в.

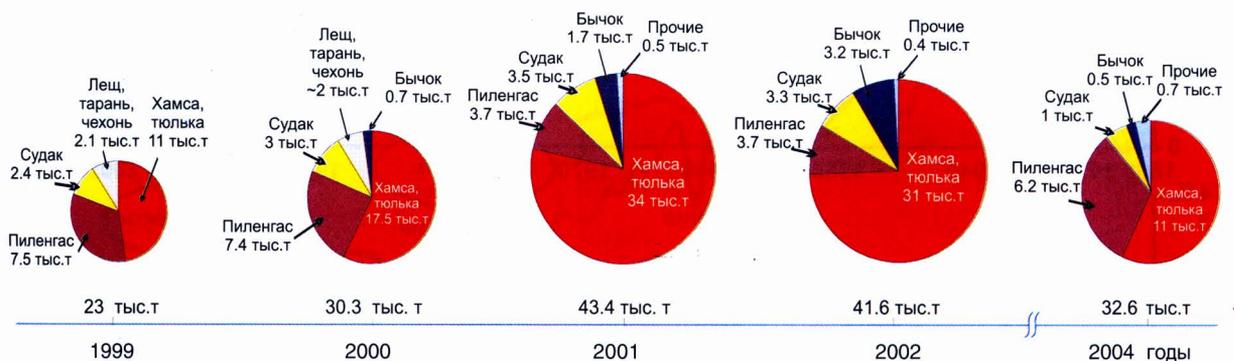


Рис. 2. Динамика вылова промысловых рыб Азовского моря в 1999–2004 гг.

Особую озабоченность вызывают осетровые рыбы. В 60-х годах XIX века в бассейне Азовского моря добывалось порядка 10–14 тыс. т осетровых (Троицкий, 1973). Уже в 1937 г. в Азовском море и дельте Дона вылавливалось чуть более 7 тыс. т. В 1997 г. уловы составили всего 450 т., а с 2000 г. разрешен только вылов 6 т в целях воспроизводства и рыбохозяйственного мониторинга. Налицо сокращение уловов осетровых примерно в 10–20 раз, что типично и для других объектов промысла.

За последние 150 лет стадо азовских осетровых рыб подвергалось разгрому человеком четыре раза, во всех случаях причиной был интенсивный вылов. В 1850–1860-х и 1930-х гг. главным орудием были самоловные крючья, а в 1950-х и 1990-х гг. крупнейшие ставные сети-аханы. Если в первых трех случаях естественные стада подвергались истреблению официальным промыслом, то в последнем случае стадо, созданное многолетними усилиями рыбоводов, было разграблено браконьерами (Реков, 2000). Представленная на диаграмме (рис. 3) динамика вылова азовских осетровых рыб показывает основные причины современного состояния популяций. Это, прежде всего, перелом естественных запасов в первой половине XX века. Строительство водохранилищ, деградация нерестилищ и загрязнение – второстепенные причины.

Важнейшие, на сегодняшний день, факторы: браконьерство в промышленных масштабах, сокращение выпуска молоди в рамках программы заводского воспроизводства, увеличение крупнотоннажного судоходства с использованием судов водоизмещением до 5 тыс. т (до 10 тыс. рейсов), заиление дельты Дона, препятствующее нерестовым миграциям, отсутствие продуманной и согласованной рыбохозяйственной политики охраны, восстановления и использования биологических ресурсов.



Рис. 3. Динамика промысла азовских осетровых

В течение последних пятнадцати лет естественное воспроизводство ценных видов азовских рыб балансирует на грани полного исчезновения. В историческом аспекте пик спада естественного размножения рыб проявился в 1960-е годы. В эти же годы стало зарождаться промышленное воспроизводство (рис. 3). Так, к началу 1980-х годов в Азовском море, в основном за счет заводского воспроизводства, было сформировано новое промысловое стадо осетровых общей численностью 13–17 млн. экз. и запасов до 8 тыс. т. Однако, к 1998 году произошел резкий спад численности до 4 млн. экз. С 2000 г. введен запрет на промысел осетровых. Современное состояние запасов азовских осетровых находится на уровне 200 т.

Таким образом, перелом в течение XX века был настолько масштабным, что даже эффективное заводское воспроизводство рыб в Азовском и Каспийском, бассейнах в 1950–80-е годы было не способно компенсировать объемы и темпы изъятия.

В настоящее время в Азовском бассейне работает девять заводов, выпуск молоди осетровых в которых в 2000 г. составил 38,42 млн. экз, а к 2004 г. выпуск сократился до 19,5 млн. экз.

Для восстановления промыслового значения азовских рыб потребуются усилия и время. Специалисты АзНИИРХ и ВНИРО отмечают, что воспроизводство осетровых почти полностью зависит от эффективности работы рыбозаводных заводов.

Необходим целевой федеральный проект сроком на 10–15 лет, нацеленный на поэтапную реконструкцию существующих и строительство новых заводов по воспроизводству и товарному выращиванию ценных видов рыб. Этот проект должен в комплексе охватывать возрождение морских биоресурсов как Азова, так и Каспия. При этом уровень выпуска заводской молоди в Азовский бассейн должен быть на порядок выше современного – 200–300 млн. экз.

Потенциал индустрии выращивания товарной рыбы в бассейне Азовского моря должен быть более 100 тыс. т в год (рис. 4). Ориентировочный масштаб инвестиций в проект может составить за 10 лет 0,5–1,0 млрд. долларов (при стоимости завода с ежегодной продукцией в 1 тыс. т равной 1–2 млн. долларов).

Воспроизводство осетровых должно быть ориентировано на местных производителей с полным исключением выпуска каспийской молоди осетровых в Азовский бассейн.

С учетом мирового опыта (Норвегия, Канада) необходимо часть доходов от развивающейся добычи нефти на шельфе морей России направить на расширение системы искусственного воспроизводства и ускоренное развитие заводского товарного выращивания ценных видов биоресурсов, прежде всего осетровых рыб. Это позволит дать населению, проживающему в Азовском и Каспийском регионах, дополнительные рабочие места, снизить нагрузку на популяции осетровых и других ценных видов рыб, восстановить их в естественной среде обитания.

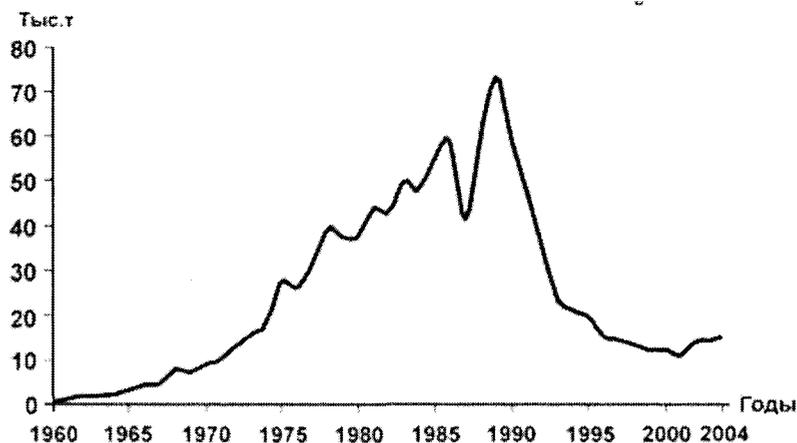


Рис. 4. Динамика выращивания товарной рыбы в бассейне Азовского моря

Азовский филиал ММБИ КНЦ РАН с 1997 года проводит комплексные экосистемные исследования Азовского бассейна. В последние годы одним из основных направлений деятельности стала разработка перспективных технологий искусственного воспроизводства промысловых рыб. Особое внимание при этом было сосредоточено на искусственном выращивании осетровых рыб южных морей.

В наших совместных с Астраханским государственным техническим университетом исследованиях по разработке и совершенствованию методов выращивания осетровых рыб в индустриальных условиях, а также проведении опыта по адаптации молоди осетровых рыб из естественных водоемов к условиям содержания в УЗВ была использована молодь гибрида стерлядь x белуга (*Acipenser ruthenus* x *Huso huso*), завезенная с НПЦ по осетроводству «БИОС» (Астраханская область) 27 мая 2005 г. (рис.5), молодь стерляди донской популяции *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, завезенная с Донского осетрового рыбозавода (Ростовская область) 16 июня 2005 г. (рис. 6), годовики стерляди волжской популяции, завезенные с НПЦ по осетроводству «БИОС» 17 марта 2006 г. (рис. 7), а также сеголетки, двухлетки и трехлетки русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833 и сеголетки белуги *Huso huso* (Linnaeus, 1758) из Таганрогского залива (рис. 8).

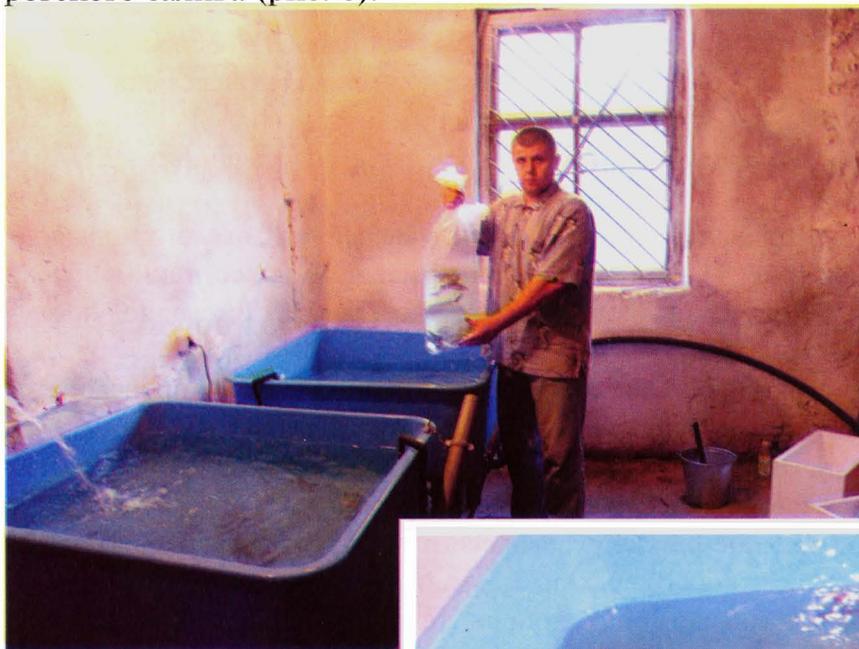


Рис. 5. Доставка молоди осетровых в рыбозаводный комплекс 27.05.2005

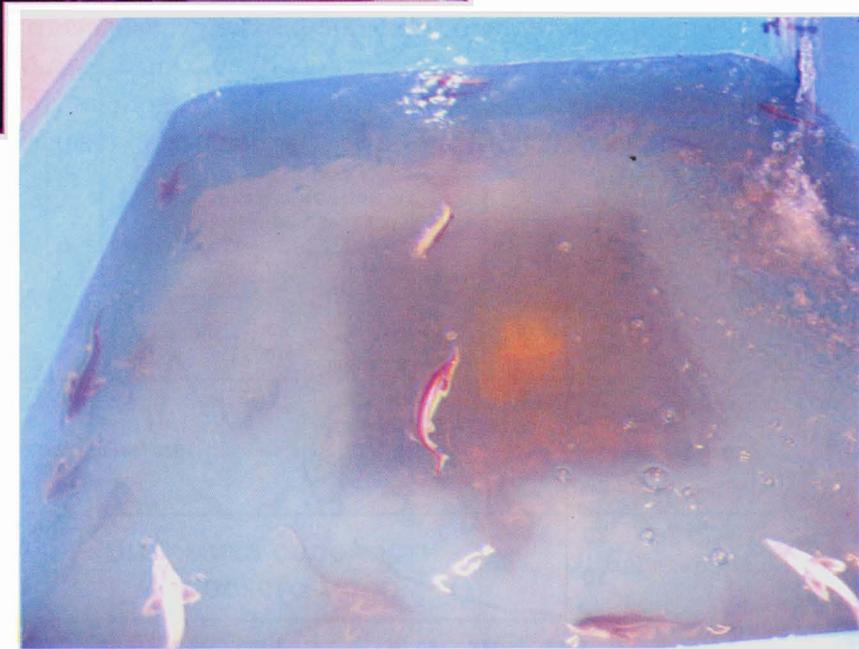


Рис. 6. Стерлядь донской популяции, завезенная с ДОРЗ 16.06.2005



Рис. 7. Волжская стерлядь, завезенная с НПЦ «БИОС» 17.03.2006

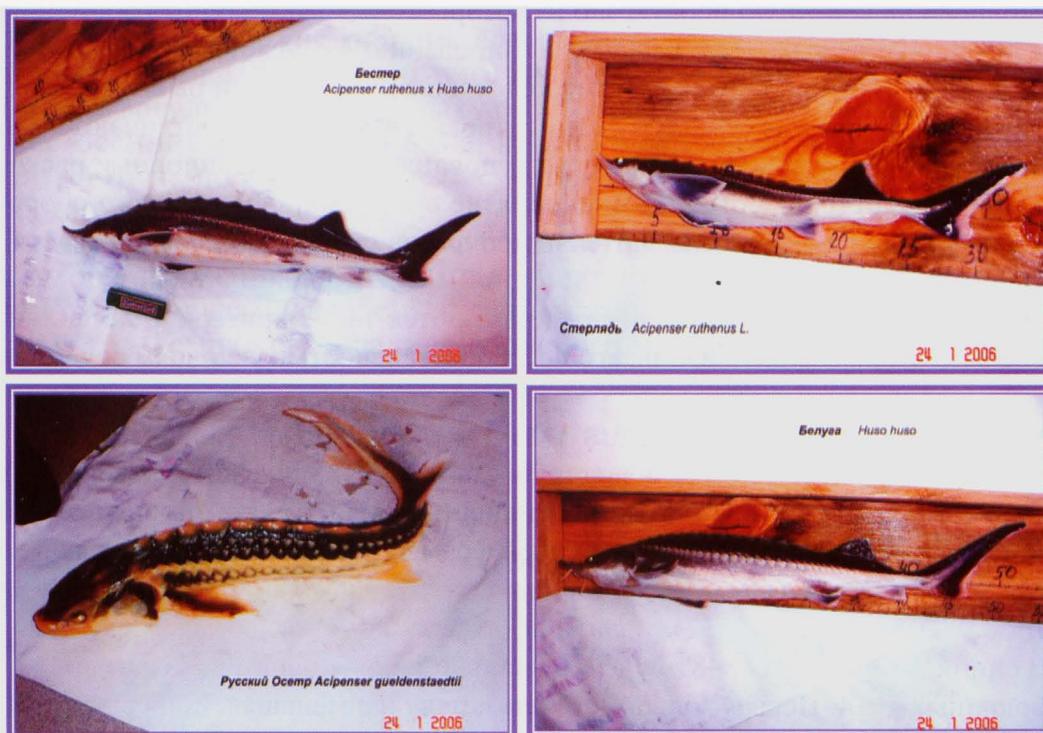


Рис. 8. Объекты выращивания в рыбноводном комплексе «Кагальник»

Разные виды осетровых рыб значительно отличаются друг от друга темпом роста, скоростью полового созревания, а также другими биологическими особенностями. Для выращивания осетровых в условиях индустриальных хозяйств с замкнутым циклом водообеспечения необходимо подбирать виды, отвечающие конкретным целям эксплуатации рыбоводного предприятия. В случае ориентации предприятия на производство товарной рыбы целесообразно подбирать виды и гибридные формы, имеющие высокую скорость роста, хорошо потребляющие искусственные комбикорма, обладающие лучшим выходом продукции по отношению к массе тела. На хозяйствах производящих посадочный материал необходимо выращивать виды, востребованные в товарном осетроводстве или используемые для искусственного воспроизводства. Предприятия, производящие пищевую икру, должны ориентироваться на выращивание видов отличающихся скороспелостью и короткими межнерестовыми интервалами, при этом, учитывая цены на товарную осетровую икру, которые могут значительно варьировать в зависимости от вида рыбы.

Эксперименты, проводимые нами в рыбноводном комплексе на базе «Кагальник», являются комплексными, полученные результаты могут быть использованы в индустриальных хозяйствах всех типов. В качестве объекта для отработки технологий интенсивного выращивания товарных осетровых необходимо было подобрать такой вид или гибридную форму, которая, обладая всеми перечисленными полезными свойствами, может быть получена в значительных количествах в масштабах Юга России для зарыбления рыбноводных хозяйств индустриального типа.

Создание и эксплуатация современной установки замкнутого типа для выращивания ценных видов рыб – достаточно затратные мероприятия. Поэтому основной составляющей успешной в экономическом отношении работы является использование наиболее ценных видов рыб, цена на конечную продукцию из которых позволяет окупить вложения в строительство установки и затраты по ее функционированию. Безусловно, продукция, полученная от всех видов и гибридных форм осетровых, обладает высокой рыночной стоимостью. Однако сроки выращивания разных видов осетровых в УЗВ сильно отличаются. Чем быстрее будет расти рыба, тем меньше на ее цену повлияют эксплуатационные расходы, ниже будет ее себестоимость. Рыбоводное предприятие вместо двух-трехлетнего оборота может перейти на годовой, тем самым значительно сократив срок окупаемости средств, вложенных в строительство хозяйства.

Кроме этого, весьма важными представляются такие критерии, как выживаемость объекта на всех этапах выращивания, его нетребовательность к условиям содержания.

1.1. БЕЛУГА *HUSO HUSO* (LINNAEUS, 1758)

От других осетровых рыб отличается толстым цилиндрическим туловищем и коротким заостренным рылом. Белугу даже на ранних стадиях онтогенеза легко отличить от любого вида и рода осетровых по большому рту полулунной формы (рис. 9). Этот признак является систематическим для рода белуги и характерен также и для второго его представителя – амурской калуги *Huso dauricus* (Georgi, 1775) (Вавилкин, Иванов, 1974; Васильева, 2000).

В спинном плавнике 48–81 лучей, в анальном 22–41. Спинных жучек 9–17, боковых 37–53, брюшных 7–14. Первая жучка в спинном ряду наименьшая. Жаберных тычинок 17–36. Усики листовидные. Спина и бока тела серовато-темные, брюхо белое (рис. 10). Азовскую популяцию иногда выделяют в отдельный подвид *Huso huso maeoticus* Salnikov et Malyatskiy, 1934 (Аннотированный каталог ..., 1998). Белуга является одной из самых крупных проходных рыб, масса ее достигает 1 т, длина – 5 м, а возраст – свыше 100 лет.



Рис. 9. Сеголеток белуги. Голова снизу. Таганрогский залив, сентябрь 2005 г.

Ранее была широко распространена в бассейнах Черного, Азовского, Каспийского и Адриатического морей.

В Азовском море к настоящему времени стала крайне редким видом. Раньше, до строительства Цимлянской плотины, в Дон белуга поднималась до Павловска. Существовало два нерестовых хода белуги в Дон: весенний (яровая белуга) и летнее-осенний (озимая). В Кубани, до строительства Федоровской и Краснодарской плотин, поднималась выше устья Лабы (станция Ладожская) (Берг, 1948; Троицкий, Цуникова, 1988).

Обычная ее масса в Дону и Кубани от 33 до 267 кг, изредка в бассейне Азовского моря вылавливались экземпляры до полутонны и более. В мае 1951 г. в Дону у г. Ростова была выловлена белуга массой 708 кг (Троицкий, Цуникова, 1988). В 1939 г. в Темрюкском заливе Азовского моря была выловлена самка массой 750 кг (Берг, 1948). В настоящее время поимка таких экземпляров маловероятна.



Рис. 10. Белуга *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Рыбоводный комплекс «Кагальник». Январь, 2006 г.

Проходная рыба. Основной нерестовой рекой являлся Дон, однако единичные экземпляры заходили и в Кубань. Точные сроки размножения в Дону неизвестны (Троицкий, Цуникова, 1988). Половое созревание наступает раньше, чем у каспийской белуги. Самцы азовской белуги созревают в возрасте 12–14 лет, самки – в 16–18 лет (Берг, 1948). Нерест не ежегодный.

Пищная рыба, рано переходящая на питание рыбой (в возрасте сеголетка). Молодь белуги длиной до 10 см питается придонными беспозвоночными – корофидами, гаммаридами, мизидами, особи свыше 10 см начинают потреблять молодь рыб (Павлий, Чепенко, 2004).

Ценнейшая промысловая рыба. Однако в результате зарегулирования стока нерестовых рек, незначительных объемов выпуска молоди рыболовными предприятиями и массового браконьерского вылова азовская популяция белуги оказалась поставлена на грань исчезновения. Азовский подвид белуги занесен в «Красную книгу Российской Федерации» (2001), как находящийся под угрозой исчезновения.

1.2. РУССКИЙ ОСЕТР *ACIPENSER GULDENSTAEDTII* BRANDT ET RÄTZEBOURG, 1833

Тело удлинённой, веретенообразной формы. Рыло (рострум) короткое, тупое. В отличие от белуги у осетра рот маленький поперечный, усики без бахромок, располагаются ближе к концу рыла, чем ко рту, жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Нижняя губа прервана. В спинном плавнике 29–44 лучей, в анальном – 18–25. Спинных жучек – 9–14, боковых – 25–37, брюшных – 6–13. Тело между рядами жучек может быть покрыто звездчатыми пластинками, расположенными в несколько рядов. Жаберных тычинок 16–26. Осетр азовской популяции имеет более короткую голову и более укороченное рыло по сравнению с черноморско-кавказским (рис. 34). Окраска сильно варьирует. Чаще спина серовато-черная, бока тела – серовато-коричневые, брюхо белое или желтое (Берг, 1948; Vlasenko et al., 1989).

Ранее осетр был широко распространен в бассейне Азовского моря, где являлся одним из основных объектов промысла. Средняя промысловая масса самцов осетра 10–11 кг, самок 23–29, максимальная масса до 100 кг (Троицкий, Цуникова, 1988).

Проходная рыба, иногда имеющая и жилую форму. Для размножения заходил в Дон и Кубань. При этом главной нерестовой рекой являлся Дон, куда осетр поднимался на нерест до района Цимлянской плотины (Троицкий, Цуникова, 1988). Осетр начинал заходить из Азовского моря в Дон на размножение в конце марта или в начале апреля, иногда в середине апреля; массовый ход, продолжавшийся около 20 дней, отмечался в апреле и мае; к середине или концу июня ход заканчивался. Второй нерестовый ход, более слабый, происходил осенью. Массовый ход озимого осетра происходил с середины сентября до середины ноября. Отдельные особи осетра поднимались в Дон всю зиму (Берг, 1948). В Азовском море самцы достигают половой зрелости не ранее 8–9 лет, самки обычно в 10–14 лет (Чугунов, 1927). Таким образом, в Азовском море осетр созревает на 2 года раньше, чем другие популяции. Плодовитость донской популяции осетра колеблется от 90 до 450 тыс. икринок. Нерест осет-



Рис. 11. Русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833. Рыбоводный комплекс «Кагальник». Январь, 2006 г.

ра проходит в русле реки на быстром течении, на песчано-галечных и каменистых перекатах. Выметанная икра рассеивается течением и опускается на дно, где приклеивается к твердому субстрату, корягам и грунту. Продолжительность развития икры зависит от температуры воды и длится обычно не более 3–4 суток. За это время большое количество икры выедается разными рыбами. Мутность воды, снижая интенсивность выедания икры, является благоприятным фактором, повышающим эффективность естественного размножения. Период желточного питания составляет 8–10 суток; смешанного питания – до 5 суток. Молодь осетра питается ракообразными (мизидами, амфиподами), кумовыми, личинками хирономид. С двух-трехлетнего возраста в пище преобладают моллюски, рыба, в меньшей степени черви и ракообразные. Скатывается из реки поздно. Некоторые особи живут в реке более года.

Русский осетр вполне пригоден для товарного выращивания, однако имеет низкий выход товарной продукции на единицу массы, по скорости роста уступает бестеру. Гибриды русского осетра со стерлядью, с сибирским осетром, а также гибриды сибирского осетра со стерлядью нашли широкое применение в товарном осетроводстве, однако темп их роста не позволяет получить готовую продукцию в короткие сроки, что существенно сказывается на себестоимости и рентабельности производства.

В естественных условиях осетр может образовывать гибриды с белугой, шипом, стерлядью, севрюгой (Чижов, Королев, 1977.)

1.3. СТЕРЛЯДЬ *ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758

Перспективным объектом товарного осетроводства является стерлядь – ценнейший пресноводный вид осетровых обитающий в бассейнах многих крупных рек России. В качестве объекта для формирования ремонтно-маточного стада (РМС) в рыбоводном комплексе на базе «Кагальник», в условиях УЗВ, была предложена донская стерлядь.

От других видов осетровых хорошо отличается большим числом боковых жучек (58–71). Спинных жучек – 11–18, брюшных – 10–20. В спинном плавнике 39–49 лучей, в анальном – 20–30. Рот небольшой, нижний. Нижняя губа посередине прервана. Усики, как правило, бахромчатые. Окраска спины от темно-серой до серовато-коричневой, брюхо белое (рис. 12). Стерлядь представлена двумя формами: острорылой, типичной, и тупорылой (*морфа kamensis*). Длина до 1–1,25 м, масса до 16 кг, обычно до 6–6,5 кг (Берг, 1948). Предельная продолжительность жизни – 26–27 лет (Цепкин, Соколов, 1971).

Пресноводная речная рыба. Встречается в Дону от устья до верхнего участка. Держится у дна на глубоких участках реки. Зимой залегает на ямы. Основу питания составляет мягкий бентос, главным образом личинки хирономид, в меньшей степени личинки поденок и ручейников, мелкие моллюски. Самцы достигают половой зрелости в 4–5 лет, а самки – в 5–7 лет. Плодовитость может достигать более 100 тыс. икринок.



Рис. 12. Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758. Рыбоводный комплекс «Кагальник». Январь, 2006 г.

Размножение происходит в апреле-июне. Нерест проходит при температуре 10–15 °С на течении, галечниково-песчаных грунтах, на глубине 7–15 м. Выход личинок происходит на 6–9 день после оплодотворения.

Стерлядь занесена в Красную книгу Международного союза охраны природы, а донская популяция – в «Красную книгу Российской Федерации» (2001), как находящаяся под угрозой исчезновения.

Особенно напряженная ситуация сложилась с запасами стерляди в бассейне Нижнего Дона. В результате строительства плотины Цимлянской ГЭС донская стерлядь оказалась фактически разобщена на две отдельные популяции. Первая обитает в верхнем и среднем течении Дона, а также верхней части Цимлянского водохранилища и пока находится в более или менее удовлетворительном состоянии. Вторая же популяция, обитающая ниже Цимлянской плотины в Нижнем Дону, в настоящее время находится в крайне депрессивном состоянии. Это вызвано отсутствием эффективного естественного воспроизводства на протяжении многих лет, браконьерским выловом, наличием на Нижнем Дону трех низконапорных плотин (Кочетовская, Константиновская, Николаевская), препятствующих нерестовым миграциям производителей стерляди. Поэтому принципиально важно использовать в качестве объекта товарного осетроводства стерлядь именно донской популяции. Таким образом не только будет решаться вопрос эффективности товарного осетроводства, но и появится реальная возможность в условиях специализированного рыбководного хозяйства сохранить уникальный генофонд донской популяции стерляди. Полученный от маточного стада посадочный материал может быть использован для восстановления естественной популяции стерляди. Опыт, приобретенный при работе со стадом, будет использован для оптимизации работ по формированию аквакультурных стад стерляди многоцелевого назначения.

В качестве объекта товарного осетроводства стерлядь обладает рядом неоспоримых преимуществ:

1. Несмотря на сравнительно небольшие размеры, стерлядь быстрее всего достигает своей товарной массы.

2. Среди других видов осетровых стерлядь является наиболее деликатесной продукцией. Биохимический состав мышечной ткани стерляди отличается большим содержанием белка и жира, чем у особей других осетровых. Кроме того, вкусовые качества стерляжьего мяса по достоинству оценены во всем мире.

3. Стерлядь, являясь исконно пресноводным видом, наиболее приспособлена для товарного выращивания на пресной воде в условиях УЗВ.

4. Наиболее раннее среди других осетровых рыб половое созревание, в условиях УЗВ может наступать в возрасте 2–3 лет, межнерестовый интервал составляет 1 год.

5. Производители стерляди невелики относительно других осетровых, что облегчает их содержание, особенно в бассейновых условиях, и работу с ними при проведении нерестовых кампаний. Эти факторы позволяют успешно использовать стерлядь для производства пищевой черной икры и посадочного материала.

6. Занимаясь товарным разведением донской стерляди, при наличии собственного маточного стада, можно производить выпуск части молоди стерляди в естественные водоемы, в первую очередь в Дон. Таким образом, появляется реальная возможность восстановления популяции этого «краснокнижного» вида осетровых Азово-Черноморского бассейна в пределах исторического ареала. Стерлядь, являясь пресноводным видом, в отличие от белуги, осетра и севрюги, не будет уходить в море, оставаясь в пределах реки Дон и восточной части Таганрогского залива. Это значительно упростит и сделает более эффективной охрану этого вида в отличие от других осетровых Азово-Черноморского бассейна, запасы которых в результате интенсивного браконьерского изъятия полностью утратили промысловое значение.

1.4. БЕСТЕР (БЕЛУГА Х СТЕРЛЯДЬ)

В начале 1950-х годов была проведена успешная межродовая гибридизация самок белуги и самцов стерляди, в результате которой в 1952 году профессором Н.И. Николукиным был получен быстрорастущий плодовитый гибрид, созревающий даже в условиях прудовых хозяйств с непроточной водой. Работами профессора Н.И.Николукина, который также получил гибридов белугахстерлядь, осетрхстерлядь и другие, более сложные формы, было показано, что они обладают ценными хозяйственно-полезными признаками. По сравнению с исходными формами они быстрее растут, отличаются повышенной жизнестойкостью и выживаемостью при выращивании в прудах. Как показал опыт выращивания, наибольшее значение в товарном осетроводстве в прудах имеет гибрид белугахстерлядь (при обозначениях на первом месте стоит самка, а на втором – самец). Для бестера второго поколения характерна повышенная смертность эмбрионов, большое количество уродливых особей, что обусловлено широкой изменчивостью кариотипа – число хромосом изменяется от 90 до 150.

По морфометрическим признакам бестер занимает промежуточное положение между белугой и стерлядью. Так, число лучей в спинном плавнике у белуги в среднем 62, у стерляди – 40, а у бестера – 51; число лучей в анальном плавнике у белуги 31, у стерляди – 26, у бестера – 28; ширина рта в процентах к длине головы у белуги составляет (данные по сеголеткам) – 34, у стерляди – 18,5, у бестера – 28.

В гибриде удачно сочетается быстрый рост белуги и раннее половое созревание стерляди. Самцы бестера созревают на 3–4-м году жизни, а самки – на 6–8-м году. Для промышленного получения гибридов в низовьях Волги отлавливают самок белуги массой 100–120 кг. Полученную от них с применением гипофизарных инъекций икру осеменяют спермой самцов стерляди средней массы 250–500 г.

От белуги бестер унаследовал хищнический инстинкт и высокие пищевые потребности, поэтому его сравнительно легко удастся приучить 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 (Васильева, 2000). Темп роста высокий: сеголетки достигают 50–100 г, двухлетки – 800 г и более. Так, в условиях солоноватоводного Пролетарского водохранилища сеголетки бестера достигали массы 100 г, трехлетки – 2 кг, четырехлетки весной – 4 кг (максимальная масса 5,3 кг, длина 96 см), осенью средняя масса четырехлеток была 6,15 кг (Суховерхов, Сиверцов, 1975).

Бестер, сочетающий в себе признаки обоих родительских видов, способен обитать в мелководных прудах и глубоких водохранилищах, солоноватых озерах и морских заливах. Это эвритермная рыба. Бестер может жить при температуре от 0,5 до 30°C. Оптимальной для него является температура 18–25°C, а питание и рост возможны в более широких пределах – от 1,3 до 28°C. Оптимальное содержание кислорода 6–8 мг/л, но может переносить временное понижение кислорода до 1,6 мг/л. Но чрезмерное насыщение воды кислородом также нежелательно. Это донная рыба, избегающая сильно освещенных участков водоема. При выращивании в затененных бассейнах масса рыб, их упитанность на 10–15% выше, чем у содержащихся на солнечном свете. При товарном выращивании средняя масса трехлетков бестера составляет более 1,5 кг. Интенсивное выращивание бестера осуществляется в бассейнах и прудах при использовании пастообразных и гранулированных комбикормов (Васильева, 2000).

В настоящее время выведено три породы бестера, признанные решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 19.05.2000 и допущенные к хозяйственному использованию с датой приоритета 04.03.1999. Они различаются между собой по соотношению долей «крови» (долей генотипов) белуги и стерляди в своем генотипе.

Порода Аксайская. Патентообладатель ФГУП ВНИИ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ. Выведена методом возвратного скрещивания самок стерляди с самцами

F 1 бестера и дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Включена в Госреестр в 2000 г. Окраска тела коричневая и серо-коричневая. Усики округлые, без бахромок. Рот поперечный. Строение межжаберного промежутка без складки. Число боковых жучек 55–59, лучей в спинном плавнике 42–46, лучей в анальном плавнике 24–27, тычинок на первой жаберной дуге 18–19. Возраст достижения половозрелости самцов 3–4 года, самок – 6–8 лет. Масса впервые созревающих самцов 2 кг, самок – 3 кг. Плодовитость самок 40 тыс. шт. икринок. Оплодотворяемость икры 80%. Выживание до 3-летнего возраста (от оплодотворенной икры) 11,8%. Средняя масса сеголеток – 60 г, двухлеток – 500, трехлеток – 1000 г. Выход товарной рыбы от одной самки 4,7 т. Порода является объектом товарного осетроводства. Рыба реализуется, как правило, в живом, реже – в свежемороженом виде, без разделки.

Порода Бурцевская. Патентообладатель ФГУП ВНИИ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ. Выведена на базе межродового гибрида, полученного от скрещивания двух видов осетровых рыб белуги и стерляди с дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Включена в Госреестр в 2000 г. Окраска тела от черной до светло-серой и коричневой. Усики слегка уплощены, без придатков и бахромок. Рот поперечно-полулунный. Строение межжаберного промежутка с небольшой кожной складкой. Число боковых жучек 49–54, лучей в спинном плавнике 51–52, лучей в анальном плавнике 28–30, тычинок на 1-й жаберной дуге 17–21. Возраст достижения половой зрелости самцов 4 года, самок – 8 лет. Масса впервые созревающих самцов 4 кг, самок – 8 кг. Плодовитость самок 120 тыс. шт. икринок. Оплодотворяемость икры 80%. Средняя масса сеголеток 100 г, двухлеток – 700, трехлеток – 1500 г. Выход товарной рыбы от одной самки 11,3 тыс. шт., общей массой 16,9 т. Порода является объектом товарного осетроводства. Специальное направление – производство высокоценного деликатесного продукта – пищевой черной икры.

Порода ВНИРовская. Патентообладатель ФГУП ВНИИ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ. Выведена методом возвратного скрещивания самок белуги с самцами F 1 бестера и дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Включена в Госреестр в 2000 г. Окраска тела светло-серая с коричневым отливом. Усики уплощены, без бахромок. Рот полулунный. Строение межжаберного промежутка с кожной складкой. Число боковых жучек 49–53, лучей в спинном плавнике 55–58, лучей в анальном плавнике 29–31, тычинок на 1-й жаберной дуге 22–24. Возраст достижения половой зрелости самцов 8 лет, самок – 14 лет. Масса впервые созревающих самцов 12 кг, самок – 30 кг. Плодовитость самок 300 тыс. шт. икринок. Оплодотворяемость икры 70%. Средняя масса сеголеток 150 г, двухлеток – 1000 г, трехлеток – 2500 г. Выход товарной рыбы от одной самки 10,3 тыс. шт., общей массой 25,7 т. Порода является объектом товарного осетроводства. Основное направление – производство товарной осетровой рыбы и пищевой черной икры.

В последнее время при производстве гибридов используются самки стерляди, что обусловлено дефицитом самок белуги в репродуктивных стадах рыбоводных заводов и естественных водоемах. Естественно, этот факт ограничивает возможность использования самой белуги, как одомашненной формы, для товарного выращивания.

По нашему мнению, в качестве объекта для товарного выращивания очень хорошо подходит гибрид стерлядь×белуга (рис. 13).



Рис. 13. Гибрид стерлядь×белуга. Рыбоводный комплекс «Кагальник». Январь, 2006 г.

Эта гибридная форма по скорости роста не уступает бестеру первого поколения, весьма сходна с ним по морфометрическим признакам. Технологически получение этого гибрида в промышленных масштабах вполне перспективно. На многих осетровых рыбоводных хозяйствах сформированы и успешно эксплуатируются маточные стада стерляди. В некоторых случаях полученную икру уже сейчас пускают на промышленную переработку (Подушка, 2005). Самцы белуги также выращиваются в аквакультуре и регулярно заготавливаются осетровыми рыбоводными заводами астраханской области для целей искусственного воспроизводства. Полученная от них сперма вполне может использоваться для получения гибрида со стерлядью.

1.5 ЗАГОТОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

В рыбоводном хозяйстве транспортировкой рыбы приходится заниматься постоянно. Для малого и среднего бизнеса это, прежде всего, доставка рыбопосадочного материала из рыбопитомников и полносистемных хозяйств. Для транспортировки из одного хозяйства в другое отбирают только здоровую, лишенную механических повреждений и травм, подвижную рыбу. Вялая, истощенная, травмированная, с признаками заболеваний рыба выбраковывается. Вся перевозимая рыба обязательно обрабатывается 5%-ным солевым раствором вне зависимости от благополучия хозяйства по заболеваниям. Планируемую к перевозке рыбу перестают кормить за двое суток, затем выдерживают 2–4 часа в чистой проточной воде. Температура воды в емкости и в водоеме должна быть одинакова. Необходимо иметь запас льда, особенно при дальних транспортировках, а саму транспортировку осуществлять в ранние и ночные часы, когда температура минимальна.

Молодь осетровых, как и других видов, лучше транспортировать в ранний период развития, когда она уже свободно плавает. При перевозке личинок особо опасны встряски, резкие торможения или повороты.

Температура воды для транспортировки осетровых осенью и весной должна находиться в пределах 3–6 °С, зимой можно перевозить рыбу при температуре 1–2 °С. При таких температурах рыба меньше поглощает кислорода, а растворимость его в воде повышается. В летнее время мальков перевозят при температуре воды 10–12 °С, но не более 15 °С, а при большей – необходимо охлаждение льдом.

Количество личинок осетровых в литре чистой воды, перевозимых в течение часа, составляет 100–200 экз. при температуре 10 °С. Для осетровых критическое содержание кислорода в воде колеблется от 2,1 до 2,6 мг/л. При транспортировке личинок осетровых в пакетах с кислородом норма загрузки увеличивается в 3–4 раза, а время – до 5 часов.

Для малого бизнеса наиболее экономична перевозка рыбы в полиэтиленовых пакетах (рис. 14). Пакеты изготавливаются из прочной миллиметровой пленки, которая выпускается в виде рукавов. Отрезают куски рукавов такой длины, чтобы 50%-ный объем с водой был легко поднимаем грузчиком – до 30–40 кг. Для перевозки ремонтного молодняка и производителей используют пакеты объемом 50–80 л. Один конец пакета запаивают на огне, в другой конец рукава заливают воду. Через трубку закачивают воздух или, лучше, кислород при длительной транспортировке. Трубку затем переключают зажимом или сгибают и завязывают шпагатом.

Пакет с рыбой укладывают в ящики, коробки, наиболее удачным решением являются изотермические ящики из пенопласта (рис. 15) и перевозят различными транспортными средствами. Соотношение массы молоди осетровых к воде при продолжительности перевозок 4–6 часов составляет 1:10, при 12–20 часов – 1:20.

Для отработки новых технологий товарного выращивания в установке с замкнутым циклом водоснабжения нами был выбран гибрид стерлядь×белуга. К моменту запуска первой очереди рыбоводного комплекса удалось приобрести только молодь подращенную до 15 г (рис. 16). Такой гибрид в 2005 году производился в НИЦ по осетроводству «Биос», расположенному в с. Икряное Астраханской области.



Рис. 14. Полиэтиленовый пакет для транспортировки рыбы



Рис. 15. Изотермический ящик из пенопласта



Рис. 16. 15-граммовая молодь гибрида стерлядь-белуга (бестер)

Перевозки рыбы такой массы на значительные расстояния рекомендуются проводить в специально оборудованном живорыбном автотранспорте. Для этих целей успешно применяются автомобили МАЗ с емкостью для рыбы, оборудованные системой оксигенации. Как правило, перевозки проводятся весной и осенью, при температуре воды ниже 12 °С. В нашем случае перевозку необходимо было осуществить в конце мая, при температуре воды – 18 °С. Кроме того, приобреталось весьма небольшое количество рыбы, необходимое для начала первого этапа работ в рыбоводном комплексе. Было принято решение провести транспортировку рыбы в полиэтиленовых рыбоводных пакетах. Такое оборудование применяется для перевозки оплодотворенной икры на весьма значительные расстояния, иногда используется для перевозки предличинок с разреженной плотностью посадки.

За трое суток перед отправкой прекратили кормление рыбы. Перед посадкой рыбы в пакет наливали 20 литров воды температурой 18 °С. Рыбу отлавливали из бассейнов руками и помещали в пакеты. Плотность составляла 15 экземпляров на пакет – 225 г. После этого пакет накачивали кислородом и герметично закрывали. Пакеты помещали в изотермические короба из пенопласта. В каждый короб клали по 2 пластиковые бутылки объемом 0,5 л наполненные льдом. Короба закрыли крышками и зафиксировали крышки скотчем.

Для транспортировки в с. Кагальник Ростовской области использовали автомобиль «Газель» с бортовым кузовом. Дневная температура воздуха в планируемые для транспортировки сутки составляла свыше 30 °С. В связи с этим перевозку осуществляли в вечерние и ночные часы. Из с. Икражное выехали 27.05 в 17.00, прибыли в с. Кагальник 28.05.2005 в 05.00.

По прибытию в рыбоводный комплекс, распаковав пакеты, измерили температуру воды в них и температуру воды в приготовленных для пересадки рыбы пластиковых бассейнах. Показатели температуры оказались идентичными и составили 16 °С. Рыбу перевели в бассейны и адаптировали к новым условиям в течение 2-х суток (рис. 17). Во время адаптации рыбу не кормили, не допускали резкого колебания содержания кислорода и температуры воды в бассейне, следили за поведением рыб. Выживаемость за период транспортировки и адаптации составила 100%.

Посадочный материал донской стерляди массой 4 г завозили с Донского осетрового рыбоводного завода, расположенного в г. Семикаракорск Ростовской области. Перед транспортировкой рыбу не кормили в течение 12 часов. Транспортировку осуществляли в июне при



Рис. 17. Молодь бестера в ходе адаптации в бассейнах 1×1 м

высоких температурах воды. Для перевозки применяли тоже оборудование, что для перевозки гибридов из Астраханской области. Плотность посадки стерляди в пакеты составила 30 шт. — 120 г. Температура воды в пакетах при загрузке рыбы составляла 22 °С. Транспортировали рыбу в багажнике легкового автомобиля ВАЗ-2107. Время в пути составило 2 часа 20 минут.

По прибытию в рыбоводный комплекс температура воды в пакетах составила 19 °С, содержание кислорода — 200 мг/л. Рыбу адаптировали к новым условиям двое суток (рис. 18). Отход за время перевозки и адаптации отсутствовал.



Рис. 18. Молодь донской стерляди, в ходе адаптации в бассейнах 1×1 м

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКСА

Рыбоводный комплекс расположен на научно-экспериментальной базе «Кагальник» (рис. 19, 20, 21) и представляет собой комплекс здание размером 8,2 х 20,3 м, состоящее из двух объемов: одноэтажного – размером 8,2 х 10,9 м и двухэтажного – размером 8,2 х 9,4 м. Высота одноэтажной части равна 3,0 м; высота первого этажа двухэтажной части составляет 2,5 м, высота второго – от 1,8 до 2,5 м. Собственно рыбоводный цех располагается в одноэтажном помещении общей площадью 80 м², объемом 213 м³ (рис. 24). В здании рыбоводного комплекса оборудован современной оргтехникой и библиотекой рабочий кабинет, есть жилые комнаты для находящихся на дежурстве сотрудников (рис. 22, 23). Техничко-экономические показатели строительства рыбоводного комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1. Техничко-экономические показатели строительства рыбоводного комплекса

| Наименование показателей | Ед. изм. | Количество |
|---|----------------|------------|
| Общая площадь участка | га | 0,16 |
| Плотность застройки | % | 39 |
| Площадь застройки | м ² | 175,9 |
| Строительный объем | м ³ | 758,5 |
| Общая численность работающих | чел. | 20 |
| Общая стоимость строительства базы (в текущих ценах на 09.11.2004) | млн. руб. | 4,855 |
| Лабораторный корпус | млн. руб. | 0,931 |
| Продолжительность строительства | мес. | 8 |

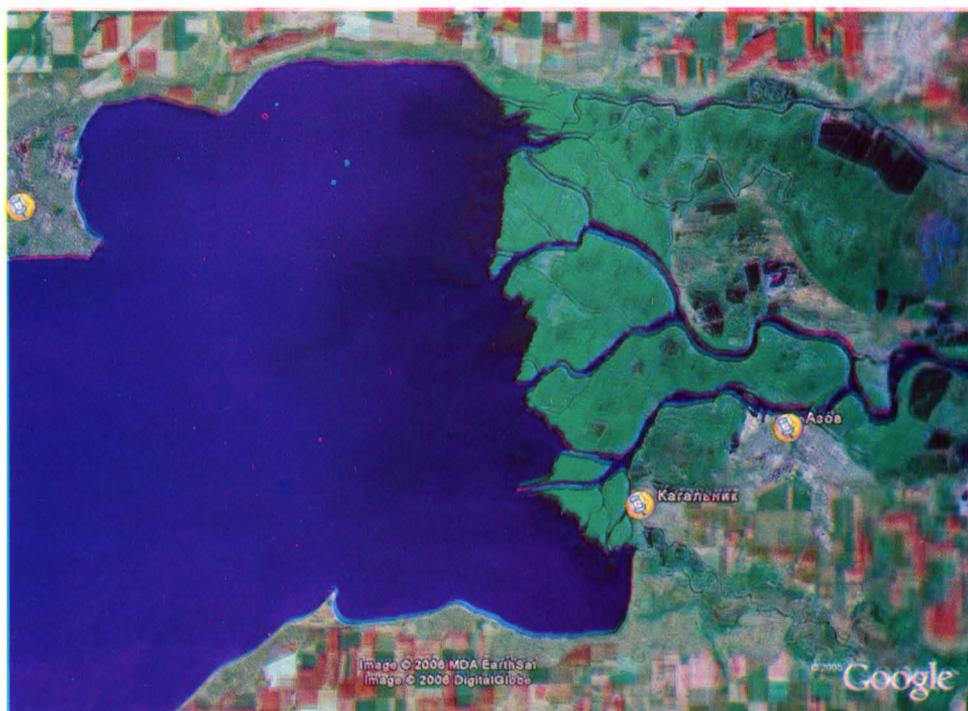


Рис. 19. Карта района расположения рыбоводного комплекса



Рис. 20. Вид с берега на строящийся корпус здания рыбоводного комплекса



Рис. 21. Здание рыбоводного комплекса «Кагальник»



• *Рис. 22. Рабочий кабинет*



*Рис. 23. Комната отдыха
сотрудников*



*Рис. 24. Береговая научно-экспедиционная база
«Кагальник»*

На базе имеется судно комплексного назначения НИС «Профессор Панов», с помощью которого можно осуществлять транспортировку молоди осетровых (рис. 25).



Рис. 25. НИС «Профессор Панов»

В комплексе размещено специальное рыбоводное оборудование: установка замкнутого водообеспечения, состоящая из бассейнов для товарного выращивания рыбы и биологического фильтра, бассейны для молоди с автономными биофильтрами. Опытная линия предназначена для отработки промышленных технологий круглогодичного, непрерывного выращивания молоди и товарной рыбы при рециркуляции воды в системе.

Схема рыбоводного комплекса представлена на рисунке 26.

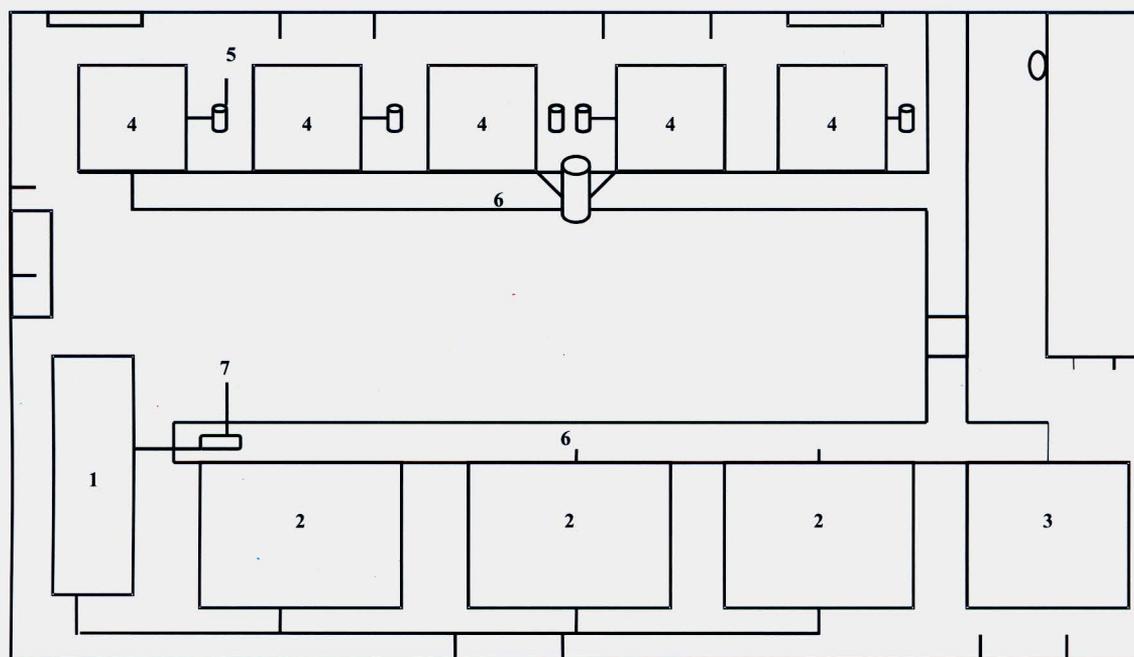


Рис. 26. Схема рыбоводного комплекса научно-экспериментальной базы «Кагальник»
1 – биофильтр; 2 – бассейны 2×2×0,7 м; 3 – отстойник; 4 – бассейны 1×1×0,5; 5 – фильтр Нудор; 6 – сливной желоб; 7 – погружной насос

2.2. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Электроснабжение рыбоводного комплекса осуществлялось за счет городской электросети на напряжении 380/220V. Для приема, учета и распределения электроэнергии предусмотрена установка вводно-распределительного устройства

и силовых распределительных щитов типа ЩРС-2. Предусмотрено рабочее и дежурное освещение. В случае отключения электричества для обеспечения бесперебойного энергоснабжения комплекса, используются дизельные генераторы Gesan Dra 30E (22 кВт) (рис.27) и SDMO уаптае DX 3000 (2,6 кВт). За истекший год было зафиксировано 6 случаев длительного отключения электричества (более 2–8 часов). Автономная система электроснабжения позволяла восстановить электроснабжение рыбоводного комплекса в течение 20 минут.

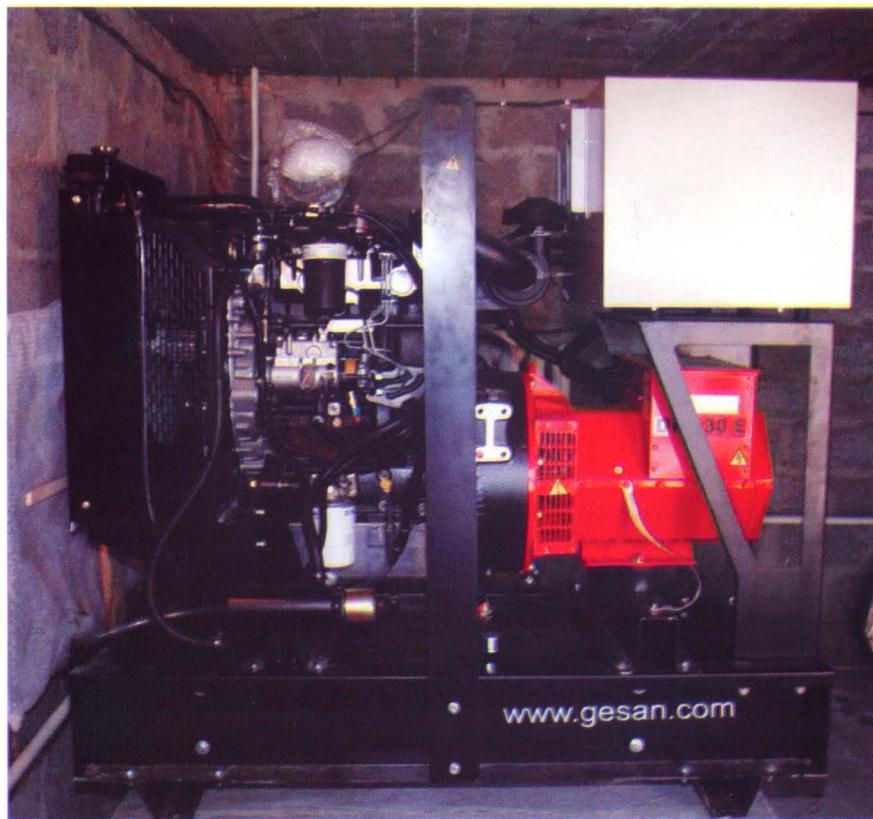


Рис. 27. Дизельный генератор Gesan Dra 30E

2.3. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Температурный режим воды в бассейнах и воздуха в рыбоводном комплексе круглогодично поддерживается на уровне 20–23 °С. Летом температура понижается путем кондиционирования воздуха. Для этой цели используются две сплит-системы Mitsubishi MU-18 RV производства Японии (рис. 28). Источником теплоснабжения является собственная котельная, оборудованная газовым котлом производства Словении Protherm 50 TLO (рис. 29). Теплоносителем в системе отопления является горячая вода с температурой 70–115 °С, для горячего водоснабжения используется горячая вода с параметрами 65 °С.

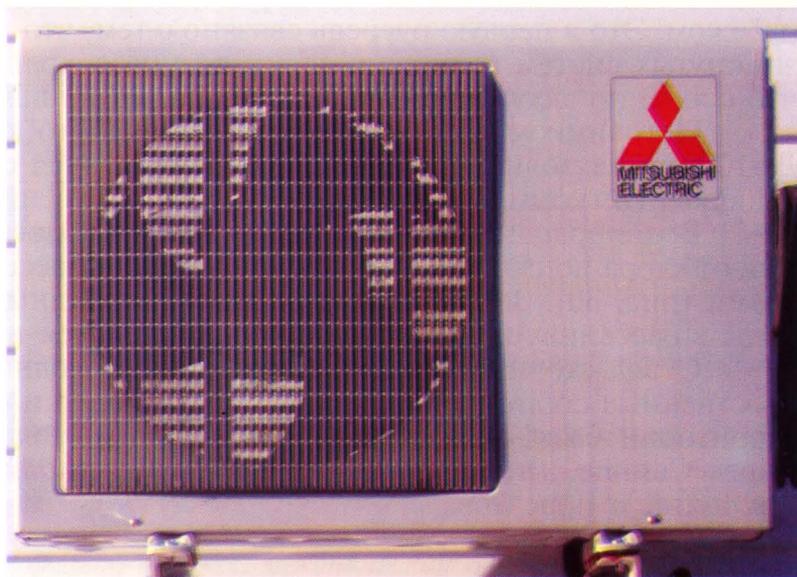


Рис. 28. Сплит-система Mitsubishi MU-18 RV



Рис. 29. Газовый котел Protherm 50 TLO

2.4. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОПОДГОТОВКИ

Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения весьма перспективно и находит все большее распространение, как в нашей стране, так и за рубежом. Это в первую очередь связано с тем, что при строительстве рыбоводных замкнутых систем возможно до минимума сократить потребление чистой воды, что особенно актуально для регионов с засушливым климатом.

Источником водоснабжения рыбоводного комплекса служит водопровод $D=100$ мм из полиэтиленовых труб. Имеющаяся сеть водопровода обеспечивает рыбоводный комплекс необходимым расходом и напором.

Водопроводная вода после предварительного отстаивания для освобождения от хлора попадает в замкнутую систему и бассейны с автономными биофильтрами (рис. 30). За счет поддержания микроклимата в помещении температура воды в бассейнах и биофильтре поддерживается на уровне $20-23$ °С.

Отвод сточных вод с территории рыбоводного комплекса производится в собственные сооружения биологической очистки «Тверь-1,5», установленные на территории базы, с последующим сбросом биологически очищенных вод в р. Гирло Свиное, а также использованием их на полив зеленых насаждений, уборку покрытий и проездов.



Рис. 30. Установка замкнутого водообеспечения в рыбоводном комплексе «Кагальник»

1.5. РЫБОВОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Все современные установки с замкнутым циклом водоснабжения представляют собой системы блоков, обеспечивающих все технологические процессы выращивания объектов. Принципиальная схема промышленной УЗВ представлена на рисунке 31.

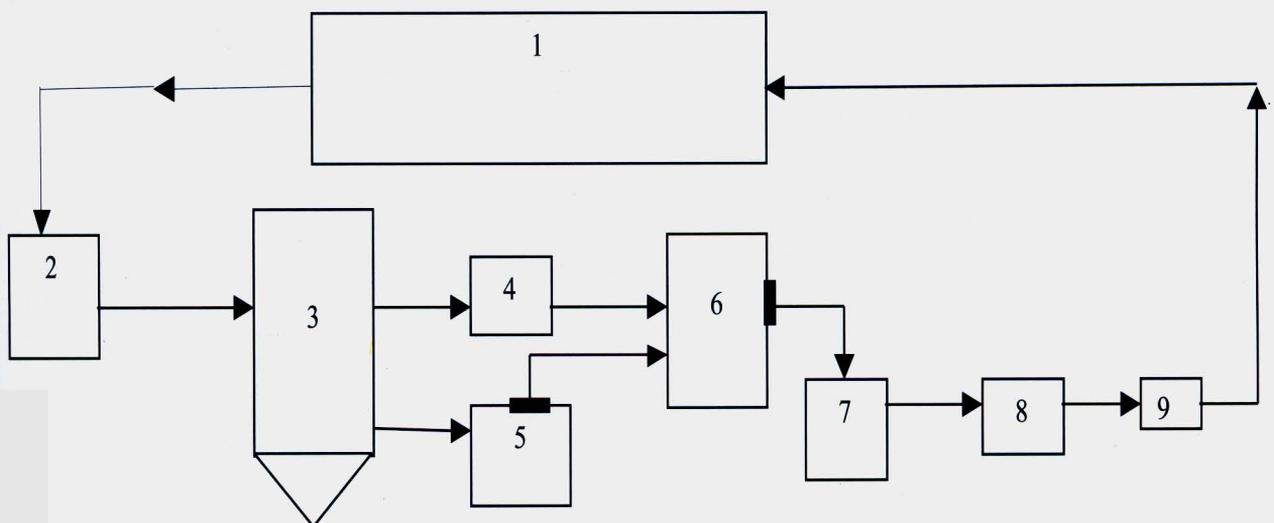


Рис. 31. Принципиальная схема установки

1 – рыбоводные емкости; 2 – фильтр грубой очистки; 3 – блок биологической очистки;
 4 – блок регулировки pH; 5 – фильтр тонкой механической очистки; 6 – блок терморегуляции; 7 – бактерицидная установка; 8 – аэрактор; 9 – озонатор

Необходимый набор оборудования для промышленных установок с замкнутым циклом водообеспечения должен включать:

- рыбоводные бассейны;
- блок механической очистки воды;
- биологический фильтр;
- блок водоподготовки (обеззараживание, регуляция температуры, насыщение воды кислородом).

Установка полузамкнутого типа, смонтированная на научно-экспериментальной базе «Кагальник» состоит из рыбоводных бассейнов для выращивания рыбы, водяного погружного насоса, сбросного канала, биофильтра объемом 1,5 м³, бассейна-отстойника с запасом воды 3 м³. В установке был исключен блок механической очистки (ее роль выполнял биофильтр), блок водоподготовки (воду подготавливали только путем отстаивания), а температурный режим регулировался созданием микроклимата в рыбоводном помещении (рис. 32).



Рис. 32. Основные компоненты установки замкнутого водообеспечения

Загрязненная вода из бассейнов, через переливные трубы попадает в сбросной канал, откуда насосом подается в биофильтр. Биофильтр представляет собой пластиковый лоток размером 3 x 0,75 x 0,5 м, в котором имеются поперечные перегородки, делящие его на отсеки (рис. 33). Каждая перегородка имеет отверстия или в верхней или в нижней части, которые обеспечивают рециркуляцию при прохождении воды через биофильтр, где происходит не только осаждение взвешенных частиц, но и биологическая очистка воды. В качестве загрузки биофильтра используется керамзит. Для удобства промывки биологического фильтра при сильном загрязнении керамзит помещен в сетчатые мешки, которые легко можно вынимать из отсеков фильтра и промывать в проточной воде. Последний отсек биофильтра служит для отстаивания воды после очистки. Очищенная вода из фильтра самотеком поступает в бассейны.

В системе предусмотрена подпитка свежей водой до 5 % от общего объема в сутки из бассейна отстойника общим объемом 2,8 м³. Это необходимо для увеличения эффективности работы установки и уменьшения нагрузки на биологический фильтр. Кроме того, идет

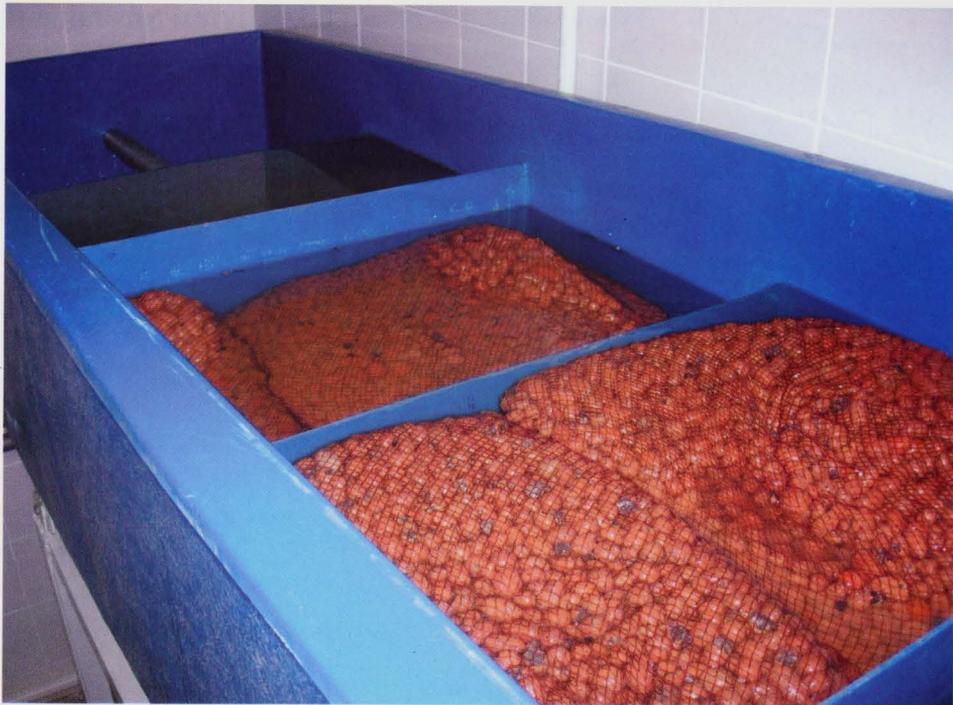


Рис. 33. Биофильтр с керамзитным наполнителем

сыщение воды кислородом).

Установка полузамкнутого типа, смонтированная на научно-экспериментальной базе « Кагальник» состоит из рыбоводных бассейнов для выращивания рыбы, водяного погружного насоса, сбросного канала, биофильтра объемом 1,5 м³, бассейна-отстойника с запасом воды 3 м³. В установке был исключен блок механической очистки (ее роль выполнял биофильтр), блок водоподготовки (воду подготавливали

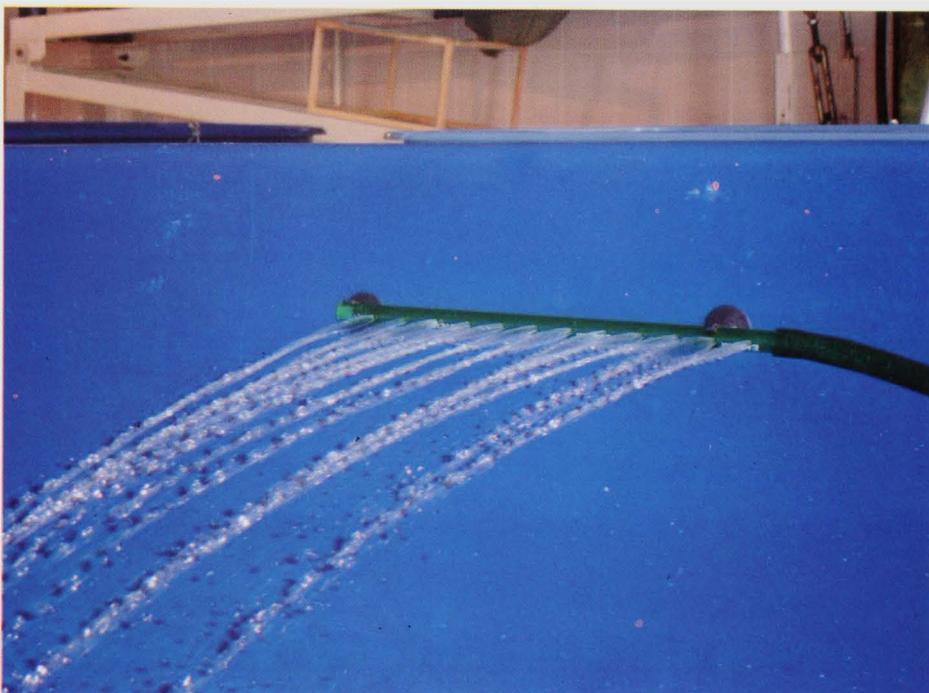


Рис. 34. Флейты для дополнительной аэрации воды



Рис. 35. Сливное колено для водосброса

только путем отстаивания), а температурный режим регулировался созданием микроклимата в рыбоводном помещении (рис. 32).

Загрязненная вода из бассейнов, через переливные трубы попадает в сбросной канал, оттуда насосом подается в биофильтр. Биофильтр представляет собой пластиковый лоток размером 3 x 0,75 x 0,5 м, в котором имеются поперечные перегородки, делящие его на отсеки (рис. 33). Каждая перегородка имеет отверстия или в верхней или в нижней части, которые обеспечивают рециркуляцию при прохождении воды через биофильтр, где происходит не только осаждение взвешенных частиц, но и биологическая очистка воды. В качестве загрузки биофильтра используется керамзит. Для удобства промывки биологического фильтра при сильном загрязнении керамзит помещен в сетчатые мешки, которые легко можно вынимать из отсеков фильтра и промывать в проточной воде. Последний отсек

но вынимать из отсеков фильтра и промывать в проточной воде. Последний отсек



Рис. 36. Содержание бестера в бассейнах 2x2x0,7 м в условиях УЗВ



Рис. 37. Бассейны 1×1×0,5 м для содержания молоди осетровых рыб

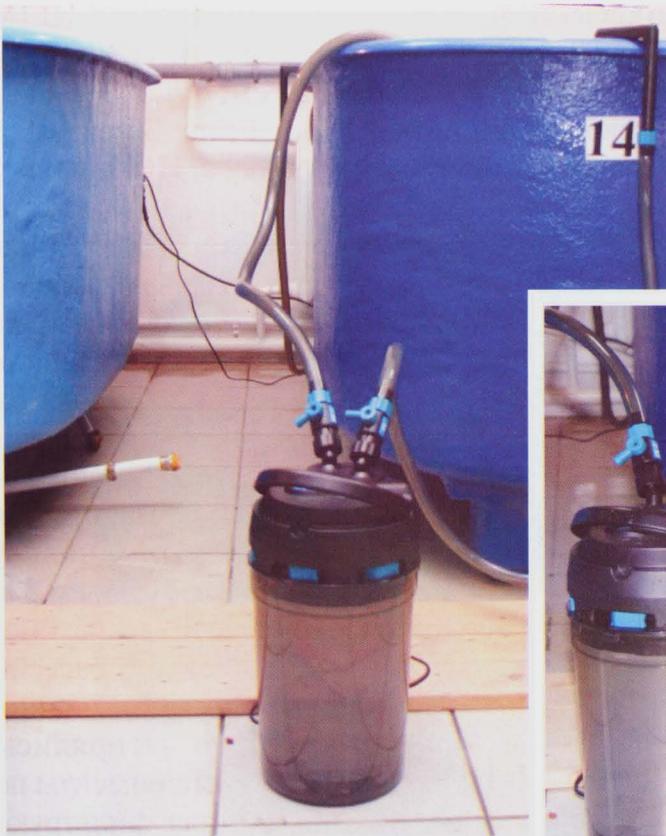


Рис. 38. Фильтр Hydor Prime 30



Рис. 39. Комбинация фильтров разных систем: Hydor Prime 30 и EHEIM 2217

биофильтра служит для отстаивания воды после очистки. Очищенная вода из фильтра самотеком поступает в бассейны.

В системе предусмотрена подпитка свежей водой до 5 % от общего объема в сутки из бассейна отстойника общим объемом 2,8 м³. Это необходимо для увеличения эффективности работы установки и уменьшения нагрузки на биологический фильтр. Кроме того, идет пополнение воды отобранной во время очистки от продуктов метаболизма в рыбоводных емкостях. Очищение бассейнов от остатков корма и фекалий необходимо для эффективной работы большого биофильтра и автономных фильтров. Для этого с помощью сифона нами два раза в сутки проводится чистка дна бассейнов и прямков.

Дополнительная аэрация и насыщение кислородом воды в рыбоводных емкостях обеспечивается за счет подачи через специальные флейты (рис. 34).

Рыбоводные бассейны, используемые в рыбоводном комплексе, представляют собой емкости из армированного стекловолокном полиэстера, применяемого в пищевой промышленности с круговым током воды, который создается за счет центрального водослива. Сброс воды осуществляется через центральный сток, прикрытый сеткой, в трубу, проходящую под дном. В бассейнах имеется прямок для стока и сливное колено для поддержания уровня воды (рис. 35).

Для выращивания рыбы нами используются бассейны разных размеров, для крупной товарной рыбы – бассейны размером 2 x 2 x 0,7 м (рис. 36), подсоединенные к главному биофильтру и для молоди – бассейны размером 1 x 1 x 0,5 м с автономными биофильтрами (рис. 37). Для поддержания оптимального гидрохимического режима в бассейнах были установлены фильтры Hidor Prime 30 и ЕНЕИМ 2217 (рис. 38, 39). Водообмен в бассейнах проходил в течение 30 минут. Глубина воды в больших бассейнах составляла 30–35 см, в малых – 20 см.

Для увеличения эффективности работы фильтров Hidor Prime 30 разработали конструкцию, позволяющую повысить их производительность. Нужно отметить,

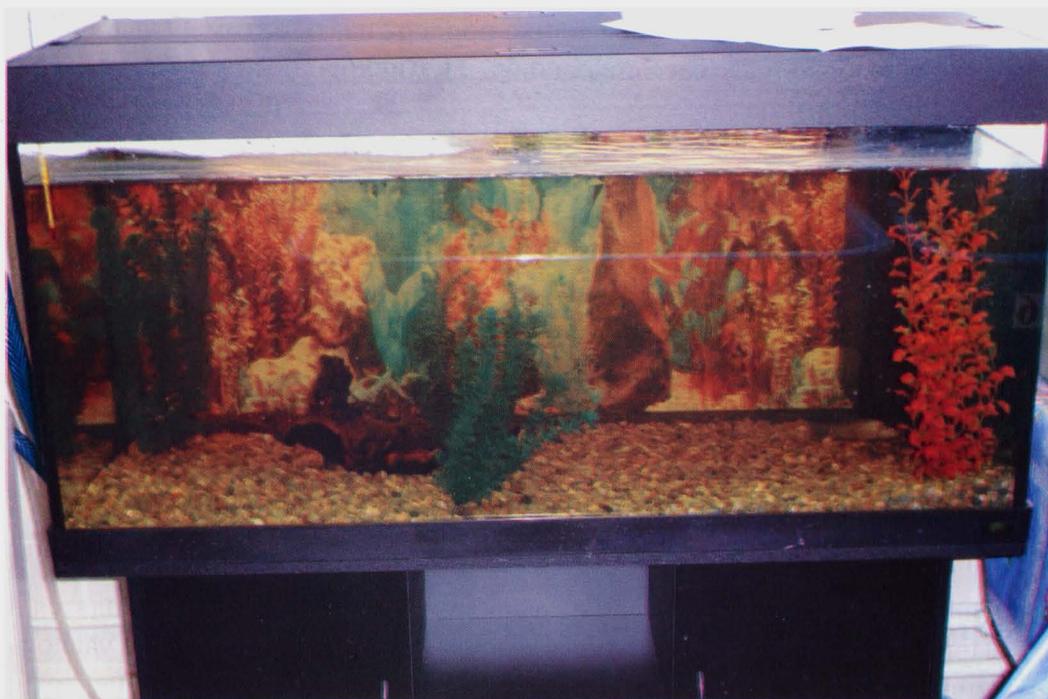


Рис. 40. Дополнительная фильтрующая емкость

что конструктивные особенности фильтра Hidor Prime 30 позволяют создавать водообмен в рыбоводных емкостях на уровне 750–900 л/ч. Очевидно, что для бассейнов с объемом воды 3–4 м³ такой производительности фильтров вполне достаточно. Однако емкость для фильтрующего материала у Hidor Prime 30 имеет объем 5 л. При выращивании рыбы биомассой более 1,5 кг на бассейн и интенсивном ее кормлении фильтры быстро засорялись. Проведенные эксперименты по изменению состава фильтрующего наполнителя не дали устойчивых положительных результатов. В случае использования грубых фильтрующих ма-



Рис. 41. Лабораторное оборудование рыбоводного комплекса «Кагальник»



*Рис. 42. Демонстрационный аквариум с представителями местной ихтиофауны: линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)*

Поддержание оптимальных условий окружающей среды для выращиваемых объектов являлось одной из основных задач наших исследований. На первом этапе наших исследований было определено влияние показателей водной среды на рыб при выращивании в системах с оборотным водообеспечением.

3.1. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ И КИСЛОРОДНЫЙ РЕЖИМЫ

Оптимизация температурного режима, обеспечивающего благоприятные условия для продуктивного потребления и использования кормов, составляет основу технологии выращивания в замкнутом цикле водообеспечения. Изменение температурного режима оказывает влияние на потребление кислорода, скорость роста и развития, а также интенсивность поиска, потребления и переваривания пищи. Влияние температуры на рост рыб тесно связано с другими факторами окружающей среды. При выборе оптимальной температуры для выращивания гидробионтов в системах с замкнутым водообеспечением необходимо учитывать влияние метаболитов рыб, расход кислорода на оксигенацию, скорость распада взвешенных веществ и условия существования микроорганизмов в сооружениях биоочистки воды. Установлено, что повышение температуры воды на 4 °С приводит к ускоренному снижению содержания аммония на 50 % и нитритов на 12 % в сравнении с исходным уровнем. При падении температуры воды скорость окисления аммония уменьшается. Значительные колебания температуры угнетают рост рыб. Таким образом, температурный фактор является одним из важнейших при выращивании в установках замкнутого цикла.

В промышленных установках существуют специальные устройства для регулирования температуры. В условиях нашего комплекса был создан специальный микроклимат в рыбоводном помещении при использовании сплит-систем. Поддержание оптимального температурного режима в помещении позволило поддерживать оптимальные показатели температуры воды в рыбоводных бассейнах (табл. 1). Кислородный режим поддерживали дополнительным аэрированием.

Таблица 2. Средние гидрохимические показатели

| Вид | Период выращивания, сутки | Тем-ра воздуха, °С | Температура воды, °С | | | Содержание кислорода, % | | |
|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Белугахстерлядь | 100 | 20,5 | 20,19 | 20,24 | 20,29 | 73,44 | 75,31 | 81,10 |
| Стерлядь | 80 | 20,5 | 20,55 | | | 76,61 | | |

Примечание: 1, 2 – бассейны; 3 – отстойник

Оптимальные температуры для выращивания осетровых рыб находятся в пределах 19–23 °С. При поддержании температуры воздуха в помещении 20,5 °С, удалось добиться стабилизации температуры в бассейнах. Среднесуточные показатели концентрации растворенного в воде кислорода и среднесуточные колебания температуры воды в рыбоводных емкостях представлены на рисунках 43, 44.

Температура воды в рыбоводных емкостях поддерживалась на уровне 20,0–21,0°С (минимальная 18,5 °С, максимальная 22,5 °С), насыщение воды кислородом – 70–85%.

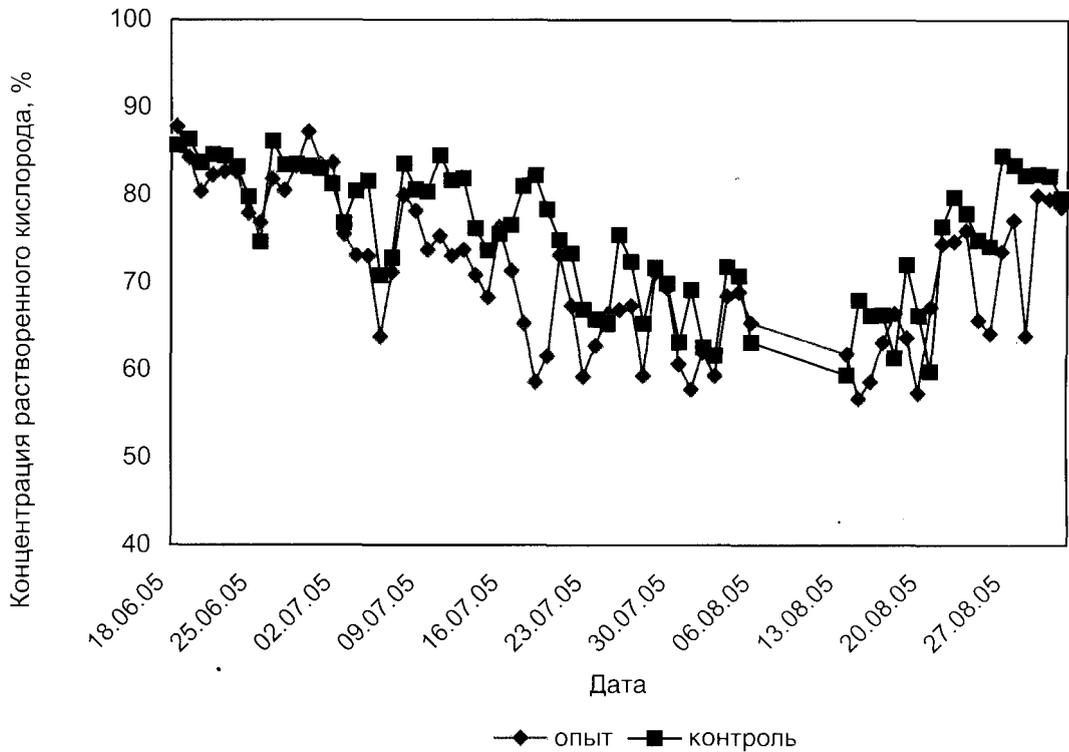


Рис. 43. Среднесуточные показатели концентрации растворенного в воде кислорода

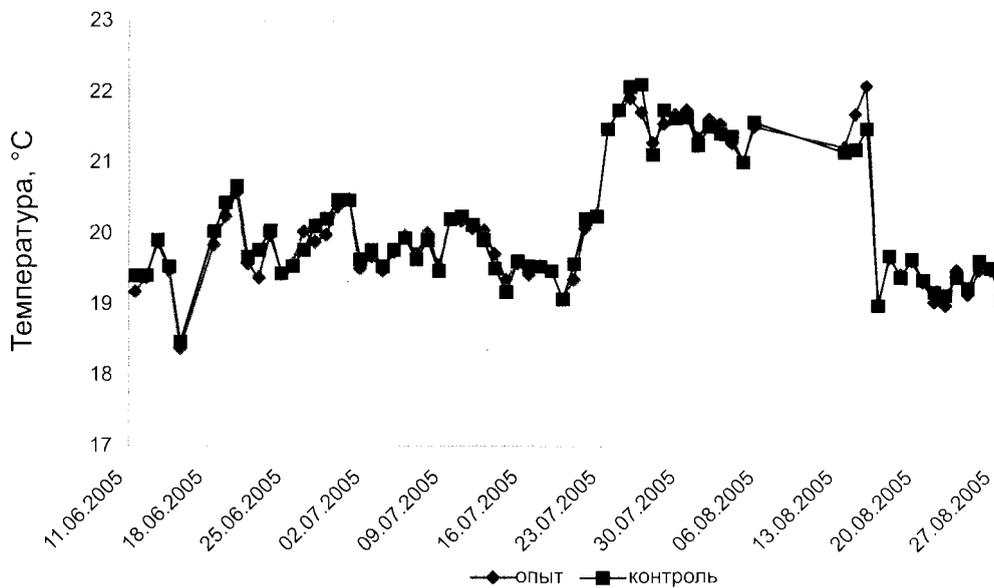


Рис. 44. Среднесуточные колебания температуры воды

В некоторых контрольных точках отмечалось снижение концентрации растворенного в воде кислорода ниже 60 %, что связано с повышением температуры воды в этот период до 22,5°C и с накоплением большого количества биогенных веществ. Нами отмечена четкая зависимость содержания кислорода от температуры воды. Поддержание определенного кислородного режима удалось добиться при поддержании средних значений температуры воды в бассейнах 20,5 °С. Такая температура является наиболее оптимальной для роста и развития осетровых рыб.

3.2. ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Предварительно нами были проведены исследования гидрохимических показателей поступающей воды из водозабора, в результате которых было выявлено, что они соответствуют нормам для систем оборотного водоснабжения и незначительные отклонения от нормы не оказывают существенного влияния на объекты выращивания (табл. 3).

Таблица 3. Гидрохимические показатели источника водоснабжения

| Показатели | Поверхность | Дно |
|--|-------------|--------|
| pH | 7,90 | 7,83 |
| Жесткость, мг/дм ³ | 114,42 | 114,21 |
| НСО ⁻³ , мг/дм ³ | 225,40 | 223,20 |
| SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ | 123,00 | 122,50 |
| Ca ²⁺ , мг/дм ³ | 78,30 | 78,70 |
| Mg ²⁺ , мг/дм ³ | 36,12 | 35,51 |
| СГ, мг/дм ³ | 117,00 | 122,00 |
| NO ⁻² , мг/дм ³ | 0,11 | 0,121 |
| NO ⁻³ , мг/дм ³ | 0,59 | 0,77 |
| PO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ | 0,13 | 0,13 |
| P, мг/дм ³ | 0,17 | 0,18 |
| Si, мг/дм ³ | 3,50 | 3,60 |
| Fe, мг/дм ³ | 0,06 | 0,06 |

Значения pH колебались в пределах 7,90 до 8,10, для осетровых рыб этот показатель должен находиться в пределах 7,8–8,0.

Предельно допустимая концентрация нитритов для поступающей воды нитритов составляет 0,02 г/м³, нитратов 1,0 г/м³. Полученные нами показатели колебались в пределах нормы.

Щелочность в оборотной воде должна составлять от 30 до 200 мг/л, так как вода с низкой щелочностью обладает способностью сопротивляться изменениям pH и, соответственно, изменениям концентрации свободного аммиака.

Сульфаты и хлориды не оказывают негативного влияния на рыб в довольно широком диапазоне. Технологическая норма содержания хлоридов и сульфатов в воде в бассейнах до 10 мг/л, кратковременно допускается до 15 мг/л.

Жесткость воды отвечала рыбоводным нормам. Для использования пригодна вода с жесткостью 3–10 мг.экв/л. Однако жесткая вода предпочтительнее. В ней благодаря высокой буферности более стабильный pH, также в жесткой воде понижена токсичность многих веществ.

Содержание железа было в норме – до 0,1 г/м³, содержание фосфатов было от 0,09 до 0,139 мг/дм³, что также соответствовало нормам.

Таким образом, было установлено, что поступающая вода пригодна для оборотного водоснабжения.

3.3. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАМКНУТОМ ЦИКЛЕ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ

Выращивание осетровых рыб в осенне-зимний период проходило в новом рыбоводном помещении в установке замкнутого водообеспечения и в маленьких бассейнах с автономными фильтрами.

При поддержании оптимальной температуры воды (20–22 °С) в бассейнах УЗВ в осенне-зимний период удалось значительно увеличить темп роста бестера на продукционных комбикормах с добавлением аттрактивных веществ. За 70 суток выращивания средняя масса бестера составила 680 г, что на 30 % выше, чем в контроле. Среднесуточная скорость роста и

коэффициент массонакопления четко зависели от стабилизации гидрохимического режима в установке и емкостях для выращивания рыбы (рис. 45)



Рис. 45. Показатели роста бестера при выращивании в установке замкнутого водоснабжения

Однако при этом следует отметить, что в первые дни формирования биофильтра среднесуточная скорость роста и коэффициент массонакопления у рыб были невысокими, затем произошло некоторое снижение скорости роста в связи с ухудшением гидрохимических показателей биофильтра. Но после стабилизации содержания нитратов и нитритов в воде поступающей из биофильтра при оптимальной температуре 20–22 °С показатели роста увеличились.

Даже в самое холодное время, при внешней температуре воздуха –20 ...–27 °С, в рыбоводном комплексе удалось поддерживать благоприятный микроклимат, который способствовал созданию комфортной температуры воды в рыбоводных емкостях и обеспечивал выращиваемым объектам хорошие условия для роста. В конце января некоторые особи бестера достигли средней массы 950–970 г. Таким образом, за 7,5 месяцев выращивания бестер достиг хорошей товарной массы при интенсивном росте.

Увеличивая плотности посадки рыбы в емкостях можно в короткие сроки получить с одного м³ до 70 кг деликатесной товарной продукции.

Установлено, что при поддержании температуры воды в пределах 20–22 °С и растворенного в воде кислорода 75–85 %, идет увеличение роста, накопление массы тела рыб и среднесуточной скорости роста.

Выращивание молоди бестера в зимний период показало, что поддержание оптимальных гидрохимических показателей в рыбоводных емкостях способствует хорошему росту рыб.

За 100 суток выращивания при оптимальном режиме молодь бестера достигла средней массы 220–300 г. Наиболее крупная молодь имела массу 480 г. Динамика роста бестера представлена на рисунках 46–49 .

Среднесуточная скорость роста и изменение коэффициента массонакопления представлены на рисунках 50, 51.

В результате выявили зависимость скорости роста бестера от условий содержания. Резкое замедление скорости роста и коэффициента массонакопления бестера в контрольной точке 10 (девятая неделя выращивания) связано со снижением концентрации растворенного кислорода в воде в этот период.

В процессе выращивания проводился регулярный контроль за ростом исследуемых объектов. Контрольные взвешивания и измерения молоди проводили по методике И.Ф. Правдина (1966) один раз в 5 дней (рис. 52, 53).

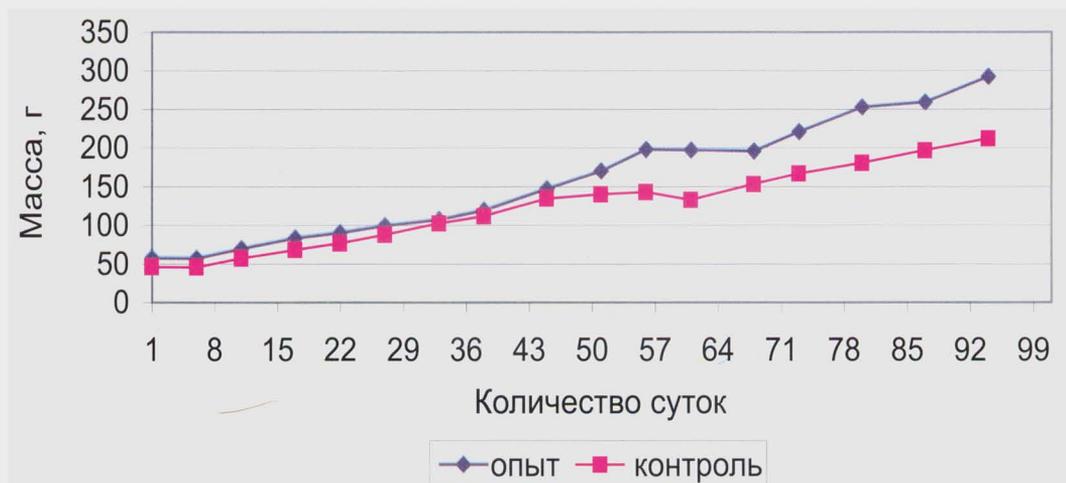


Рис. 46. Динамика роста бестера в аквариальном комплексе «Кагальник»

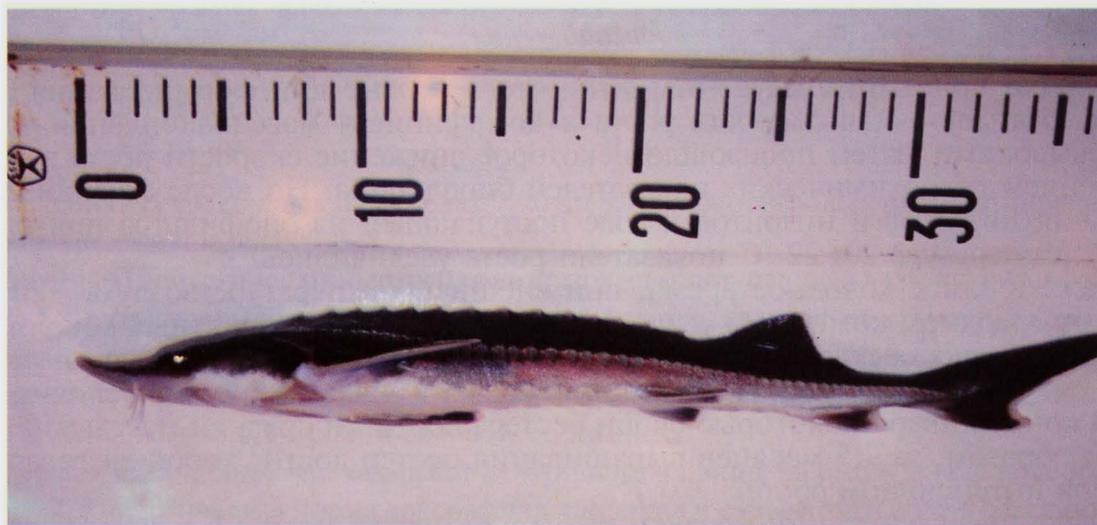


Рис. 47. Средний экземпляр бестера. Рыбоводный комплекс «Кагальник», сентябрь 2005 г.

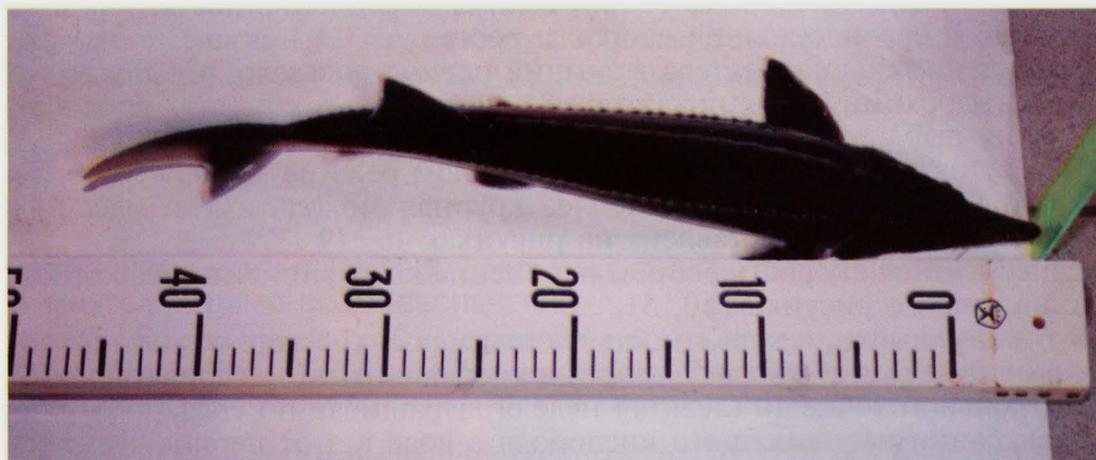


Рис. 48. Средний экземпляр бестера. Рыбоводный комплекс «Кагальник», декабрь 2005 г.

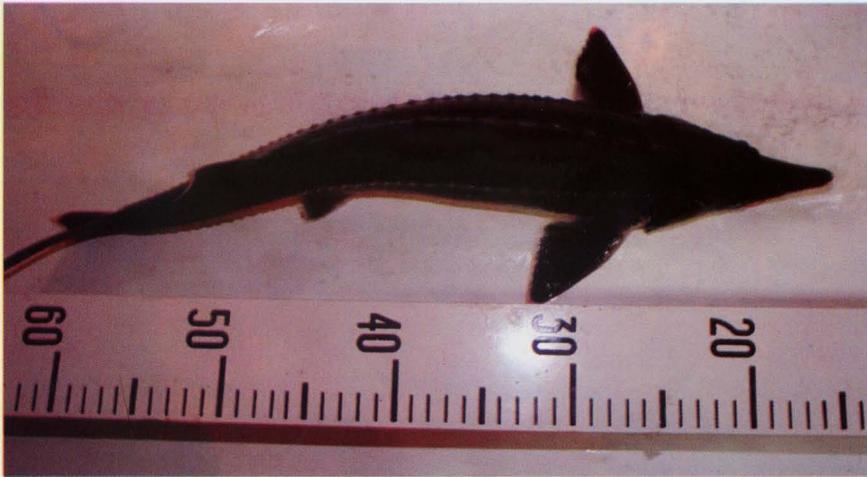


Рис. 49. Средний экземпляр бестера. Рыбоводный комплекс «Кагальник», февраль 2006 г.



Рис. 50. Среднесуточная скорость роста бестера



Рис. 51. Коэффициент массонакопления бестера



Рис. 52. Контрольные измерение молоди бестера



Рис. 53. Контрольное взвешивание молоди бестера

ние температурного режима оказывает влияние на потребление кислорода, скорость роста и развития, а также интенсивность поиска, потребления и переваривания пищи. Влияние температуры на рост рыб тесно связано с другими факторами окружающей среды. При выборе оптимальной температуры для выращивания гидробионтов в системах с замкнутым водообеспечением необходимо учитывать влияние метаболитов рыб, расход кислорода на оксигенацию, скорость распада взвешенных веществ и условия существования микроорганизмов в сооружениях биоочистки воды. Установлено, что повышение температуры воды на 4 °С приводит к ускоренному снижению содержания аммония на 50 % и нитритов на 12 % в сравнении с исходным уровнем. При падении температуры воды скорость окисления аммония уменьшается. Значительные колебания температуры угнетают рост рыб. Таким образом, температурный фактор является одним из важнейших при выращивании в установках замкнутого цикла.

В промышленных установках существуют специальные устройства для регу-



Рис. 54. Упитанная особь бестера в возрасте 10 месяцев

лирования температуры. В условиях нашего комплекса был создан специальный микроклимат в рыбоводном помещении при использовании сплит-систем. Поддержание оптимального температурного режима в помещении позволило поддерживать оптимальные показатели температуры воды в рыбоводных бассейнах (табл. 1). Кислородный режим поддерживали дополнительным аэрированием.

Оптимальные температуры для выращивания осетровых рыб находятся в пределах 19–23 °С. При поддержании температуры воздуха в помещении 20,5 °С, удалось добиться стабилизации температуры в бассейнах. Среднесуточные пока-

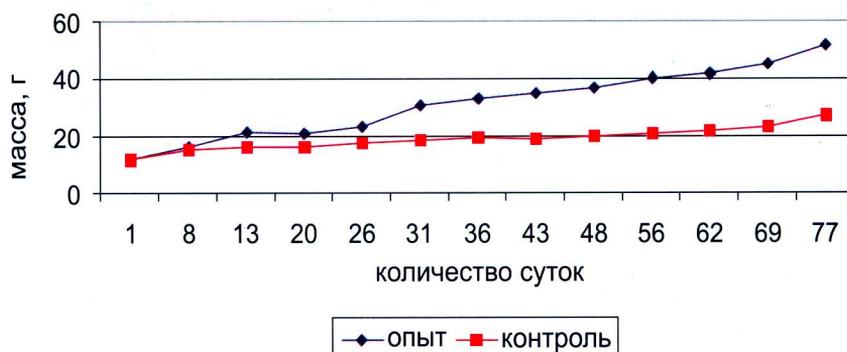


Рис. 55. Динамика роста стерляди

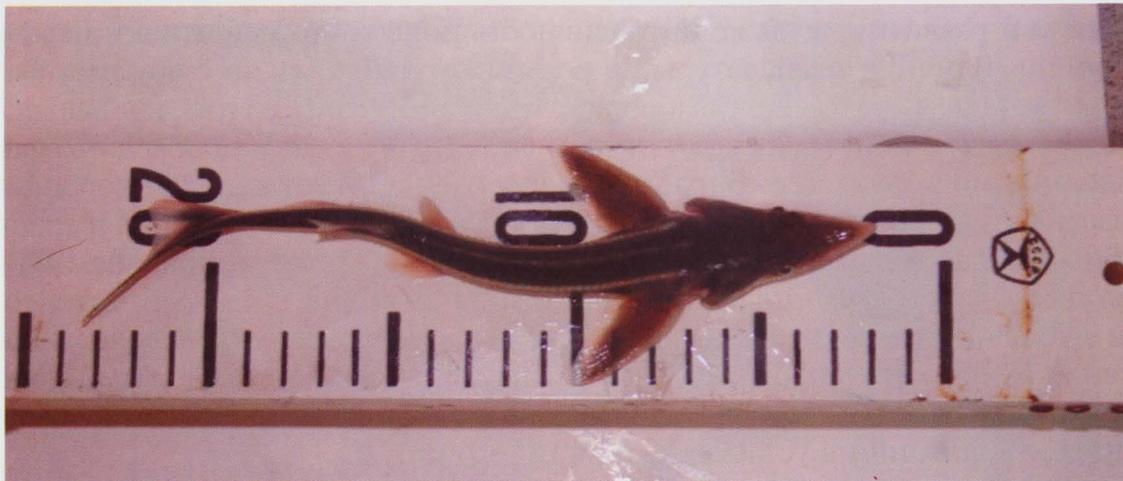


Рис. 56. Средний экземпляр донской стерляди длиной 20 см. Рыбоводный комплекс «Кагальник», сентябрь 2005 г.

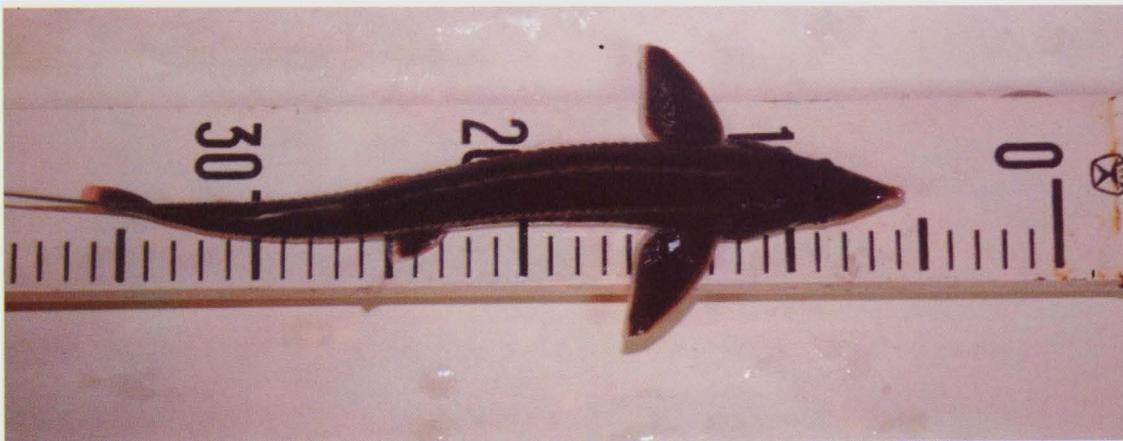


Рис. 57. Средний экземпляр донской стерляди длиной 30 см. Рыбоводный комплекс «Кагальник», декабрь 2005 г.

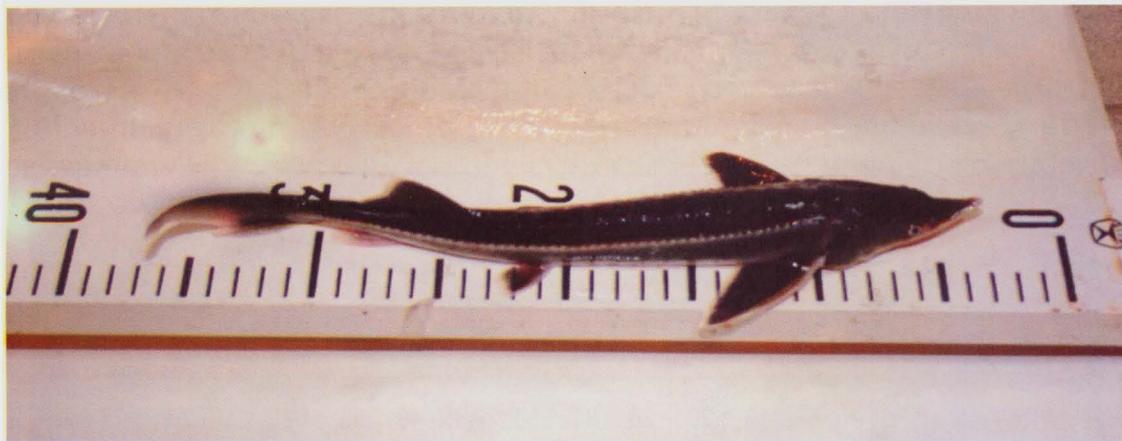


Рис. 58. Средний экземпляр донской стерляди длиной 35 см. Рыбоводный комплекс «Кагальник», февраль 2006 г.



Рис. 59. Раздельное выращивание стерляди разных размерных групп



Рис. 60. При приближении к бассейну человека стерлядь демонстрировала пищевую активность



Рис. 61. Для отлова рыбы из бассейнов удобно использовать сачки



Рис. 62. В ходе выращивания стерлядь показала высокий темп роста. Длина особи 34 см



Рис. 63. Товарная рыба, выращенная в рыбноводном комплексе «Кагальник». Масса 1,2 кг

3.4. ИСКУССТВЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ КОРМА

При выращивании осетровых рыб индустриальными методами в условиях замкнутого водообеспечения большое внимание уделяется кормлению. Оптимизация кормления дает возможность получения максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах.

Кормление бестера и стерляди осуществляли сухим гранулированным производственным комбикормом ОТ-7 (рис. 64).

Данная рецептура разработана сотрудниками кафедры «Аквакультура и вод-



Рис. 64. Гранулированный производственный корм

ные биоресурсы» Астраханского государственного технического университета. В состав рецепта корма входят следующие компоненты: мука рыбная, витазар (продукт переработки пшеничных зародышевых хлопьев), глютен кукурузный (продукт крахмальной переработки кукурузы), шрот соевый, мука пшеничная, дрожжи кормовые, жир рыбий, подсолнечное масло и витаминно-минеральный премикс ВМП ПО-5 (табл. 4). Премикс представляет собой специальную смесь витаминов и микроэлементов и вводится в производственные корма для улучшения физиологического состояния, повышения темпа роста

рыбы, выживаемости, сопротивляемости инфекционным и паразитарным заболеваниям, нормальной деятельности нервной, пищеварительной, кровеносной и репродуктивной систем.

До массы 50 г молодь кормили 5 раз в сутки (в 5⁰⁰, 9³⁰, 14⁰⁰, 18³⁰, 23⁰⁰ ч), затем частоту кормления снизили до 4 раз (в 6⁰⁰, 11⁰⁰, 16⁰⁰, 21⁰⁰ч). Кратность кормления рассчитывали с учетом возраста выращиваемых объектов, их потребностей и биоритмов питания. Размер крупки комбикормов выбирали в зависимости от массы тела выращиваемой рыбы по специальным таблицам (Пономарев и др., 2002) (табл. 5).

Таблица 4. Состав питательных веществ комбикорма ОТ-7

| Компоненты | Содержание, % |
|---------------------------------|---------------|
| Сырой протеин, не менее | 40,3 |
| Сырой жир, не менее | 11,8 |
| Сырые углеводы, не более | 21,3 |
| Сырая клетчатка, не более | 2,0 |
| ПНЖК ω 3 | 1,3–1,8 |
| ПНЖК ω 6 | 0,8–1,0 |
| Влага, не более | 11,0 |
| Минеральные вещества, не более | 10,0 |
| Общая энергия, МДж/кг, не менее | 17,8 |

Таблица 5. Размер крупки и гранул производственного комбикорма для осетровых рыб

| Масса тела рыб, г | Размеры гранул, мм |
|--------------------------|---------------------------|
| 3–10 | 1,5–2,5 |
| 10–30 | 3,0–3,5 |
| 30–50 | 3,5–4,5 |
| 50–250 | 6,0–8,0 |
| 250–500 | 6,0–8,0 |
| 500–1500 | 6,0–8,0 |

Суточную норму корма рассчитывали по кормовым таблицам (Пономарев и др., 2002) (табл. 6). Суточную норму делили на частоту кормления и определяли разовую норму корма. Внесение кормов в бассейны осуществляли вручную, при этом задавали его маленькими порциями и следили за поедаемостью. Такие эксперименты проводились для определения эффективности методики кормления и нормирования разовой дачи корма.

Таблица 6. Суточные нормы кормления осетровых рыб в зависимости от массы тела и температуры воды производственными комбикормами

| Масса тела рыбы, г | Суточная норма, % | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|
| | 17–20 °С | 20–24 °С |
| 3–50 | 10–5 | 10–8 |
| 50–100 | 5–4 | 5 |
| 150–200 | 5–4 | 5 |
| 200–250 | 4–3 | 4 |
| 250–300 | 4–3 | 4 |
| 350–400 | 4–3 | 4 |
| 450–500 | 3 | 4 |
| 500–800 | 2 | 3 |
| 800–1000 | 2 | 3 |

При отработке этого элемента биотехники можно перейти на автоматическое кормление.

Опытные партии комбикормов готовили в лабораторных условиях. Для приготовления сухих гранул использовали электромясорубку, сушильный шкаф и набор разноячейных сит. Таким способом можно приготовить небольшую партию кормов непосредственно на хозяйстве. Сначала по рецепту изготавливали смесь сухих компонентов, после добавления премикса смесь тщательно перемешивали и добавляли 25–30 % воды. Влажную смесь пропускали через мясорубку. Кормосмесь после мясорубки имеет вид цилиндрических нитей диаметром от 3 до 7 мм. Разрезая нити, получали влажные гранулы цилиндрической формы с соотношением длины к диаметру не более 1,5. Затем влажные гранулы помещали в сушильный шкаф на специальных рамках и сушили гранулы теплым воздухом. Нагретый воздух подается в сушильный шкаф снизу и удаляется через отверстия или вытяжную трубу. Сушат гранулы при температуре воздуха 55–65 °С. Полностью высушенные гранулы после нанесения на них жира, согласно рецептуре, представляют готовый продукт и могут скармливаться рыбе после приготовления или хранения в специальной сухой таре (рис. 65). Для приготовления крупки мы использовали полученные гранулы, размером 5 мм для дробления на электромясорубке со снятой мелкой матрицей и ножом при этом использовали зажимное кольцо. После дробления получали смесь крупки разного размера, которую с помощью сит различного диаметра разделяли на нужные фракции.

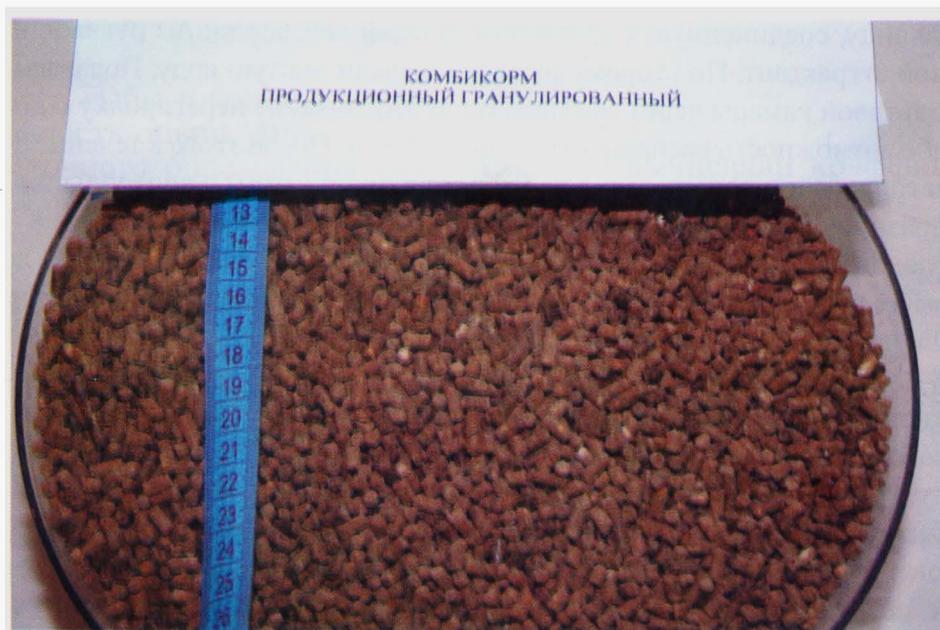


Рис. 65. Гранулы производственного комбикорма. Размер гранул 5–7 мм

3.4.1. Исследование пищевой привлекательности кормов для молоди осетровых рыб

Хорошо сбалансированные искусственные комбикорма способствуют увеличению роста объектов рыборазведения. Однако пищевая привлекательность кормов играет немаловажную роль и введение в них различных аттрактивных веществ способствует лучшему потреблению.

В опытные партии кормов вносили аттрактивные вещества после приготовления гранул методом орошения. В комбикорм ОТ-7 вводили аттрактивные вещества для увеличения привлекательности и повышения эффективности потребления комбикорма. В качестве аттрактивных привлекающих веществ использовали мясную, рыбную, крабовую и креветочную добавки.

Пищевые ароматизаторы представляют собой вкусоароматические вещества в смеси с наполнителем. В состав ароматизаторов входит традиционное пищевое сырье и пищевые добавки. К группе усилителей вкуса и аромата относится также глутинат. Эти вещества усиливают восприятие вкуса и аромата путем стимулирования окончания вкусовых нервов, хотя сами по себе не имеют ни запаха, ни вкуса. Глутинат усиливает мясной, рыбный и другие вкусы, а в комбикорма для рыб рекомендуется вводить его для усиления запаха рыбной муки (Грозеску и др., 2004).

Экспериментальные работы по оценке действия различных аттрактивных веществ в составе искусственных комбикормов на осетровых рыб были проведены в рыбоводном комплексе базовой кафедры ЮНЦ РАН в АГТУ. Определяли способность тестируемой рыбы находить пищевые частицы по запаху.

Тест на определение степени привлечения осетровых рыб пищевым аттрактантом проводили по ранее разработанной методике в специальной установке (Грозеску и др., 2004). Определяли способность тестируемой рыбы находить пищевые объекты по запаху. Для того, чтобы приготовить тестирующие экстракты опытных кормов, порцию из 10 г каждого корма помещали в 1 л воды, затем отфильтровывали. Тест проводили в Y образной установке, имеющей два расходящихся под углом рукава и стартовую камеру. В стартовую камеру помещали выборку осетровых рыб. По обоим рукавам медленно подавали воду. В начале эксперимента

через капельницу, соединенную с делительной воронкой, в один из рукавов начинали подавать пищевой аттрактант. По второму рукаву подавали чистую воду. Подаваемый аттрактант достигал стартовой камеры через две минуты. В этот момент перегородку снимали и предоставляли рыбе возможность распределяться по рукавам. После этого в течение 8 минут ежеминутно регистрировали процент рыб в рабочем (с аттрактантом) и контрольном рукавах и рассчитывали разницу между этими величинами (коэффициент привлечения – $K_{пр}$).

Исследования по оценке эффективности применения сухих вкусовых добавок, проведенные в рыбноводном комплексе АГТУ, позволили установить, что молодь белуги достоверно предпочитает крабовую ($K_{пр} +2,5$) и креветочную ($K_{пр} +2,7$), молодь русского осетра – креветочную ($K_{пр} +2,7$), к крабовому аттрактанту у молоди русского осетра отмечено нейтральное отношение ($K_{пр} -3,17$). При кормлении крупной молоди бестера выявлены преимущества рыбного аттрактанта ($K_{пр} +4,5$) перед мясным ($K_{пр} +2,3$). По отношению к мясному аттрактанту у рыб наблюдалось выраженное репеллентное отношение ($p < 0,001$). На молоди стерляди были получены аналогичные результаты.

Проверка эффективности применения аттрактивных веществ для кормления молоди различных видов осетровых рыб на первом этапе позволила установить лучшие рыбноводно-биологические показатели в вариантах с добавлением крабового и креветочного аттрактантов. Выживаемость молоди в этих вариантах составила 90–93,5 %. У старших возрастных групп осетровых рыб лучшими рыбноводно-биологическими показателями обладали рыбы, потреблявшие комбикорма с добавлением рыбного аттрактанта.

Дальнейшие исследования по разработке новых технологических методов кормления осетровых рыб были проведены на научно-экспериментальной базе «Кагальник». Во время проведения исследовательских работ в качестве аттрактанта использована рыбная добавка.

Рыбноводно-биологические показатели выращивания бестера на кормах с аттрактивными веществами представлены в таблице 7.

Таблица 7. Рыбноводно-биологические показатели бестера при выращивании на комбикорме ОТ-7 с рыбным аттрактантом

| Показатели | Опыт с аттрактантом | Контроль без аттрактанта |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Количество рыб, экз | 23 | 23 |
| Начальная масса, г | 36,1±1,51 | 36,1±0,93 |
| Конечная масса, г | 59,5±1,41* | 47,0±1,8* |
| Продолжительность опыта, дни | 15 | 15 |
| Общий прирост, г | 23,4 | 10,9 |
| Среднесуточный прирост, г/сут | 1,56 | 0,73 |
| Среднесуточная скорость роста, % | 3,56 | 1,86 |
| Коэффициент массонакопления, ед. | 0,12 | 0,06 |
| Кормовой коэффициент, ед. | 1,2 | 1,2 |

Примечание: * различия достоверны при $P < 0,01$

Эффективность выращивания рыб оценивали по физиологическим и рыбноводно-биологическим показателям: данным весового роста, выживаемости, затратам кормов на единицу прироста массы тела. Среднесуточную скорость роста рыб вычисляли по формуле сложных процентов [114]:

$$A = [(m_k/m_o)^{1/t}-1]* 100 (\%),$$

где m_k и m_o – масса рыбы в конце и в начале опыта;
 t – продолжительность опыта, дни.

Для более точного определения скорости роста вычисляли коэффициент массонакопления [115,116].

$$K_m = \frac{(M_k^{1/3} - M_o^{1/3}) * 3}{t}$$

где K_m – общий продукционный коэффициент скорости роста
 M_k и M_o – конечная и начальная массы рыбы, г
 t – время выращивания, сут.

Кормовые затраты вычисляли по формуле:

$$K_z = C_k / (m_k - m_o),$$

где C_k – количество корма, затраченное на выращивание рыб (затраты корма на единицу прироста).

Результаты по сравнительной оценке эффективности кормления бестера комбикормом ОТ-7 с рыбным аттрактантом показали, что за период проведения эксперимента рыбы в опытном варианте быстрее набирали массу при среднесуточном приросте 1,56 г/сут и среднесуточной скорости роста 3,56 %, что в 2 раза выше в сравнении с контролем.

В опытном варианте рыбы хорошо реагировали на корм и интенсивно его потребляли. За 15 суток выращивания масса бестера в опыте составила 59,5 г, в контроле 47г.

В дальнейшем всех рыб в рыбоводном комплексе перевели на комбикорма с аттрактивными веществами (рис. 66).



Рис. 66. Поведение бестера во время кормления в бассейнах. Рыбоводный комплекс «Кагальник». Масса рыбы 0,9–1,3 кг, возраст 11 месяцев

3.4.2. Использование пробиотиков в кормах для осетровых рыб

Для повышения продуктивности индустриального и прудового рыбоводства особое место отводится профилактике болезней и лечению рыб.

В условиях интенсивного производства, когда на ограниченных площадях концентрируется большое поголовье животных, птицы, рыб, постоянное применение кормовых антибиотиков с неизбежностью приводит к селекции и последующей циркуляции в хозяйствах условно-патогенных и патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам.

Устранить эту циркуляцию можно только введением в кишечник корректирующих микробиологический баланс пробиотиков. В связи с этим в последнее время применяются вещества – пробиотики, одним из которых является «Субтилис». Он предназначен для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний бактериальной и вирусной этиологии, который при этом дает хорошие рыбоводно-биологические показатели выращивания рыб. Пробиотик «Субтилис» разработан на основе штаммов почвенных бактерий – аэробных *Bacillus subtilis* и анаэробных *Bacillus licheniformis*. Оказалось, что некоторые штаммы этих бактерий могут обладать четко выраженной антагонистической активностью к широкому спектру патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Помимо этого *B. subtilis* и *B. licheniformis* выделяют в кишечнике биологически активные вещества, продуцируют различные пищеварительные ферменты. В результате улучшается пищеварение, повышается усвоение кормов, увеличиваются среднесуточные привесы, стимулируется рост рыб. Многие заболевания желудочно-кишечного тракта либо полностью купируются, либо протекают в более мягкой форме и в более короткие сроки.

Исследования возможностей применения пробиотика Субтилис на ранних стадиях выращивания рыб показали, что обработка пробиотиком икры, эмбрионов и личинок увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночной стадии развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб на ранних этапах онтогенеза и напряженности естественного иммунитета.

Таким образом, необходимо провести исследования по повышению эффективности кормления рыб продукционными комбикормами с аттрактивными веществами и пробиотиком Субтилис.

В 2005 году проведены работы по использованию препарата «Субтилис» в продукционных комбикормах для стерляди в условиях Научно-экспериментальной базы «Кагальник».

С целью повышения выживаемости, увеличения темпа роста при кормлении молоди стерляди использовали корм с добавлением сухого пробиотика «Субтилис» из расчета 40 г на 1 кг комбикорма.

Результаты экспериментов по оценке эффективности применения пробиотика «Субтилис» показали, что в опытном варианте среднесуточная скорость роста была в 3 раза выше контроля и составила 0,3%. Результаты представлены в таблице 8.

В результате исследований была определена эффективность введения пробиотика в продукционные корма для стерляди. Использовать пробиотик в кормах можно и для других видов осетровых рыб.

После введения в эксплуатацию установки замкнутого водообеспечения на базе «Кагальник» продолжили выращивание бестера и стерляди на продукционных кормах с введением пробиотика. Корма были изготовлены промышленным методом фирмой «Провими» по предоставленной нами рецептуре. Результаты выращивания бестера представлены в таблице 9.

За 75 суток выращивания на промышленном варианте комбикорма с пробиотиком масса бестера увеличилась в два раза и составила 633,2 г при 100%-ной выживаемости. Общий прирост массы бестера составил 323 г, среднесуточный прирост 4,3 г. Масса стерляди в двух вариантах увеличилась в 1,6 раза. Конечная масса стерляди составила 113,6 и 70,20

Таблица 8. Результаты выращивания молоди стерляди на производственном комбикорме ОТ-7 с добавлением пробиотика «Субтилис»

| Показатели | Контроль | Опыт |
|----------------------------------|------------|------------|
| Количество рыб, экз | 19 | 40 |
| Масса начальная, г | 19,1±2,28 | 33,1±0,51 |
| Масса конечная, г | 21,8±1,22* | 41,4±1,36* |
| Среднесуточный прирост, г/сут | 0,1 | 0,3 |
| Среднесуточная скорость роста, % | 0,5 | 0,83 |
| Коэффициент массонакопления | 0,01 | 0,028 |
| Выживаемость, % | 100 | 100 |
| Продолжительность опыта, сут. | 27 | 27 |

Примечание: * различия достоверны при $P < 0,001$

Таблица 9. Показатели выращивания бестера и стерляди на производственных кормах

| Показатели | Виды рыб | | |
|----------------------------------|-------------|------------|-------------|
| | Бестер | Стерлядь | |
| | | № 3 | № 4 |
| Количество рыб, экз | 41 | 28 | 28 |
| Начальная масса, г | 310,2±65,18 | 68,95±8,2 | 42,06±9,01 |
| Конечная масса, г | 633,2±87,80 | 113,6±22,5 | 70,20±18,11 |
| Продолжительность опыта, дни | 75 | 75 | 75 |
| Общий прирост, г | 323 | 44,65 | 28,14 |
| Среднесуточный прирост, г/сут | 4,3 | 0,59 | 0,37 |
| Среднесуточная скорость роста, % | 1,02 | 0,72 | 0,66 |
| Коэффициент массонакопления, ед. | 0,07 | 0,028 | 0,025 |
| Кормовой коэффициент, ед. | 1,1 | 1,2 | 1,2 |

г. Рыба хорошо потребляла искусственные корма и увеличивала скорость роста. Коэффициент массонакопления был значительно выше у бестера, это связано с тем, что гидрид обладает более высокими темпами роста.

Хорошее усвоение производственных комбикормов подтверждают полученные значения коэффициента упитанности по Фультону (КФ). Существуют нормы и пределы отклонений КФ, которые определяют эффективность выращивания рыбы. В период выращивания стерляди коэффициент упитанности увеличился с 0,4 до 0,8, у бестера с 0,5 до 0,7. Это свидетельствует о хорошем усвоении кормов.

Для выращивания бестера и стерляди в промышленных условиях можно рекомендовать производственные комбикорма рецептуры ОТ-7 с введением аттрактивных веществ и пробиотиков.

3.4.3. Естественные корма

Для адаптации молоди осетровых рыб из естественных водоемов к промышленным условиям выращивания применялись естественные корма. В качестве корма использовали свежую речную рыбу (рис. 67). Основу рациона составляли малоценные и сорные виды рыб:



Рис. 67. Рыбоводный комплекс обеспечивается полноценным живым кормом из водоема Гирло Свиное, расположенного в районе базы «Кагальник»

укля *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), обыкновенный горчак *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782), красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (рис. 68, 69). Отлов кормовой рыбы осуществляли с помощью мелкоячейного вентеря диаметром 1 м, установленного в гирле Свиное напротив рыбоводного комплекса. Перед внесением в бассейны кормовую рыбу разрезали на кусочки, размер которых позволял адаптируемой рыбе легко их проглатывать. В дальнейшем, по мере роста, кормление осуществлялось живой рыбой.



Рис. 68. Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) и обыкновенный горчак *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782). Размер рыбы 5–7 см.



Рис. 69. Живой корм. Масса отдельных экземпляров рыб 4-10 г.

3.4.4. Стрессовые ситуации

Особое внимание при выращивании рыбы с использованием высоких плотностей посадки необходимо уделять фактору стресса. Стрессовые ситуации возникают при пересадке рыбы, ее сортировке, контрольном взвешивании и отклонении гидрохимических показателей от нормы.

Контрольное взвешивание нужно проводить на электронных весах, при этом необходимо рыбу взвешивать вместе с водой, а затем для получения чистого веса рыбы, вычитать из общего веса вес воды. Для ослабления стрессовых ситуаций при выращивании осетровых рыб необходимо вводить в корма аскорбиновую кислоту, расход которой увеличивается при стрессе. Комбикорма рецепта ОТ-7 содержат новый поливитаминный премикс ПО-5, в который введено повышенное содержание аскорбиновой кислоты и витаминopodobные вещества фитин и рутин. После пересадки и транспортировки гранулы корма орошают дополнительно аскорбиновой кислотой из расчета 10 г на 1 кг комбикорма. Это служит дополнительным фактором снятия стресса у осетровых рыб.

В настоящее время основной трудностью в работе осетровых рыбоводных заводов по воспроизводству естественных популяций является их недостаточное обеспечение качественными зрелыми производителями. Сложилась весьма непростая ситуация. С одной стороны накоплен значительный опыт по воспроизводству различных видов осетровых. Разработаны и оптимизированы основные элементы биотехники: подготовка производителей к нересту; получение зрелых половых продуктов; инкубация икры и подращивание личинок; выращивание молоди. Проведено оснащение многих заводов высококачественным рыбоводным и вспомогательным оборудованием. Вместе с тем, весь этот потенциал не может быть реализован в полной мере. Острейший дефицит производителей не позволяет получить половые продукты в количестве, достаточном для полной загрузки рыбоводных мощностей осетровых заводов.

Альтернативным вариантом решения этой проблемы является формирование ремонтно-маточных стад осетровых в условиях аквакультуры. Создание маточных стад позволит иметь гарантированный фонд качественных производителей различных видов осетровых. Индивидуальное мечение и паспортизация рыб делает возможным проведение селекционно-племенной работы. Оптимизация условий содержания и кормления способствует повышению эффективности рыбоводно-биологических показателей – быстрому достижению половой зрелости; сокращению межнерестовых интервалов; увеличению выхода икры, личинок и молоди на всех технологических этапах.

Особую актуальность приобрела технология формирования маточного стада методом доместикации – одомашниванием производителей, выловленных в естественных водоемах. Работы по доместикации позволяют получить результат в виде повторно созревших в условиях рыбоводных предприятий производителей в достаточно короткий срок. Важным элементом технологии является гуманное отношение к рыбе, прижизненное получение половых продуктов.

Маточные стада осетровых также можно формировать из младших возрастных групп, начиная от сеголеток. Наибольшего эффекта удастся добиться при применении для формирования ремонтного стада индустриальных условий, в частности бассейновых цехов осетровых рыбоводных заводов. Однако имеются некоторые трудности, связанные с технологией, применяющейся при выращивании осетровых на большинстве рыбоводных предприятий по воспроизводству. С апреля по июнь проводится выдерживание предличинок до перехода на активное питание в бассейнах, в связи с этим бассейновые цеха работают в очень интенсивном режиме. После завершения рыбоводного сезона бассейновые цеха осетровых заводов можно вполне эффективно использовать для формирования ремонтных стад (Чипинов и др., 2004). При этом можно использовать выращенную к этому времени в прудах молодь осетровых, в первую очередь молодь белуги.

При всех преимуществах этого метода имеются некоторые проблемы при его осуществлении. Так, например, в первое время после посадки в бассейн из прудов молодь испытывает стресс, связанный с резким изменением условий обитания и пересадкой. Также не исключена возможность травмирования рыбы при облове и спуске прудов. Тем не менее, все эти сложности легко решаются путем создания рыбе оптимальных условий в бассейнах и бережным обращением с ней. Основной трудностью этого метода является перевод рыбы на искусственные комбикорма. Работы по адаптации прудовой молоди каспийских осетровых к потреблению комбикормов в индустриальных условиях проводятся нами на заводах по воспроизводству в Астраханской области в течение пяти лет, имеются значительные успехи в этом направлении (Пономарев и др., 2002).

В условиях экспериментальной базы «Кагальник» в 2005 году проведена серия экспериментов по переводу на сухие гранулированные комбикорма прудовой молоди белуги и русского осетра азовской популяции.

Молодь белуги возрастом 0+ и молодь русского осетра возрастом 0+, 1+ и 2+ завезли с Донского осетрового рыбоводного завода. В течение всего периода выращивания на заводе молодь содержалась в прудах и питалась живыми кормовыми организмами.

Адаптацию рыбы к индустриальным условиям выращивания и перевод на искусственные корма вначале проводили в бассейнах размерами 1 x 1 x 0,4 м. Во время перевода на искусственные корма поддерживали оптимальный гидрохимический режим, средняя температура воды составляла 21,5 °С.

В первые 2–3 суток после пересадки молоди в бассейны из прудов кормление не проводили. В этот период крайне важно создать рыбе оптимальные условия. Желательно без необходимости не беспокоить рыбу, соблюдать тишину вблизи бассейнов. Хорошие условия содержания рыбы в этот период способны оказать влияние на успех адаптации к индустриальному выращиванию.

После первичной адаптации к изменившимся условиям начали кормление рыбы в бассейнах. В качестве корма использовали свежую речную рыбу. Перед внесением в бассейны кормовую рыбу разрезали на кусочки, размер которых позволял адаптируемой рыбе легко их проглатывать. Характерно, что некоторые особи начинали активно питаться в первое же кормление. В дальнейшем, при использовании для кормления живой рыбы, domesticируемые особи белуги и осетра демонстрировали охотничий инстинкт, активно преследуя по бассейну и заглатывая живую рыбу (рис. 70). В ходе содержания в условиях рыбоводного комплекса «Кагальник» осетр и белуга показали высокий темп роста (рис. 71–77).

Через 4–6 дней начали добавлять при кормлении сухой гранулированный продукционный комбикорм, постепенно повышая его долю в суточном рационе, с одновременным снижением доли свежей рыбы.

Кратность кормления составляла 3–4 раза в сутки. Несъеденные гранулы и кусочки рыбы удаляли через 30 минут после каждого кормления.



Рис. 70. Питание белуги живой рыбой. Частота кормления 3 раза в сутки



Рис. 71. Динамика роста белуги



Рис. 72. Сеголеток русского осетра, содержащийся в рыбноводном комплексе «Кагальник» с сентября 2005 г. Длина рыбы 30 см.



Рис. 73. Двухлеток русского осетра, содержащийся в рыбноводном комплексе «Кагальник» с октября 2005 г. Длина рыбы 52 см



Рис. 74. Трехлеток русского осетра, содержащийся в рыбноводном комплексе «Кагальник» с ноября 2005 г. Длина рыбы 70 см

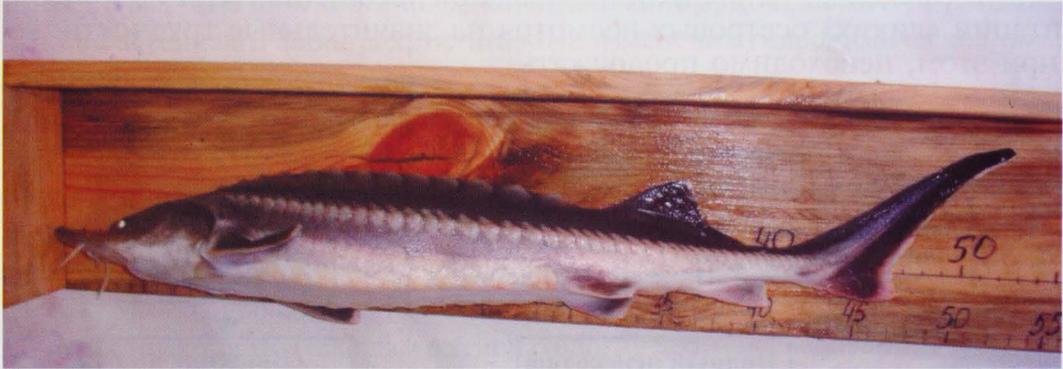


Рис. 75. Сеголеток белуги, содержащийся в рыбноводном комплексе «Кагальник» с августа 2005 г. Длина рыбы 53 см

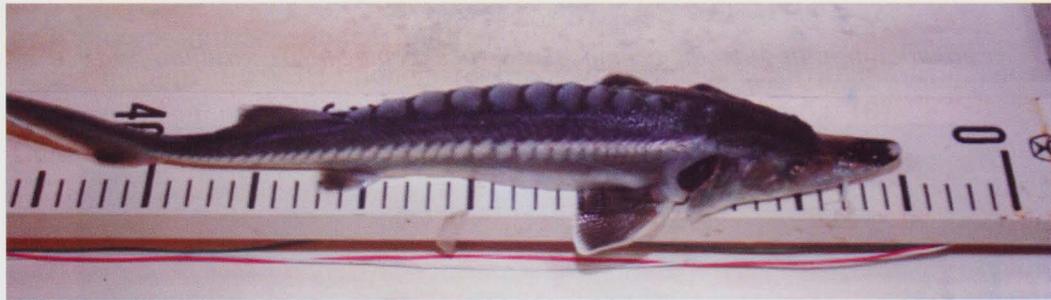


Рис. 76. Средний экземпляр сеголетка белуги. Рыбоводный комплекс «Кагальник», сентябрь 2005 г. Длина рыбы 43 см

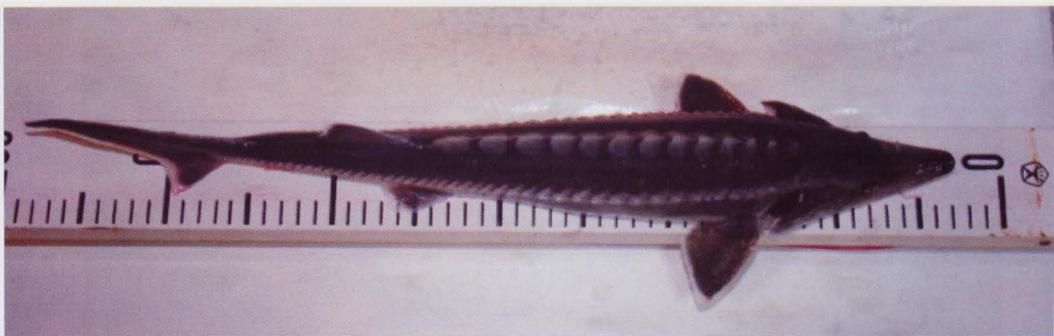


Рис. 77. Средний экземпляр годовика белуги. Рыбоводный комплекс «Кагальник», март 2006 г. Длина рыбы 58 см, масса 0,7 кг

Постепенно, по мере адаптации молоди, полностью перешли на кормление рыбы сухим гранулированным комбикормом.

В результате проведенных экспериментов удалось разработать оптимальную схему адаптации прудовых осетровых к промышленным условиям выращивания (рис. 78).

За время содержания в условиях замкнутого цикла водообеспечения в бассейнах 1x1 и 2x2 м молоди осетровых из естественных водоемов неоднократно отмечались факты гибели отдельных особей осетра, белуги (рис. 79) и стерляди. Как правило, за все время содержания в рыбоводном комплексе эти рыбы не проявляли активного пищевого поведения. Несмотря на значительные усилия, заключающиеся в экспериментировании с самыми разными кормами как искусственными гранулированными, так и естественными в различных сочетаниях, применении аттрактивных веществ, рыба так и не смогла адаптироваться к питанию в промышленных условиях и погибала от истощения. Тем не менее, работы по адаптации «диких» осетровых несмотря на значительные трудности, возникающие при этом, необходимо продолжать.



Рис. 78. Схема адаптации молоди осетровых к искусственным комбикормам в бассейнах

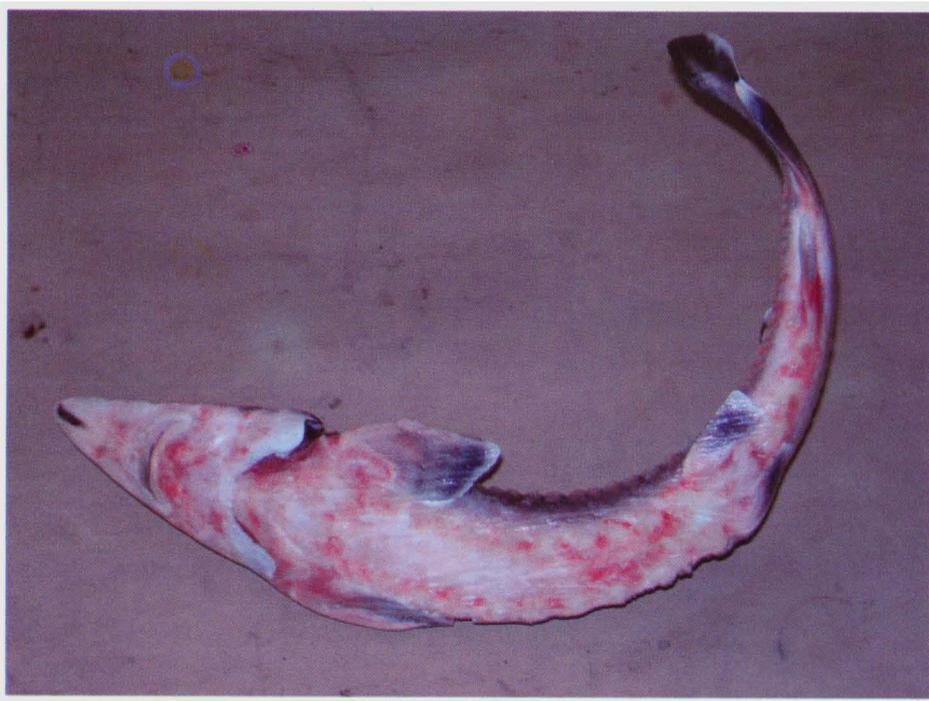


Рис. 79. Экземпляр белуги, погибшей от паразитарного заболевания

Для более успешного и эффективного управления системой УЗВ необходимо ясно понимать, каким именно образом поддерживается здоровье рыб в условиях выращивания в замкнутом цикле водообеспечения. Изучению этой проблемы были посвящены наши исследования в рыбоводном комплексе ЮНЦ РАН.

5.1. ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Неблагоприятные условия окружающей среды часто приводят к снижению резистентности организма рыб и, как следствие, регистрации заболеваний разной природы. Способствуют этому и высокие плотности посадки, накопление органического загрязнения непосредственно в бассейнах и фильтрах, негативные изменения гидрохимических показателей при недостаточном водообмене и др.

Также происходит концентрация возбудителей заболевания в замкнутом пространстве. При отсутствии системы обеззараживания на водоподаче в УЗВ распространение патогенов может произойти стремительно.

В задачу профилактических мероприятий входит комплекс ветеринарно-санитарных правил, направленных на предотвращение внесения в систему специфических патогенов (вирусов, бактерий, грибов, паразитов), которые могут вызвать заболевания рыб. В первую очередь это достигается тщательным ихтиопатологическим исследованием и обязательным карантинном для рыб перед посадкой в УЗВ. Срок карантинизации определяется в каждом конкретном случае, но должен быть не менее 30 суток.

Важным фактором поддержания здоровья рыб является контроль за перевозкой рыбопосадочного материала. Завозить рыб можно только из хозяйств, благополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям.

Перед посадкой в УЗВ проводится профилактическая антипаразитарная обработка рыбы. Для этих целей используют разные лечебные средства (табл. 10).

Тщательный ихтиопатологический контроль необходим и при пересадке рыб в самой системе УЗВ. Важна ранняя диагностика заболеваний. Уже по поведению больных рыб можно отличить от здоровых. Они обычно поднимаются в поверхностные слои воды, начинают заглатывать воздух, теряют координацию движений, не реагируют на приближение человека. Диагноз нельзя поставить только на основании клинических признаков. Необходимы анализ эпизоотологических, патолого-анатомических данных и результатов ихтиопатологического исследования. Чем раньше выявлено заболевание, тем скорее можно предпринять меры по его лечению.

Кроме соблюдения рыбоводных требований, наличие информации о том, когда и при каких условиях была гибель рыб в каждом конкретном случае, позволяет выявить факторы, имеющие наибольшее значение в данный момент.

При регистрации инвазионных или инфекционных заболеваний проводится комплекс ветеринарно – санитарных мероприятий, которые направлены на предупреждение распространения заболеваний. Мероприятия по оздоровлению эпизоотической ситуации осуществляются в соответствии с разработанным ветеринарной службой планом оздоровления хозяйства.

Таблица 10. Признаки распространенных алиментарных заболеваний осетровых рыб, связанных с использованием несбалансированных и недоброкачественных кормов

| Заболевание/симптомы | Дефицит | Излишнее количество/токсичность |
|--|---|---|
| Бессилие, вялость, винтообразные движения | Ненасыщенные жирные кислоты | Окисленные жиры |
| Потеря аппетита | Витамин В, Минеральные в-ва, Дилудин | Окисленные жиры |
| Гиперемия ануса и выпячивание слизистой | | Афлатоксины |
| Кровоизлияния на плавниках и коже | Витамин С, Витамин В Витамин Е Витамин К | Окисленные жиры |
| Осветление окраски тела | Витамин А Каротин | |
| Конвульсии | Витамин В | Окисленные жиры, Афлатоксины |
| Деформации позвоночника (сколиоз, лордоз) | Витамин Д Витамин С Витамин Е Витамин К Магний Фосфор Триптофан Необходимые жирные кислоты | Дисбаланс Са-Р-Na-K Окисленные жиры, Афлатоксины Витамин А Углеводы Свинец Кадмий |
| Жировая дистрофия печени, кровоизлияния | Витамин С Витамин Е | Дисбаланс жирных кислот, Окисленные жиры Афлатоксины Углеводы |
| Водянка | Витамин В | Углеводы |
| Повышенное содержание воды в мышцах | Ненасыщенные жирные кислоты, Низкомолекулярные пептиды, Аминокислоты | |

5.2. ИСТОЧНИКИ, МЕХАНИЗМЫ И ФАКТОРЫ ПЕРЕДАЧИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УЗВ

Особое внимание в УЗВ следует уделить источнику инвазии. Распространение инфекционного или инвазионного начала может происходить от рыбы к рыбе, через воду и рыбоводное оборудование.

Вода и сама по себе может быть источником инфекции. Но самым важным источником являются сами рыбы. Во многих случаях отдельно взятая рыба может быть устойчива к определенному возбудителю. Однако в водной среде всегда существует возможность передачи инфекционного начала и всегда существует рыба, более ослабленная и восприимчивая к заболеванию. Ослабленные и погибшие рыбы являются важнейшим источником инфекции. Их необходимо изолировать из системы.

Дезинфекция и дезинвазия бассейнов, инвентаря, рыбоводного оборудования имеет большое значение в комплексе профилактических мероприятий. В качестве дезинфицирующей

щих средств для этого используют хлорную известь, гипохлорит кальция, негашеную известь, хлорамин Б и другие (согласно существующим инструкциям).

Для профилактики различных заболеваний необходима систематическая чистка бассейнов, рыбоводного инвентаря, которые служат источником накопления органического загрязнения и способствуют развитию патогенных микроорганизмов.

Вода, которую используют для УЗВ, должна проходить профилактическое обеззараживание. Для этого используют дезинфекцию ультрафиолетовыми лучами (UV), озонацию (внесение озона O₃).

Источником распространения заболевания могут служить также паразиты, перемещающиеся от рыбы к рыбе, например, *Argulus foliaceus*. Сами по себе эти организмы наносят вред рыбе, но также могут являться переносчиками вирусов и бактерий. Составляющими этого вектора могут быть инвентарь, рыбоводное оборудование, части фильтра, не прошедшие тщательную дезинфекцию перед употреблением в других емкостях и др.

5.3. РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В СИСТЕМАХ УЗВ.

При выращивании осетровых рыб в промышленных условиях наблюдаются инфекционные (вирусные, бактериальные, грибковые), инвазионные и незаразные заболевания.

Производители из естественных водоемов считаются главным источником возбудителей инфекции. Рыбы старшего возраста обычно не болеют, но являются носителями вирусов. Благоприятными для развития вирусных заболеваний является температура 17 – 19 °С, но они также могут проявляться при температуре от 9 до 23 °С. Наиболее изученным и широко распространенным среди вирусных заболеваний осетровых рыб является заболевание, вызываемое иридовирусом белого осетра (*WSIV*). По классификации Международного эпизоотического бюро (ОИЕ) *WSIV* был отнесен к опасным заболеваниям рыб. За последние годы возбудитель был отмечен у многих видов рыб, в том числе и русского осетра. В настоящее время способов лечения вирусных заболеваний осетровых рыб не разработано.

Условно-патогенные микроорганизмы – это большая группа микробов, которые могут сосуществовать с макроорганизмом и не наносить ему вреда.

Нами при изучении эпизоотического состояния выращиваемых объектов в рыбоводном комплексе базы Кагальник у осетровых рыб было выделено 67 культур условно-патогенных микроорганизмов, в том числе 42 штамма из воды и 25 от рыб. В состав последних входило 5 видов: *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sp.*, *Flavobacterium aquaticum*, *Plesiomonas shigelloides*, *Plesiomonas sp.*

При ослаблении организма хозяина и неблагоприятных условиях среды условно-патогенные бактерии способны вызывать инфекционный процесс в латентной и острой формах. У осетровых рыб при выращивании в промышленных условиях при замкнутом цикле водообеспечения отмечены следующие бактериальные заболевания: миксобактериоз, флавобактериоз, бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) (табл. 10).

В России миксобактериоз осетровых рыб внесен в перечень карантинных и особо опасных болезней рыб. Заболевание вызывают бактерии рр. *Flexibacter*, *Cytophaga* и *Sporocytophaga*. Клиническими признаками заболевания являются кровоизлияния на поверхности тела и у основания жучек, полиморфные повреждения на поверхности тела, разрушение эпителия жаберных лепестков, межлучевой перепонки и опорных элементов плавников. Заболеванию подвержены все возрастные группы осетровых рыб, но больше всего молодь.

Бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) поражает все виды осетровых рыб в любом возрасте при нарушении технологии выращивания. Заболевание вызывают бактерии р. *Aeromonas*, выделяющиеся из посевов паренхиматозных органов в монокультуре или ассоциации с другими микроорганизмами (рр. *Vacillus*, *Micrococcus*, *Plesiomonas* и др.). Гибель рыб может быть высокой (<70%). Клиническими признаками заболевания является точечные кровоизлияния на поверхности тела, бледные, анемичные жаберы, экзофтальмия.

Несмотря на большое разнообразие клинических проявлений бактериальных заболеваний, их диагностика в достаточной мере разработана. Борьба с ними на сегодняшний день представляет достаточно серьезную проблему. Обычно для этих целей используют хлорамин Б, марганцевоокислый калий, перекись водорода, тетрациклин, окситетрациклин, нитрофуразон и др.

Стресс-факторы могут вызывать микозы осетровых рыб, возбудителями которых являются грибы порядка *Saprolegniales*. Обычно сапролегниоз развивается на фоне другой болезни или резкого снижения защитных сил организма. Клиническими признаками является белый ватообразный налет на поверхности тела. Возбудитель этого заболевания широко распространен в природе.

Это заболевание нами было диагностировано в 2005 г. в бассейнах рыбоводного комплекса на базе Кагальник, у осетровых рыб после их пересадки из естественных водоемов. Однако проведенная вовремя обработка метиленовым синим в одном бассейне позволила купировать заболевание и не дать распространиться в другие бассейны. Кроме того, рыбы в этот период были обеспечены полноценными кормами, витаминами, гидрохимические показатели соответствовали норме.

В условиях УЗВ могут представлять опасность и паразитарные заболевания. Из 92 видов паразитов, отмеченных у осетровых рыб юга России, абсолютное большинство составляют паразиты, встречающиеся у широкого круга рыб.

При выращивании осетровых рыб в УЗВ наблюдается обеднение паразитофауны, которая представлена отдельными видами классов – *Parasitomonada (Mastigophora)*, *Cyrtostomata*, *Hymenostomata (Ciliophora)*, *Coelenterata*, *Amphilinida (Plathelminthes)*, *Nematoda (Nemathelminthes)*, *Acanthocephala (Acanthocephales)*, *Hirudinea (Annelida)*.

Наиболее патогенными, нередко вызывающими гибель рыбы, являются *Trichodina nigra*, *T. rectangli*, *T. pediculus*, *T. acuta*, *Trichodinella epizootica*, а также *Polypodium hydriforme*, *Diclybothrium armatum*, *Diplostomum spathaceum*, *D. paracaudum*, *Piscicola geometra*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus*. Большинство из перечисленных выше видов паразитов встречаются у многих видов рыб, а специфичными для осетровых являются только 2 вида: *Polypodium hydriforme* и *Diclybothrium armatum* (Шестаковская и др., 2000).

В УЗВ заболевания чаще всего вызывают простейшие (pp. *Costia*, *Ichthyophthirius*, *Epistylis*, *Apiosoma*, *Trichodina*, *Trichodinella*) моногенеи (р. *Diclybothrium*), ракообразные (pp. *Ergasilus*, *Argulus*). Цикл развития этих паразитов прямой (без участия промежуточных хозяев). Заражение рыб может происходить от рыбы к рыбе, через воду, рыбоводное оборудование. Клинические признаки паразитарных заболеваний представлены в таблице 10. При оптимальных условиях окружающей среды и стабильном состоянии хозяина паразиты отмечаются единично. У ослабленных особей инвазия может нарастать в считанные дни. Диагноз заболевания ставят на основании клинических признаков, эпизоотологических данных и непосредственного обнаружения большого количества паразитов. Профилактикой паразитарных заболеваний является оптимизация условий выращивания, недопущение контакта с большими рыбами.

Корм также может быть источником возбудителей заболеваний. Через замороженные или живые корма могут передаваться вирусы, бактерии, грибы или паразиты. Кроме того, использование сухих кормов, хранящихся в ненадлежащих условиях, может стать источником бактерий или микотоксинов, продуктов жизнедеятельности разных грибов (табл. 10). Недостаток специфических элементов в кормах рыб увеличивает их восприимчивость к заболеваниям.

5.4. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Правильное использование лекарственных препаратов и дезинфицирующих средств является составной частью успешного выращивания рыб в УЗВ. Большинство инфекций и инвазий могут лечиться с помощью антибиотиков, органических красителей, медикаментов или дезинфектантов (табл. 11).

Таблица 10. Заболевания осетровых рыб при выращивании в УЗВ

| Заболевание | Возбудитель | Клинические признаки | Лечение |
|---|---|--|---|
| Бактериальные | | | |
| Миксобактериоз | <i>pp. Flexibacter, Cytophaga, Sporocytophaga</i> | Кровоизлияния, некроз поверхности тела, плавников, основания жучек, разрушение жабр | Окситетрациклин, хлорамин Б, марганцевокислый калий, перекись водорода, тетрациклин, окситетрациклин, нитрофуразон, антибак |
| Флавобактериоз | <i>Flavobacterium columnare</i> | Желтые пятна на поверхности тела | Окситетрациклин |
| Бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) | <i>Aeromonas spp.</i> | Жабры бледные, анемичные, экзофтальмия, точечными кровоизлияниями на поверхности тела. | Кормовые антибиотики, пробиотики |
| Грибковые | | | |
| Сапролегиоз | порядок <i>Saprolegniales</i> | белый ватообразный налет на поверхности тела рыб | Органические красители |
| Паразитарные | | | |
| Ихтиободоз (костиоз) | <i>Ichthyobodo necatrix (Costia necatrix)</i> | Серый налет на поверхности тела, повреждает кожу, плавники, жабры | Формалиновые, солевые ванны, органические красители |
| Ихтиофтириоз | <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> | Белые бугорки на поверхности тела | Солевые ванны, органические красители |
| Вызываемые сидячими инфузориями | Род <i>Apiosoma, Epistylis</i> | Белый налет, покраснение поверхности тела, усиленное слизееотделение | Солевые ванны, органические красители |
| Триходиниоз | Представители сем. <i>Trichodinidae</i> | Усиленное слизееотделение, потемнение кожных покровов, анемичные жабры | Солевые ванны, органические красители |
| Диклиботриоз | <i>Diclybothrium armatum</i> | Жабры покрыты толстым слоем слизи, в тяжелых случаях некроз жаберных лепестков | Аммиачные ванны |
| Аргулез | <i>Argulus foliaceus</i> | Усиленное слизееотделение, кровоизлияния, язвы на поверхности тела | Солевые ванны, в крайнем случае ванны с фосфор-органическими соединениями |

5.5. ЛЕЧЕБНОЕ КОРМЛЕНИЕ

Для профилактики и лечения бактериальных заболеваний в УЗВ можно предложить использовать пробиотики. Они не оказывают негативного воздействия на биофильтр и нашли широкое применение в рыбоводстве (Новоскольцева и др., 2000):

1. *Streptococcus faecimn* М – 74. Продуцирует молочную кислоту, способствует резкому сокращению численности болезнетворных бактерий, обладает адгезивными свойствами в эпителии желудочно-кишечного тракта рыб.

2. Лактиферм. Способствовал ускорению темпа роста рыб при добавлении его в корм сому, карпу, линю.

3. Аскоген. Применение пробиотика при выращивании калифорнийской форели показало увеличение темпов роста и сопротивляемости организма рыб к болезням.

4. Субалин – отечественный препарат, созданный на основе микробной культуры *Bacillus subtilis*. Обладает иммуностимулирующим действием и подавляет рост аэромонад, нейтрализует бактериальные токсины. Есть сведения, что у теплокровных животных «Субалин» стимулирует регенерационные процессы в тканях.

Широкие производственные испытания, проведенные нами в крупных рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна и литературные данные (Юхименко и др., 2000; Трифонова и др., 2003), показали положительное влияние препарата «Субалин» на организм осетровых рыб, улучшение усвоения кормов и подтвердили возможность использования «Субалина» как кормовой добавки, альтернативной кормовым антибиотикам.

5. Субтилис – разработан на основе бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, обладающих четко выраженной антогонистической активностью к широкому спектру патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. По предварительным материалам, полученных нами, с большой долей вероятности можно предположить, что *B. subtilis* в условиях УЗВ поднимает иммунный статус опытных рыб и служит антогонистом по отношению к условно-патогенной микрофлоре.

5.6. АНТИПАРАЗИТАРНАЯ ОБРАБОТКА

Для проведения антипаразитарной обработки используют формалин, малахитовый зеленый, метиленовый синий, фиолетовый «К», бриллиантовый зеленый (Сборник., 1998)

В УЗВ рыбы подвергаются кратковременной обработке раствором лекарственного препарата, после чего он незамедлительно сливается в канализационную сеть и исключается из водообмена. Все выше перечисленные препараты оказывают негативное действие на биофильтр и не могут использоваться для длительной обработки рыбы.

Препаратом, который можно рекомендовать для длительного использования в УЗВ является поваренная соль. Это эффективное средство как для антипаразитарной обработки, так и для снятия стресса при выращивании осетровых рыб. Препарат не оказывает негативного воздействия на биофильтр.

5.7. ВАЖНЫЕ ВОПРОСЫ, НА КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ В УЗВ

1. Перед посадкой рыб в систему УЗВ необходимо провести тщательное ихтиопатологическое обследование, включая проведение необходимых профилактических мероприятий (карантин, профилактическая обработка, дезинфекция и др.).

2. УЗВ может стимулировать развитие заболеваний разной этиологии (вирусных, бактериальных, грибковых, паразитарных). Необходимо определить как именно и откуда эти возбудители могут проникнуть в УЗВ и разработать систему профилактических мероприятий.

Возбудители заболеваний могут находиться на рыбе, в воде, окружающей среде (даже на полу), на поверхности бассейнов, рыбоводного оборудования, инвентаря, фильтре, а также могут распространяться через воду, от рыбы к рыбе, через корм и др.

3. Для УЗВ характерно распространение паразитов с прямым циклом развития. Дезинфекция воды на водоподаче в УЗВ сможет предотвратить внесение возбудителей заболеваний рыб.

4. При использовании лекарственных препаратов в УЗВ необходимо соблюдать инструкции по их применению, меры предосторожности для того, чтобы не уничтожить культуру микроорганизмов биофильтра. Поэтому при проектировании УЗВ необходимо предусмотреть возможность временного выведения биофильтра из системы циркуляции воды.

5. Крайне важен контроль рыбопосадочного материала. Проникновение инвазий и инфекций легче не допустить, чем вести борьбу с уже начавшейся эпизоотией.

ГЛАВА 6.

БИЗНЕС-ПЛАН СОЗДАНИЯ СЕМЕЙНОЙ РЫБОВОДНОЙ ФЕРМЫ

В настоящее время продукция аквакультуры по своим объемам уже догоняет вылов гидробионтов в естественных водоемах. Весьма значительная часть в производстве многих видов рыб, в том числе таких ценных, как лососевые, сиговые, осетровые играет индустриальная аквакультура, основанная на интенсивном выращивании по передовым технологиям.

Устойчивый рыночный спрос на мясо осетровых рыб, различной технологической обработки, на фоне обвального падения их уловов в естественных водоемах, обуславливает высокую актуальность предлагаемого предложения организации семейной рыболовной фермы на Азове и Каспии.

Организация осетровых рыболовных ферм путем создания современных модульных систем замкнутого цикла в селах вдоль прибрежной части Азовского моря Ростовской области позволит решить проблему занятости сельского населения, наполнит рынок деликатесной экологически чистой рыбной продукцией, будет способствовать снижению браконьерства и нелегальной торговли осетровыми рыбами.

Целью бизнес-предложения является создание рыболовного предприятия по выращиванию осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения индустриальными методами, предлагается применить оригинальные технологические решения и высококачественные сбалансированные комбикорма отечественного производства.

На научной базе ЮНЦ РАН в пос. Кагальник в 2005 г. создан экспериментальный осетроводческий комплекс, на этой базе проходят апробацию лучшие разработки ученых в области биотехнологий по искусственному воспроизводству и товарному выращиванию ценных пород рыб на современном отечественном и зарубежном оборудовании.

За короткий срок, опираясь на новые высокопродуктивные рецептуры кормов и новые биотехнологические методы содержания рыб, удалось добиться результатов, превосходящих западные биотехнологии в 2–4 раза. Это касается таких показателей, как прирост полезной продукции, уменьшение смертности и заболеваемости.

Рыболовный комплекс по выращиванию осетровых рыб представляет собой современное в техническом смысле производство, включающее установку замкнутого водоснабжения с бассейнами для товарного выращивания осетровых рыб, участок с бассейнами для личинок и молоди. Отличительной особенностью хозяйства является интеграция в производственный процесс новейших научных разработок Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Астраханского государственного технического университета, Южного научного центра РАН. Применение передовых технологий выращивания способно значительно интенсифицировать заводское производство продукции.

Предлагаемые к использованию высокоэффективные корма рецептов ОСТ И ОТ наилучшим образом подходят для интенсивного выращивания осетровых рыб. При их разработ-

ке учитывались особенности биологии осетровых, их потребности в питательных веществах и витаминах. Разработаны различные рецептуры кормов для ранней молоди, сеголеток, товарной рыбы, ремонтных групп, производителей.

При поддержании оптимальных для осетровых рыб показателей микроклимата водной среды и высокопродуктивных кормов, соблюдении вышеуказанных технологий можно наладить круглогодичное выращивание товарной продукции.

Схема производства предполагает выращивание товарной продукции в течение года в условиях замкнутого цикла водообеспечения.

Установка должна обеспечивать выращивание рыбы первоначально в 6–8-ми бассейнах 2×2×0,8 м для годовиков и 10-ти бассейнах 1×1×0,5 м для сеголеток.

Выращивание годовиков от массы 300–400 г до 1500 г в течение 120–150 суток. Выращивание сеголетков от массы 15 г до массы 1000 г в течение 250 суток. Реализацию товарной рыбы можно проводить в два этапа в сентябре двухлеток и в декабре-январе годовиков.

Годовиков бестера (гибрид белуги со стерлядью или стерляди с белугой) средней массой 300 г следует завозить в апреле и выращивать в бассейнах площадью 4 м² до сентября, сеголетков массой 15 г в июне и выращивать в бассейнах площадью 1 м² до сентября и в бассейнах площадью 4 м² до декабря-января.

После реализации в сентябре товарной продукции из больших бассейнов, в освобожденные емкости рассаживают рыбу из маленьких бассейнов и тем самым разряжают плотность посадки.

Такая комбинированная схема выращивания осетровых рыб позволит получать высококачественную товарную продукцию в течение длительного времени.

Биотехника выращивания товарной осетровой продукции содержит основные нормы, применяемые при бассейновом культивировании осетровых рыб на интенсивной основе.

Выполнение предложенных методов профилактики и лечения заболеваний осетровых в условиях намечаемого производства, будет гарантированно способствовать ветеринарно-санитарному благополучию хозяйства, что крайне важно при индустриальном выращивании.

Бионормативы выращивания осетровых рыб представлены в таблице 12.

Таблица 12. Бионормативы выращивания осетровых рыб до массы 500–1500 г. (Пономарев и др. 2002)

| Элементы биотехники | Бионормативы | |
|---|---------------------|-------------------------|
| | масса от 5г до 300г | масса от 300 г до 1500г |
| Глубина воды в бассейнах, м | 0,3–0,4 | 0,4–0,7 |
| Площадь бассейнов м ² | 1 м ² | 4 м ² |
| Температура воды, °С | 20–23 | 20–23 |
| Продолжительность выращивания, сутки | 90–100 | 120–150 |
| Кормовой коэффициент для сухих кормов, ед. | 1,0–1,2 | 1,0–1,2 |
| Плотность посадки, шт/ м ² | 100–150 | 30–80 |
| Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л | 8–12 | 7–10 |
| Водообмен, мин | 25–30 | 25–30 |
| Выход продукции, % | 85 | 90 |

Рыбоводные расчеты при выращивании 5 т осетровой товарной продукции в год:

1. Расчет закупки посадочного материала

2,5 тонны двухлеток и 2,5 тонны годовиков средней массой 1000 г

$2500 : 1000 = 2500$ шт. двухлеток

$2500 : 1000 = 2500$ шт. годовиков

с учетом нормативного отхода за период выращивания двухлеток 10%, годовиков 15%:

$2500 \times 1,10 = 2750$ шт

$2500 \times 1,15 = 2875$ шт

Всего необходимо закупить 5750 экземпляров посадочного материала, из них 2750 годовиков и 2875 сеголетков.

2. Расчет количества емкостей для выращивания:

Плотность посадки на один бассейн 4 м² составляет 300-350 шт., на бассейн 1 м² – 300 шт.

$2750 : 350 = 8$ бассейнов для годовиков

$2875 : 300 = 10$ бассейнов для сеголетков

3. Расчет кормов с учетом кормового коэффициента 1,1

Прирост годовиков составит 700 г на единицу

$700 \text{ г} \times 2750 \text{ шт} = 1925 \text{ кг}$

Прирост сеголетков составит 980 г

$980 \text{ г} \times 2875 \text{ шт} = 2800 \text{ кг}$

Количество корма для годовиков

$1925 \text{ кг} \times 1,1 = 2118 \text{ кг}$

для сеголетков

$2800 \text{ кг} \times 1,1 = 3080 \text{ кг}$

Всего необходимо 5198 кг комбикорма.

Затраты на производство складываются из нескольких статей расходов:

1. Затраты на закупку посадочного материала

2. Затраты на корма

3. Затраты на транспортировку

4. Затраты на электроэнергию

Расчет затрат на закупку посадочного материала:

Стоимость годовиков составляет по ценам 2005 года 40–45 рублей за штуку, стоимость сеголетков 20 рублей за штуку.

Затраты на закупку составят:

$2750 \text{ шт} \times 40 \text{ руб} = 110 \text{ тыс. рублей}$

$2875 \text{ шт} \times 20 \text{ руб} = 57 \text{ тыс. рублей}$

Затраты на корма:

$5198 \text{ кг} \times 25 \text{ руб} = 129,9 \text{ тыс. руб}$

Общие затраты на транспортировку составят 5 тыс. руб

Затраты на электроэнергию:

Установка – 24 кВт в сутки

Насос – 1,5 кВт

Общие нужды – 2 кВт

Фильтры – 10 кВт

Всего: $24+2+1,5+10 = 37,5 \times 1,30 = 48,75 \times 250 \text{ суток} = 12,187 \text{ тыс. руб}$

Всего общие затраты: $110+57+129,9+5+12,187 = 314,09 \text{ тыс. руб}$

Всего будет выращено 5000 шт средней массой 1000 г

$5000 \times 1000 = 5000 \text{ кг}$

Стоимость одного кг продукции 450 руб

Общая стоимость составит: $5000 \times 450 = 2250 \text{ тыс. рублей}$

Общий доход за вычетом затрат составит 2250 тыс. руб – 314,09 тыс. руб = 1935,91 тыс рублей

Чистый доход без налога на прибыль 24%

1935,91–464,62=1471,29 тыс. рублей

Стоимость всего оборудования около 1500 тыс. рублей

Окупаемость всей фермы составит один год. При долгосрочном кредите можно получать стабильную прибыль ежегодно.

ГЛАВА 7.

ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ

Рыбоводный комплекс должен обслуживать высококвалифицированный персонал. В нашем комплексе работы проводились под руководством доктора биологических наук, научные исследования проводили три кандидата биологических наук (ихтиолога), три аспиранта лаборатории «Аквакультура и биологические ресурсы» ЮНЦ РАН, студенты магистратуры.

За работу оборудования и установки, за надежную безаварийную работу всех блоков отвечал инженер-механик.

Каждый из научных сотрудников знал весь биотехнический процесс выращивания рыбы и нес ответственность за правильный выбор гидрохимического режима работы установки, проводил кормления рыбы.

Обеспечение безаварийной работы оборудования и мелкий ремонт сантехнических механизмов осуществлял слесарь-сантехник.

При организации фермерского рыбоводного хозяйства рабочий и обслуживающий персонал можно сократить до минимума. Такую установку по выращиванию 2–3-х тонн товарной продукции может обслуживать семья из 4-х человек. Квалифицированно подготовленные на курсах по фермерскому рыбоводству люди могут выращивать высококачественную биопродукцию в течение 8–10 месяцев, а при желании и сократить сроки выращивания до 6 месяцев.

За постоянную помощь, поддержку и оперативное решение возникавших административных и хозяйственных проблем хочется выразить особую благодарность заместителю Председателя ЮНЦ РАН В.П. Коваленко.

Также хочется выразить благодарность всем сотрудникам береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» и начальнику базы И.А. Лободе за постоянную помощь и поддержку в решении текущих технических и организационных вопросов.

За постоянную помощь в работе выражаем благодарность заведующей лаборатории ихтиопатологии РосрыбНИИпроект Е.В. Шестаковской и старшим научным сотрудникам Т.В. Стрижаковой, А.А. Подзоровой, научному сотруднику О.М. Каменцевой.

Особую благодарность за консультативную помощь и поддержку в работе разработки проекта выражают заместителю начальника Ростовского филиала ФГУ «АзЧеррыбвод» Валентине Васильевне Говоруновой.

Все знают ценность азовских и каспийских осетровых рыб и нынешнее плачевное состояние их запасов. Все мероприятия организационного, административного, правового, законодательного характера должны быть направлены на решение ключевой проблемы - возрождения воспроизводства биоресурсов и прежде всего - наиболее ценных видов рыб. В противном случае в ближайшей перспективе органам рыбоохраны нечего будет охранять.

Ключевая проблема - воспроизводство осетровых рыб. Задача академической науки - дать научные основы и технологии возрождения ценных промысловых рыб. На базе нового рыбоводного комплекса на Азове мы разработали биотехнологии выращивания осетровых рыб от икры до товарной рыбы. В будущем мы видим в них прообраз рыбоводных семейных ферм - как на Каспии, так и на Азове. Это самые передовые технологии, которых еще не было в Южном регионе. Предлагаем всем посетить рыбоводный комплекс «Кагальник».

ЛИТЕРАТУРА

Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. 1998. М.: Наука, 221 с.

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1948. Ч. 1. С. 3–468.; 1949. Ч. 2. С. 469–925.; 1949а. Ч.3. С. 930–1370.

Вавилкин А.С., Иванов А.П., Куранова И.И. Основы ихтиологии и рыбоводства. М.: Пищевая промышленность, 1974. 167 с.

Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, 2000. 190 с.

Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., Митрофанова М.А., Шульга Е.А. Использование вкусовых добавок в составе комбикормов для осетровых рыб // Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: Межвузовский сборник научных трудов. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2004. 392 с.

Красная книга Российской Федерации: (Животные). М.: АСТ, Астрель. 2001. 860 с.

Новоскольцева Т.М., Казаченко Н.Т., Борисова М.Н., Иренков И.П. Перспективы использования пробиотиков в рыбном хозяйстве / Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре», тезисы. НПК: Москва, 2000. С. 95

Павлий Е.А., Чепенко М.В. Особенности питания заводской осетровой молоди рыб в речных условиях // Основн. пробл. рыбного хоз-ва и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черноморского басс.: Сб. научн. тр. (2002–2003 гг.). Ростов-на-Дону: Эверест, 2004. С. 188–194.

Подушка С.Б. О систематическом положении азовского осетра // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. № 7. 2003. СПб. С. 19–44.

Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие). Астрахань: Нова плюс, 2002. 264 с.

Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 250 с.

Реков Ю.И. Динамика численности и структура популяции азовского осетра в условиях изменяющегося режима моря: Автореф. дисс... канд.биол.наук. Москва, 2000. 24 с.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. М.: Отд.маркетинга АМБ-агро-ч.1, ч. 2. 1998.

Суховерхов Ф.М., Сиверцов А.П. Прудовое рыбоводство. М.: Пищевая промышленность, 1975. 450 с.

Трифорова Е.С., Бычкова Л.И., Юхименко Л.Н., Гаврилин К.В. Применение пробиотиков для компенсации воздействия агрессивных факторов водной среды при выращивании осетровых рыб в системах с замкнутым водоснабжением // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и др. гидробионтов: Сборник тезисов докладов Всерос. Практич. Конф. Москва, 16–18 июля, 2003 г. М.: 2003. С. 130–131.

Троцкий С.К., Цуникова Е.П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани: Руководство по определению видов. Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1988. 112 с.

Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Казарникова А.В., Хотева Г.М. Паразиты и заболевания осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна // Рыбное хозяйство. Сер.: Болезни гидробионтов в аквакультуре. М.: ВНИЭРХ, 2000. С.25–32.

Цепкин Е.А., Соколов Л.И. О максимальных размерах и возрасте некоторых осетровых рыб // Вопросы ихтиологии. Т. 11, вып. 3. 1971. С. 541–542.

Чижов Н.И., Королев А.П. Справочник работника рыбхоза. М.: Пищевая промышленность, 1977. 280 с.

Чипинов В.Г., Пономарев С.В., Чипинова Г.М., Пономарева Е.Н. Руководство по формированию маточного стада осетровых рыб методом доместикации. Астрахань, 2004. 24 с.

Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И. Перспективы использования субалина для коррекции микрофлоры кишечника рыб и профилактики БГС. // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. М.: 2000. С.133–135.

Vlasenko F.D., Pavlov A.V., Sokolov L.I., Vasil'ev V.P. *Acipenser gueldenstaedti* Brandt, 1833. *Acipenser persicus* Borodin, 1897 // The Freshwater Fishes of Europe. Wiesbaden: AULA-Verl., 1989. Vol. 1. Pt 2. P. 249–366.

Матишов Геннадий Григорьевич
Матишов Дмитрий Геннадиевич
Пономарева Елена Николаевна
Лужняк Валерий Анатольевич
Чипинов Виктор Геннадиевич
Коваленко Матвей Викторович
Казарникова Анна Владимировна

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ
В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ
ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ
ХОЗЯЙСТВ**

Подписано в печать 7.04.2006.
Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура Times.
Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии «Печатный квартал»
г. Ростов-на-Дону, ул. Обороны, 40. Тел. 244-18-54.



344006, г.Ростов-на-Дону,
пр.Чехова, 41.

тел. 8(863)266-64-26
факс: 8(863)266-56-77
e-mail: ssc-ras@mmbi.krinc.ru.
matishov_ssc-ras@mmbi.krinc.ru.