

**АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

ЧИПИНОВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ
МОЛОДИ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ИНДУСТРИАЛЬНОМ
ВЫРАЩИВАНИИ**

03.00.10 – Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Астрахань – 2006

Чипин

Работа выполнена в Астраханском государственном
техническом университете

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
профессор, заслуженный
работник рыбного хозяйства РФ

Пономарев Сергей Владимирович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор
доктор биологических наук,
профессор

Магомаев Феликс Магомаевич

Воробьев Владимир Иванович

Ведущая организация: Московский государственный университет
технологий и управления

Защита диссертации состоится «25» декабря 2006 г. в 14 часов на за-
седании диссертационного совета К.307.001.01 при Астраханском
государственном техническом университете (АГТУ) по адресу:
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, АГТУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского го-
сударственного технического университета.

Автореферат разослан «21» ноября 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Мелякина Э.И.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Современные технологии индустриального выращивания предъявляют высокие требования к нормированию и качеству кормов, появление новых стартовых кормов повышенной усвояемости определяет необходимость разработки научно обоснованных норм кормления, составления наиболее эффективных рационов. Потребность ранней молодежи рыб в протеине определяется не только уровнем его содержания в корме, но (для рыб с коротким желточным питанием, например осетровых и карповых) и в наличие короткоцепочных белковых веществ. Подобные компоненты легко усваиваются и способствуют развитию пищеварительной системы молодежи (Остроумова и др., 1981; 1986; Скляр, 1985). В настоящее время для некоторых культивируемых видов рыб разрабатываются корма, содержащие продукты гидролиза и большое количество низкомолекулярного белка. Такой диспергированный белок применяют для кормления сиговых и кефалевых рыб. Однако, при выращивании молодежи осетровых рыб такие работы до сих пор носят экспериментальный характер. Основным компонентом стартовых комбикормов для осетровых рыб является рыбная мука. Её количество в рецептуре стартового корма для осетровых рыб ОСТ-6 достигает 61%. Питательная ценность рыбной муки достаточно высока. Однако количество низкомолекулярных белков в ней невелико - около 15% от массы всего сырого протеина. Естественная пища молодежи осетровых рыб - живые кормовые организмы содержат протеин с относительно низкой молекулярной массой (Пономарев, 1996). Именно эта особенность дает возможность ранней молодежи рыб, потребляющей зоопланктон, эффективно использовать белок кормовых организмов и обуславливает быстрый рост и формирование пищеварительного тракта. Физиологически адекватными этим кормам являются гидролизаты белкового сырья с определенной глубиной гидролиза, характеризующиеся низким содержанием свободных аминокислот и повышенным уровнем легкоусвояемых олиго- и полипептидов (Пономарев, 1996). Поэтому в настоящее время необходимы исследования, направленные на поиск компонентов корма, содержащих значительное количество низкомолекулярного белка. Перспективы использования гидролизатов в стартовых кормах для осетровых рыб определяются и возможностью полного отказа от применения кормовых организмов зоопланктона для ранней молодежи.

Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы являлась разработка биологических основ и технологических методов оптимизации кормления осетровых рыб при бассейновом выращивании на стартовых комбикормах с применением белковых гидролизатов.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать технологические основы и нормы кормления ранней молоди осетровых рыб сухим стартовым комбикормом с гидролизатом рыбного белка при отсутствии в рационе живых кормовых организмов.
2. Оценить эффективность различных видов деструктурированного протеина в составе стартового комбикорма для осетровых рыб.
3. Определить оптимальные нормы ввода продуктов гидролиза рыбного белка в сухие комбикорма.
4. Провести оценку эффективности применения различных схем комбинированного кормления осетровых рыб, при автоматическом и ручном способе внесения корма.
5. Оптимизировать сроки отмены в рационе ранней молоди осетровых рыб живых кормовых организмов.
6. Разработать технологические методы перевода прудовой молоди осетровых рыб на комбинированные корма.

Научная новизна. В ходе проведенных исследований впервые разработаны наиболее эффективные нормы, а также схемы кормления при использовании стартового комбикорма с гидролизатом белка. На новом этапе научных исследований показана эффективность применения различных белковых рыбных гидролизатов в стартовых кормах для осетровых рыб, по сравнению с кормами, содержащими традиционные источники протеина, обоснована возможность применения новых комбикормов с гидролизированным протеином в условиях дефицита кормовых организмов зоопланктона, установлены новые требования к фракционному составу белка этих гидролизатов. Установлена важная роль новых отдельных компонентов корма ОСТ-6 в улучшении его аттрактивных свойств. В условиях осетровых рыбоводных заводов Астраханской области проведены исследования по использованию прудовой молоди для дальнейшего выращивания в промышленных условиях с переводом на комбинированные корма.

Практическая значимость. Материалы исследований по оценке эффективности применения корма ОСТ-6 для молоди осетровых являются основой разработанной биотехнологии кормления молоди при выращивании в высокоинтенсивных условиях. В результате исследований впервые обоснованы и предложены нормативы перевода ранней молоди осетровых рыб на искусственное питание при дефиците или отсутствии в рационе кормовых организмов зоопланктона. Дана оценка фракционного состава новых видов гидролизатов и установлена целесообразность включения в сухие стартовые корма водорастворимых белков определенной молекулярной структуры.

Полученные результаты по переводу прудовой молоди на питание комбинированными кормами имеют практическое значение для разработки новых эффективных технологий выращивания молоди в условиях заводского воспроизводства осетровых рыб и в связи с формированием ремонтно-маточного стада.

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы докладывались на научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава АГТУ в 2004 г., на III-м международном симпозиуме «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» (Адлер, 2001), на международной конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» (Астрахань, 2004), а также на заседаниях кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, практических предложений, списка литературы. Объем работы составляет 149 страницы текста, иллюстрированного 55 таблицами и рисунками. Список литературы содержит 292 источника, в том числе 17 иностранных публикаций.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Нормы кормления осетровых рыб сухим стартовым комбикормом, содержащим белковые гидролизаты.
2. Оценка эффективности применения гидролизатов рыбного белка в составе стартовых комбикормов для ранней молоди осетровых рыб.
3. Технологические аспекты кормления ранней молоди осетровых рыб в условиях дефицита зоопланктона.
4. Технологические нормы перевода прудовой молоди осетровых рыб на сухие комбинированные корма.

Глава 1. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР).

В главе приводятся данные отечественных и зарубежных авторов по вопросам биотехнологических приемов культивирования разновозрастных осетровых рыб. Исследованы особенности кормления и состава применяемых кормов. Показано, что пищевые потребности осетровых рыб меняются с возрастом, в зависимости от становления пищеварительных функций и этапа развития осетровых рыб. Проанализированы данные по применению в кормах для различных видов рыб (кефалевых, сиговых, карповых) низкомолекулярного белка. Установлена высокая биологиче-

ская эффективность применения различных видов деструктурированного протеина в кормах для ранней молоди рыб с коротким периодом желточного питания.

Проведенный обзор научной литературы по теме диссертации показал высокую актуальность исследований, направленных на оптимизацию состава стартовых комбикормов. Недостаточно исследованы вопросы, связанные с нормированием кормления и балансировкой фракционного состава белка кормов, влияния гидролизатов на физиологические – биохимические показатели выращиваемой молоди, отсутствуют научно обоснованные технологические методы применения таких стартовых кормов при ограниченном использовании живых кормовых организмов.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная работа была выполнена в период с 2000 по 2005 год на Бергюльском осетровом рыбодомном заводе, а также в аквариальном комплексе Астраханского государственного технического университета. Объектами исследования служили осетровые рыбы двух видов: белуга (*Huso huso* L.) и русский осетр (*Acipenser guldenstadti* Br.). Для опытов были использованы рыбы двух возрастных категорий: личинки, перешедшие на экзогенное питание и прудовая молодь в возрасте 50 – 60 суток (рис. 1).

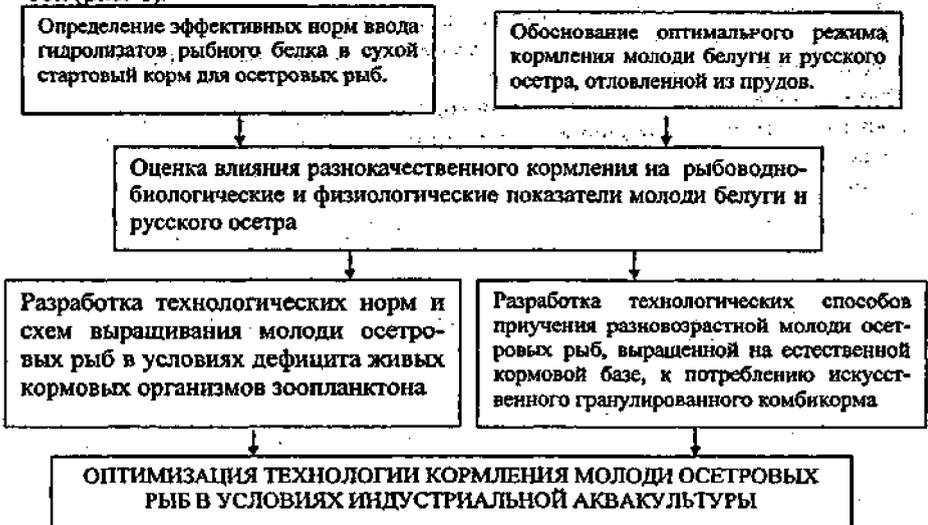


Рис. 1. Схема проведения исследований

Технология кормления стартовым сухим гранулированным кормом, разрабатывалась в производственных условиях Бергюльского ОРЗ с применением автоматических кормораздатчиков ленточного типа. Для установления рациональных суточных норм кормления бала рассчитана физиологическая калорийность стартового корма. Физиологическую калорийность базового корма ОСТ-6 сравнивали с кормом, в рецептуру которого был включен белковый гидролизат аминок в количестве 10 % от массы корма. В соответствии с изменившейся калорийностью произвели расчет и корректировку суточных норм кормления.

Для оценки эффективности применения рыбных гидролизатов в опытные варианты комбикорма ОСТ-6 вводили три различных рыбных гидролизата: из кильки с салакой, гидролизат из отходов обработки судака и гидролизат аминок (из лососевых рыб), заменяя ими соответствующее количество рыбной муки (10 – 25%). Контролем служил корм ОСТ-6 без гидролизатов - вариант 7 (табл. 1).

Таблица 1

Схема опытов по оценке эффективности применения рыбных гидролизатов в составе стартового комбикорма ОСТ-6

Компоненты корма	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
Гидролизат из кильки и салаки	25	10					-
Гидролизат из судака			10	25			-
Аминок (гидролизат из лососевых рыб)					25	10	-
Рыбная мука	53	68	68	53	53	68	78

При переводе прудовой молоди на потребление комбинированных кормов были испытаны следующие (после суточного периода адаптации, в течение которого молодь не кормили), режимы кормления:

Перевод молоди на сухой комбикорме ОГ-6 с добавлением 5% пасты из калифорнийского червя от массы корма;

Использование живого корма в количестве от 10-15% с последующим снижением его доли до 0 в течение 7-10 суток в сочетании с комбикормом ОГ-6 и 2% гидролизата аминок (от массы корма) в качестве аттрактивной добавки;

Кормление молоди смесью искусственного и естественного кормов в течение первых 15-20 суток выращивания (долю живых кормов оставляли постоянной на уровне 25%).

В качестве живого корма в опытах использовали зоопланктон прудов. Результаты выращивания оценивали по рыбоводно-биологическим

(рост и выживаемость рыб, затраты кормов на единицу прироста массы тела, коэффициент массонакопления, упитанность), физиологическим показателям (химический состав тела, показатели крови), а также таким биологическим показателям, как упитанность и относительная масса (индексы) печени и селезёнки.

Анализ химического состава тела исследуемой рыбы выполняли общепринятыми методами: содержание влаги – высушиванием, жира – экстракционным методом в аппарате Сокслета, белки – по Кьельдалю, золы – сжиганием в муфельной печи при температуре 500°C. Пробы крови для гематологического анализа отбирали из хвостовой вены методом каудэктомии. Скорость оседания эритроцитов определяли микрометодом Г.П. Ганченкова. Подсчет форменных элементов крови проводили в камере Горяева с окраской крови красителями (кристаллвиолет, нейтральот). Для определения показателей гематокрита использовали микроцентрифугу Шкляра, содержание гемоглобина определяли с помощью гемометра Сали. Содержание общего белка в сыворотке крови определяли рефрактометрическим методом (Лиманский, Яржомбек и др., 1984).

Изучение белкового состава корма ОСТ- 6, а также гидролизатов из кильки с салакой, из отходов переработки судака и аминаока, определение в них высокомолекулярного белка, пептидов и аминокислот данных компонентов проводили методом гельхроматографии (Rothenbuchler et al., 1979) на колонке объёмом 62 см³ (Sephadex G – 25 в медной форме) (Слободяникова, 1982):

Для определения вкусовой привлекательности комбикорма и отдельных его компонентов проводили тест на определение степени привлечения рыб (Тихомиров, 1997).

В процессе исследований использовано 15тыс. шт. разновозрастной молоди осетровых рыб. Опыты были выполнены в двух - трехкратной повторности. Полученные данные подвергли статистической обработке по Т.Ф.Лакину (1980) с определением средней, ошибки средней. Сравнительные признаки оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента. Общие сведения о собранном и обработанном материале представлены в табл. 2

Таблица 2
Обобщенные данные по количеству использованного и обработанного материала

Объект исследований	Число проб	Количество опытов
Личинки	4200	400
Молодь	1750	265
Биохимические анализы	-	980
Гематологические пробы	-	1126

Глава 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАРТОВОГО КОМБИКОРМА ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Одними из источников кормового легкоусвояемого протеина являются промышленные белковые гидролизаты, автолизаты, ферментализаты, так как продукты гидролиза протеинов достаточно хорошо усваиваются ранней молодью рыб (Пономарев и др., 1996). С целью установления оптимальных норм ввода новых эффективных гидролизатов (со средней глубиной гидролиза) и определения влияния того или иного рациона на физиологическое состояние молоди её рыбоводно – биологические характеристики, три различных гидролизата: из кильки с салакой, гидролизат из отходов обработки судака и препарат аминок (из лососевых рыб) вводили в корм ОСТ-6, заменяя ими соответствующее количество рыбной муки (10 – 25%). Контролем служил корм ОСТ-6 без гидролизата. Было установлено, что прирост массы личинок белуги, потреблявших корм ОСТ-6 с гидролизатами был выше, чем в контроле при меньших кормовых затратах (до 1,1 ед.). Добавление 10% гидролизатов к корму привело к увеличению прироста массы и эффективности кормления во всех опытных вариантах. В то же время у рыб из контрольной группы и рыб из группы, что получали корм с 25% гидролизованного белка эти показатели были близкими. Разница в достигнутой массе тела между контролем и вариантом 6 (10% аминок) оказалась достоверной ($t=2,1$), рис. 2.

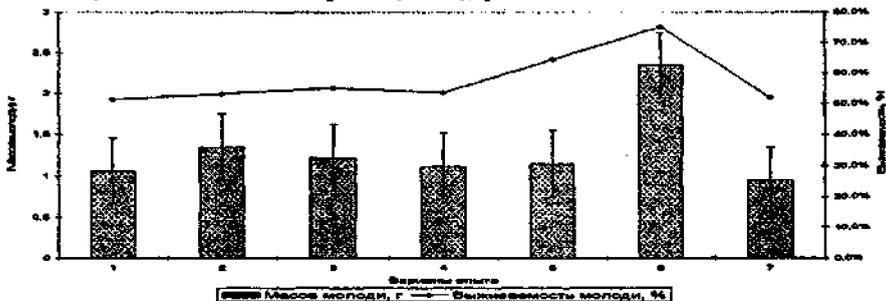


Рис. 2. Некоторые рыбоводно-биологические показатели молоди белуги, полученные на комбикорме ОСТ-6 с различными видами гидролизатов рыбного белка.

Лучшие рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди белуги были получены при кормлении стартовым комбикормом ОСТ-6 с 10% аминок. В этом варианте отмечали увеличение среднесуточной скорости роста на 16,8%, эффективности кормления, повышении выживаемости на 25% по сравнению с контролем. Содержание белка и накопление сухого вещества в теле рыб было достоверно выше в варианте, где в состав корма включали компонент аминок (10%), в сравнении с контролем,

что объясняется положительным влиянием состава корма на процесс усвояемости протеина пищи и, вероятно, связано с низкомолекулярными белковыми соединениями, входящими в состав аминокислот.

Анализ результатов выращивания молоди белуги показал, что меньшим среднесуточным приростом обладала молодь в контрольном варианте и молодь на корме с 25% гидролизатов из кильки с салакой и судака, в сравнении с рыбой, потреблявшей корм с аминокислотом. В результате опытов установлено, что количество таких гидролизатов в стартовом корме, вероятно, не должно превышать уровня 10%, увеличение его содержания до 25% в рецептуре не является целесообразным, поскольку это не приводит к улучшению всех рыбоводно-биологических и физиологических показателей состояния рыбы, кроме этого является затратным с экономической точки зрения, поскольку продукты гидролиза протеина являются дорогостоящим кормовым сырьем.

В опытах с молодью русского осетра использовали те же гидролизаты, что и для белуги в количестве 10% от массы корма, контролем также служил стартовый корм ОСТ-6 без гидролизатов.

Изучение показателей выращивания выявило достоверное различие массы тела между молодью на корме с аминокислотом и контрольной группой ($t=2,24$), также в варианте 3 наименее существенной была смертность рыб, большинство из которой погибло в период 7 - 10 суток от момента вылупления, т.е. на этапе перехода на активное питание (табл. 3).

Таблица 3

Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди русского осетра на рационе с 10% гидролизованых белковых компонентов

Показатели	Варианты опыта и виды гидролизатов рыбного белка в корме			Контроль
	1 (килька+салака)	2 (судак)	3 (аминок)	
Масса тела, мг				
Начальная	63,6±7,9	58,6 ±9,6	59,8±5,5	61,4±7,4
Конечная	115,4±20,5	112,4 ±19,1	135,7±17,1	90,4±10,8
Абсолютный прирост, мг	51,8	53,8	75,9	29,0
Среднесуточная скорость роста, %	6,14	6,73	7,71	3,94
Выживаемость, %	60,8	62,2	72,3	51,4
Кормовой коэффициент, ед.	1,3	1,1	1,2	1,9
Период выращивания, сутки	10	10	10	10

*различия достоверны при $P > 0,95$

Введение гидролизатов в состав стартового комбикорма ОСТ-6 способствовало увеличению эффективности кормления молоди русского осетра, что выразилось в снижении кормового коэффициента с 1,7 до 1,1 - 1,3 в опытных вариантах. Наименее существенной была смертность рыб в варианте с аминоком, большинство из которой погибло в период 7 - 10 суток от момента вышлупления, т.е. на этапе перехода на активное питание.

Исследование состава белой крови у выращенной молоди русского осетра показало, что её показатели находятся в пределах принятой для осетровых рыб физиологической нормы (Яхненко, 1980). Было отмечено в варианте 3 существенное достоверное увеличение количества гранулоцитов: эозинофилов и нейтрофилов, при одновременном снижении числа лимфоцитов. По мнению некоторых исследователей, этот процесс обусловлен благоприятным влиянием состава корма на состояние личинок русского осетра (Смирнова, 1965; Драбкина, 1967).

С целью изучения влияния стартового корма ОСТ-6 на физиологическое состояние молоди были проведены исследования по определению фракционного состава протеина гидролизатов (рис. 3) рыбного белка комбикорма ОСТ-6 (табл. 4).

Таблица 4

Содержание водорастворимых белковых фракций в корме ОСТ - 6 и гидролизатов рыбного сырья, % массы корма.

Вид гидролизата	Сырой протеин г/кг	Содержание растворимых белковых веществ тыс. Да, % от массы				
		всего	свыше 14	14 - 5,5	5,5 - 1,5	менее 1,5
Аминок	70,4±2,5	86,9±7,2	12,9±3,8	15,7±4,1**	36,5±5,1****	34,9±4,5****
Килька + салака	68,5±3,7	68,8±7,0	32,4±4,4	40,7±6,9	14,3±6,2	12,6±5,0
Отходы судака	67,1±2,1	70,1±6,5	45,6±5,2	36,4±5,7	13,5±6,9	4,5±2,8
ОСТ-6	49,6±4,5	32,4±5,5	21,6±4,1	7,3±1,8	2,2±0,7	1,5±0,3

показатели достоверно отличаются при $P > 0,999$, показатели достоверно отличаются при $P > 0,99$

Таким образом, полученные данные фракционного состава белковых соединений корма ОСТ - 6, без гидролизатов рыбного белка свидетельствуют о наличии в его составе большого количества высокомолекулярных соединений. В то же время содержание водорастворимых низкомолекулярных белковых соединений массой менее 14 тыс. Да, было немного, что, по видимому, повлияло на более низкие результаты выращивания ранней молоди осетровых рыб. Напротив, введение в стартовый корм ОСТ - 6 рыбных гидролизатов, содержащих в своём составе большое количество

водорастворимых низкомолекулярных белковых соединений (с молекулярной массой менее 5,5 тыс. Да), а также свободных аминокислот, способствовало улучшению продукционных свойств корма. Это оказало влияние на темп роста и позволило уменьшить смертность молоди, что в целом увеличило эффективность выращивания и снизило кормовые затраты.

Гидролизат аминок (из всех исследованных) по результатам биологической, биохимической, физиологической оценке выращенной молоди является наиболее эффективным, что связано с фракционным составом его белковых соединений.

Глава 4. НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ СУХИМИ СТАРТОВЫМИ КОРМАМИ.

Нормы кормления являются существенной частью биотехники выращивания. Недостаточное количество пищи на критическом этапе развития – в период перехода на смешанное питание – увеличивает гибель личинок, приводит к задержке роста, а также препятствует развитию пищеварительной системы.

На этапе смешанного питания нормы дачи корма оказались в несколько раз ниже эмпирических норм, т.е. полученных в ходе опыта, что связано с потерями корма, при уменьшении кратности кормления могут составлять 50 – 70 %, что связано, в первую очередь, с низкой двигательной активностью личинок в этот период (рис. 3А, 3В).

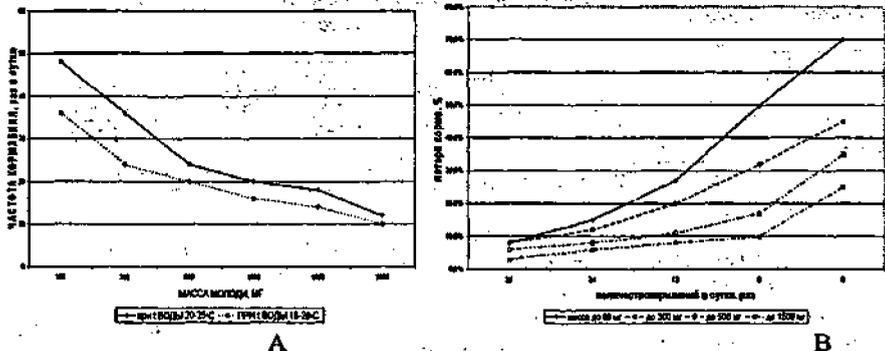


Рис. 3. Оптимальная кратность кормления молоди осетровых рыб в зависимости от массы тела (А) и динамика потерь комбикорма в связи с возрастом и кратностью кормления молоди осетровых рыб (В).

Анализ представленных данных показывает, что рациональное нормирование кормления невозможно без установления оптимальной периодичности дачи корма, что связано не только с потерями корма, но и в значительной сте-

пени оказывает влияние на приучение осетровых рыб к комбинированным кормам.

В условиях рыбоводных заводов первые кормления личинок осетровых рыб обычно производят, ориентируясь на такой показатель, как выброс меланиновой пробки из кишечника, при её отсутствии у 30 - 50 % личинки считаются способными перейти на смешанное питание. Как показывают наши наблюдения использование этого показателя для установления факта перехода на смешанное питание не вполне корректно. Выброс меланиновой пробки из кишечника также происходит у личинок осетра и белуги при неблагоприятном влиянии факторов среды (Краснодембская, 1989).

Одним из наиболее важных аспектов кормления молоди осетровых рыб является установление правильной суточной нормы кормления, которая бы удовлетворяла потребность растущих личинок в пище. Опытный корм имеет высокую физиологическую калорийность 17,8 - 18,0 тыс.кДж/кг, его применение предполагает строгое нормирование с учетом всего комплекса факторов, влияющих на установление суточных рационов (рис. 4А). Отсутствие нормирования кормления приводит к увеличению коэффициентов вариации соотношения массы к длине тела молоди. При переходе на потребление комбикорма коэффициент вариации у рыб был довольно высоким как при достаточном количестве корма, так и при кормлении ниже установленных норм. После полного перехода молоди на потребление комбикорма данный показатель принял оптимальные значения при достаточном количестве корма (2,7 - 2,5 ед.) и оставался довольно высоким (рис. 4В) при недостаточном количестве пищи (4,1 - 4,4 ед.).

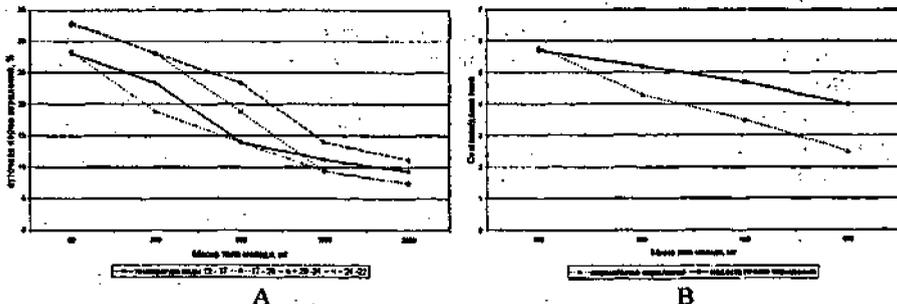


Рис. 4. Суточные нормы кормления молоди осетровых рыб комбикормом калорийностью 17,8 - 18,0 тыс.кДж/кг (А) и коэффициент вариации молоди по отношению масс/длине тела (В)

Таким образом, полученные нами данные показывают снижение коэффициента вариации отношения массы к длине тела с возрастом и его

способностью отражать условия питания исследуемой возрастной группы белуги и русского осетра.

В ходе проведенных исследований были установлены оптимальные суточные рационы для молоди осетровых рыб с учетом калорийности корма (17,8 – 18,0 кДж/кг), периодичность дачи корма, в том числе и при использовании автоматических кормораздатчиков. Установлены новые нормы кормления живыми кормовыми организмами зоопланктона, которые значительно ниже принятых ранее, что связано с более высокими продукционными свойствами корма, содержащего аминок.

Глава 5. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ЗООПЛАНКТОНА.

Гидролизат из лососевых рыб аминок обладает высокой усвояемостью сырого протеина и доступностью аминокислот. Высокая питательная ценность этого компонента позволяет использовать его в качестве замены части рыбной муки в стартовых комбикормах для осетровых рыб. Использование таких комбикормов позволяет выращивать жизнестойкую молодь при дефиците или полном отсутствии в рационе живых кормовых организмов.

В ходе исследований по оценке эффективности различных схем комбинированного кормления (сочетание «живых» и сухих кормов), при равных условиях выращивания период адаптации к сухому комбикорму составил около 2 – 3-х суток. В вариантах с 3 по 6, одновременно с сухим комбикормом, добавляли в рацион мелкие формы дафнии (см. табл. 1). По достижении молодью белуги массы 0,3 г суточная норма «живого» корма была снижена и составила 20 и 40 %, соответственно в 3,4 и 5,6 вариантах. По завершении опытов было отмечено, что молодь белуги, получавшая большее количество «живых кормов (60 – 40%), заметно отставала в росте от рыб в других вариантах опыта. При кормлении молоди сухим комбикормом ОСТ-6 без добавки живых кормов (варианты 1 и 2) были получены достаточно высокие показатели выращивания. Так среднесуточный прирост массы рыб в этих вариантах составил 4,5% при высоком уровне выживаемости около 58 – 63 %.

Анализ показателей выращивания показывает, что оптимальной схемой кормления является добавление к сухому комбикорму 20-40 % живых кормов, в зависимости от массы тела рыб, что способствует повышению выживаемости. Использование автоматических кормораздатчиков ленточного непрерывного типа весьма эффективно при выращивании личинок и мальков осетровых рыб.

Абсолютный прирост массы рыб в вариантах без использования живых кормов был выше, чем в прочих на 10 и 34% соответственно. Выживаемость во всех вариантах опыта была высокая и составляла 70 – 75% (рис. 7).

В отдельных опытах определяли оптимальную массу рыб, при которой возможно переводить молодь на кормление только сухим комбинированным кормом. Рыбоводные показатели молоди белуги на рисунке 8 демонстрируют целесообразность перевода молоди на потребление только сухого комбикорма при массе 2 г.

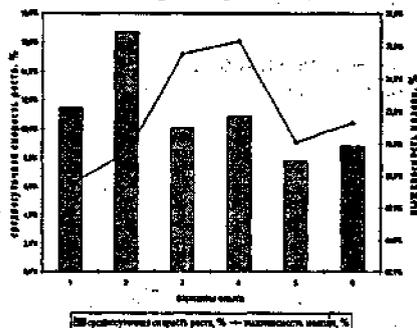


Рис. 7. Некоторые показатели выращивания молоди белуги на опытных вариантах комбикорма ОСТ-6

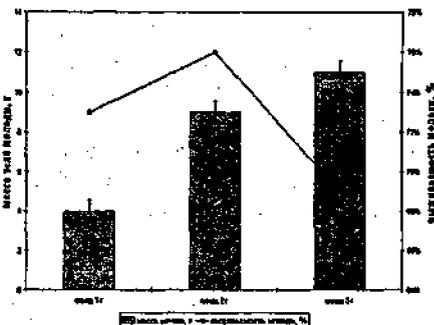


Рис. 8. Результаты перевода белуги на сухие корма при различной массе тела

При оценке пищевой реакции молоди белуги и русского осетра на кормовые компоненты ОСТ-6 и датского комбикорма Aller aqua в опытах было установлено, что в целом комбикорм ОСТ-6, содержащий рыбный гидролизат, отличался лучшим привлекательным действием, чем комбикорм Aller aqua. (рис. 9).

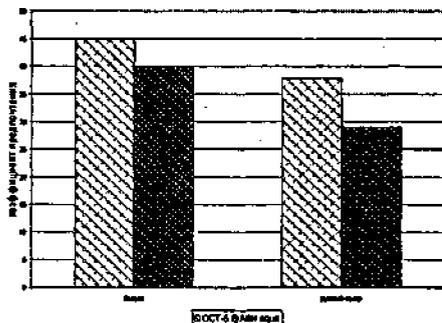


Рис. 9. Коэффициент предпочтения различных комбикормов молодь осетровых рыб

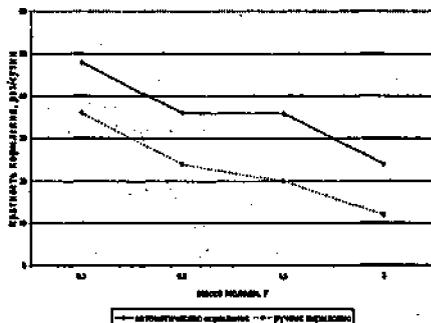


Рис. 10. Кратность автоматического кормления осетровых рыб

Проведенные эксперименты показали, что для повышения эффективности выращивания необходимо соблюдать технологию кормления, включающую также кратность кормления и соотношение размера гранул и массы тела осетровых рыб (рис. 10).

Анализ физиолого-биохимических данных, темпа роста и интенсивности питания выращенной молоди позволил выявить эффективность применения следующей комбинированной схемы кормления: до массы 0,3 г 30% дафний и 30% сухого комбикорма ОСТ-6; до массы 0,5 г – 10% дафний и 10% калифорнийского червя + 20% ОСТ-6; до массы 1,5 г – 15% калифорнийского червя и 10% ОСТ-6; до массы 2 г – 10% калифорнийского червя и 8% ОСТ-6. По достижении рыбами массы 2 г кормление «живым» кормом целесообразно прекратить.

В случае отсутствия живых кормов молодь следует выращивать только на комбикорме ОСТ-6 с белковыми гидролизатами при следующих нормах кормления: до массы 0,3 г 35 – 37%, до массы 0,5 г – 25 – 27%, до массы 1,5 г – 12 – 15%, до массы 3,0 г – 8%.

Глава 6. ОСОБЕННОСТИ ПРИУЧЕНИЯ И ПЕРЕВОДА МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА СУХИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫЕ КОРМА

Проведение селекционно-племенной работы базируется на массовом отборе потомства от доместичированных производителей. В качестве исходного материала для массового отбора наиболее жизнеспособного потомства в ремонтную группу может быть использована молодь, полученная из прудов и затем адаптированная к искусственным кормам в условиях бассейнового содержания.

В связи с этим нами были выполнены исследования по переводу разновозрастной прудовой молоди с естественной кормовой базы прудов (зоопланктона) на питание сухим стартовым комбикормом ОСТ-6 в индустриальных условиях на Бергюльском ОРЗ в 2001-2005 г.г., они касались разработки режима кормления молоди, уточнения рациона, выяснения потенциалов роста и выживаемости рыбы разной массы в бассейнах при приучении к сухому комбикорму.

После спуска выростных прудов молодь белуги и русского осетра была рассортирована на 2 размерно-весовые группы и рассажена в бассейны. К первой группе относилась молодь белуги массой 11 г и молодь русского осетра массой 6,8 г (крупная), ко второй массой 5 г и 3 г соответственно (мелкая).

Результаты выращивания пересаженной в бассейны молоди белуги обеих размерно-весовых групп в значительной степени зависели от состава применяемых кормов, в первом и втором вариантах белуга быстрее пе-

реходила на питание комбикормом, в половине исследованных желудков были обнаружены гранулы комбикорма (9-е сутки от начала опыта). При кормление смесью живого и комбинированного корма молодь начинает потреблять последний в зависимости от варианта кормового рациона и массы тела выращиваемой молоди (рис. 11А, 11В).

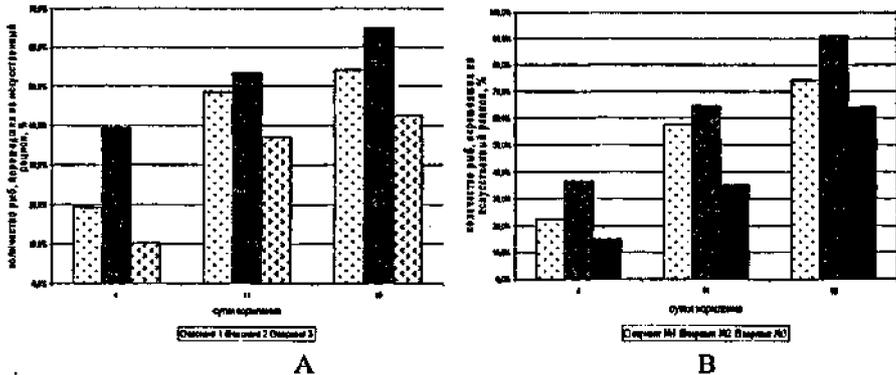


Рис. 11. Динамика потребления сухого комбикорма молодью белуги при массе тела 5 г (А) и 11 г (В).

При количестве зоопланктона в рационе молоди белуги 10-15% и добавлении к продукционному комбикорму ОТ-6 2% гидролизата из лососевых рыб (аминок), молодь переходила на потребление комбикорма быстрее, по сравнению с белугой, которая получала вместе с комбикормом 25% живого корма (на 7-е сутки выращивания на потребление комбикорма перешло в варианте 2 - 40 - 60% молоди). При добавлении в кормовой рацион молоди белуги 25% зоопланктона (вариант 3) количество рыб, которые перешли на питание комбикормом, было самым низким (36%), в сравнении с другими вариантами.

При достаточном количестве живого корма белуга всегда предпочитала его комбикорму. По истечении 4-х суток от начала кормления комбикорм присутствовал в желудках у 53 % рыб в столь незначительном количестве, что можно предположить его случайное потребление. Период полного перехода на потребление комбикорма в первом варианте опыта составил 19 суток (более 56% молоди перешло на комбикорм), во втором - 11 суток, в третьем - по прошествии 20-ти суток комбикорм потребляли около 45% рыб, 15% питалось обоими типами корма, 35 - 40% рыб потребляли исключительно зоопланктон, дальнейшее наблюдение за этой группой показало, что эта молодь не смогла перейти на потребление сухого комбикорма.

Как известно из литературы, способность молоди осетровых рыб (выращенных на естественной кормовой базе) к питанию комбикормом зависит от массы тела в начале выращивания (Пегасов, 1980; Тренклер, 1981). Результаты наших исследований подтвердили эти данные. Доля выживших, а также перешедших на искусственный кормовой рацион осейбей молоди белуги, в значительной степени зависела от начальной массы посаженных на выращивание рыб; количество активно питающейся комбикормом мелкой молодью не превышало по вариантам опыта 35-56%, в то время как этот показатель в группе крупной молодежи составлял от 74 до 91%, выживаемость соответственно составила 41-67% и 60-85%.

По завершении опытов было установлено, что масса крупной молодежи и на конец выращивания существенно превышала массу мелких рыб, что согласуется с данными (рис. 12), полученными ранее другими исследователями (Крылова, Гершанович, 1991).

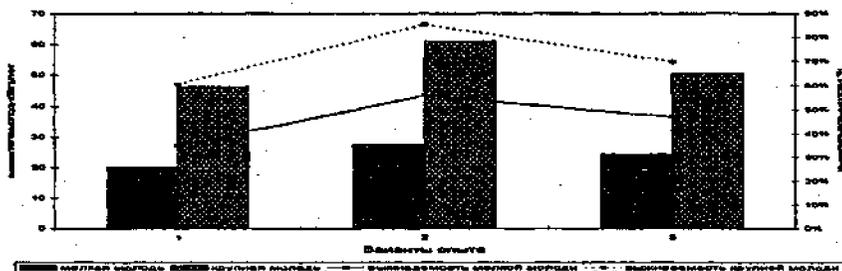


Рис. 12. Сравнительные показатели выращивания молоди белуги в зависимости от начальной массы тела и кормового рациона.

Во всех вариантах опыта отмечали, что более крупная молодежь белуги не только быстрее переходит на потребление комбикорма, но и имеет более высокие показатели выживаемости, чем молодежь с начальной массой тела 5 г. Вероятно, это обусловлено более высоким уровнем эврибионтности молодежи с большей массой тела (Андрющенко, 1978; Петрова, 1983). Результаты исследований показывают, что молодежь варианта 2 обладала повышенной жизнестойкостью, а также достоверно ($t=2,55$) более высокой массой тела в конце выращивания в сравнении с вариантом 1.

Проведенные гематологические исследования показали, что переход молодежи белуги на потребление сухого комбикорма благоприятно отразилось на ее физиологическом состоянии. Было отмечено повышение концентрации гемоглобина и общего сывороточного белка в плазме крови относительно этих показателей у рыб варианта 1 и 3. Эти показатели был

статистически ($t=3,1$) значимы и обусловлены положительным влиянием на молодь кормового рациона (Петрова, 1977)

Соотношение лейкоцитов в крови выращенной молоди белуги характеризовало её как жизнестойкую (Баденко, Чихачева, 1984). У молоди белуги варианта 2 произошло существенное достоверное ($P > 0,95$) увеличение содержания эозинофилов на фоне снижения количества нейтрофилов (различия по этому показателю между вариантами недостоверны), что наблюдается при высокой интенсивности питания молоди (Ронкина, 1984).

Молодь русского осетра также была взята из выростных прудов и рассортирована на две размерно-весовые группы: крупная - средняя масса 6,8 г и мелкая - средняя масса 3,1 г.

При выращивании молоди русского осетра из группы с большей начальной массой тела было установлено, что основные факторы, влияющие на успех приучения к комбикорму (кормовой рацион, плотность посадки), оказывали одинаковое воздействие на рыбу разной массы, чем выше была начальная масса, тем больше оказалось выживших особей, высокая выживаемость крупной молоди в значительной степени связана с ее более активной реакцией на корм (рис. 13).

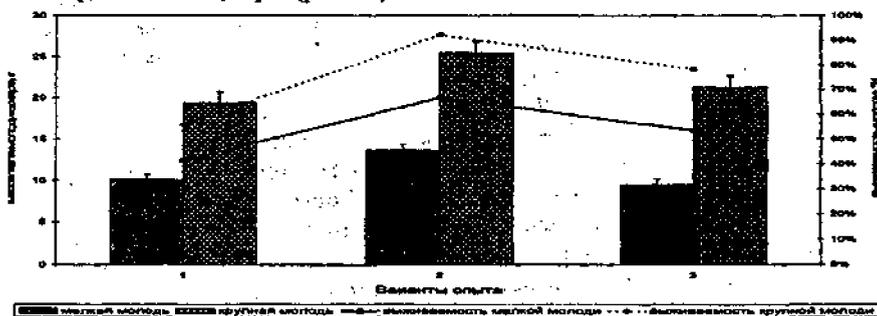


Рис. 13. Сравнительные показатели выращивания молоди русского осетра в зависимости от начальной массы тела и кормового рациона.

Таким образом, в результате выполненных экспериментов на молоди русского осетра и белуги было установлено, что для выращивания в промышленных условиях следует использовать молодь белуги с массой тела не менее 11 г и русского осетра — 6 г, поскольку она быстрее переходит на потребление сухого комбикорма, имеет высокие показатели выживаемости; все это способствует равномерному росту массы молоди, поэтому можно значительно уменьшить количество сортировок при её дальнейшем выращивании до возраста сеголетка. Кроме того, конечная масса выращенной молоди в значительной степени зависит от её начальной массы, а в дальнейшем выживаемость крупных сеголетков за зимовку выше, чем

мелких. Полученные в ходе исследования данные показывают преимущество варианта кормления молоди продукционным комбикормом ОТ-6 с добавлением к нему в качестве аттрактивной добавки 2% гидролизата рыбного белка и 10% зоопланктона в первые 7-11 суток приучения к потреблению комбикорма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема кормления занимает одно из ведущих мест в технологической схеме культивирования рыб. Большое внимание уделяется поиску адекватных кормов, применяемых в начале экзогенного питания. Стартовые корма должны не только обеспечивать потребности организма в энергии и основных питательных веществах, но и состоять из компонентов, доступных для усвоения, в том числе и протеина, способного перевариваться собственными пищеварительными ферментами рыб в раннем постэмбриогенезе (Ильина, Турецкий, 1987, 1990; Пономарев, 1997). Эту задачу можно решить путем балансирования фракционного состава компонентов корма и, в частности белка. Нами были испытаны опытные варианты корма, которые различались между собой по количеству гидролизатов рыбного белка в их составе. Лучшие результаты выращивания достигнуты при использовании корма с препаратом аминок, вводимого в кормосмесь в количестве 10%. В среднем масса молоди белуги в этом варианте была выше в 1,9 по сравнению с контролем, масса русского осетра в 1,3 раза. Также в этом варианте значительно выше была и выживаемость молоди осетровых рыб, в среднем на 15-20%. Важным является и то, что хемосенсорные системы (обоняние и вкус) играют чрезвычайно важную роль в пищевом поведении рыб (Павлов и др., 1970). В связи с этим, представляется целесообразным использование для регуляции пищевого поведения рыб химических стимуляторов, с помощью которых возможна инициация поискового поведения рыб, повышение пищевого возбуждения, улучшение обонятельных и вкусовых свойств искусственных кормов. Среди этих веществ достаточно перспективными являются аминокислоты и их производные. (Касумян и др., 1991; Касумян, Кажлаев, 1989).

В результате экспериментов с личинками осетровых рыб было установлено, что в целом высокая пищевая привлекательность кормов с включенными в их состав продуктами гидролиза протеина способствовала сокращению периода адаптации на 2-4 суток по сравнению с контролем, что положительно повлияло на выживаемость молоди.

Применение новых видов высокотехнологичных комбикормов дает возможность выращивать жизнестойкую молодь при дефиците или полном отсутствии в рационе живых кормовых организмов. Однако их использование затруднено из-за отсутствия эффективных технологий кормления молоди этими кормами. В ходе исследований по оценке эффективности раз-

личных схем комбинированного кормления (сочетание живых и сухих кормов), была установлена оптимальная технологическая схема кормления: до массы 0,3 г 30% дафний + 30% сухого комбикорма ОСТ-6; до массы 0,5 г – 10% дафний + 10% калифорнийского червя + 20% ОСТ-6; до массы 1,5 г – 15% калифорнийского червя + 10% ОСТ-6; до массы 2 г – 10% калифорнийского червя + 8% ОСТ-6.

При выращивании молоди осетровых рыб на комбикорме ОСТ-6 без добавления в рацион живых кормовых организмов следует использовать следующие нормы кормления: до массы 0,3 г 35-37%, до массы 0,5 г – 25-27%, до массы 1,5 г – 12-15%, до массы 3,0 г – 8%. Установлено, что отмену в рационе ранней молоди осетровых рыб живых кормовых организмов целесообразно проводить при массе рыбы 2 г. В этом случае отмечали увеличение среднесуточного прироста на 6,5% по сравнению с более ранним переводом на сухие корма (при массе 1 г).

Использование автоматических кормораздатчиков ленточного типа весьма эффективно при выращивании личинок осетровых рыб. В вариантах опыта, где использовали автокормушки, эффективность потребления корма, а также среднесуточный прирост массы молоди была несколько выше, при низких кормовых затратах, в сравнении с ручным кормлением.

Особенностью эксплуатации бассейновых цехов волжских заводов по воспроизводству осетровых рыб является то, что до июля все выростные емкости в них заняты ранней молодью осетровых, а в дальнейшем пустуют. В связи с этим нами разрабатывалась технология приучения прудовой молоди к потреблению искусственных кормов для дальнейшего выращивания в бассейнах. По результатам проведенных исследований можно выделить в качестве оптимального следующий вариант комбинированного кормления: комбикорм ОТ-6+2% аминнока, который используется в качестве аттрактивной добавки и 10% живого корма (зоопланктона) в первые 7-10 суток кормления. При кормлении смесью сухого комбикорма и пасты из калифорнийского червя удалось получить стабильную выживаемость молоди на уровне 35-45%, при удовлетворительном темпе роста массы тела. В вариантах, где применяли добавки живого корма 25% на протяжении 15 суток после его отмены наблюдали значительное истощение части рыб (через 30 суток от начала опыта).

ВЫВОДЫ

1. Определены оптимальные нормы кормления ранней молоди осетровых рыб комбикормом ОСТ-6 без использования кормовых организмов зоопланктона: до массы 0,3 г – 35 – 37%, до массы 0,5 г – 25 – 27%, до массы 1,5 г – 12 – 15%, до массы 3 г – 8%.
2. Перевод ранней молоди на питание без добавки в рацион живых кормов является ответственным моментом в биотехнике выращивания

осетровых рыб, экспериментально установлено, что отмену в рационе ранней молоди осетровых рыб живых кормовых организмов целесообразно проводить при массе рыбы 2 г.

3. Включение в стартовые корма продуктов гидролиза протеина позволило увеличить эффективность выращивания и уменьшить кормовые затраты с 1,9 ед. до 1,1 ед., повысить выживаемость в среднем на 10-12%, увеличить темп роста молоди в 2,3 раза по сравнению с контролем. Из всех исследованных образцов гидролизатов наиболее эффективным является препарат аминок, включение которого в корм привело к существенному улучшению показателей выращивания по сравнению не только с контрольной группой, но и с опытными вариантами.

4. Установлена эффективность применения следующей комбинированной схемы кормления комбикормом ОСТ-6 (при наличии живых кормовых организмов): до массы 0,3 г 30% дафний + 30% сухого комбикорма ОСТ-6; до массы 0,5 г – 10% дафний + 10% калифорнийского червя + 20% ОСТ-6; до массы 1,5 г – 15% калифорнийского червя + 10% ОСТ-6; до массы 2 г – 10% калифорнийского червя + 8% ОСТ-6. Применение автоматических кормораздатчиков весьма эффективно на всех этапах выращивания и позволяет повысить выживаемость в среднем на 5-7%.

5. Приучение прудовой молоди русского осетра и белуги к комбинированным кормам целесообразно проводить применяя кормовые организмы зоопланктона в количестве 5 – 10% и гидролизат аминок, в количестве 2% от массы корма, в качестве эффективной аттрактивной добавки, постепенно (в течение 7-10 суток) снижая долю зоопланктона в рационе до 0%, одновременно с этим увеличивая долю комбинированного корма (ОГ-6) до 100% суточной нормы. Таким образом, достигаются высокие выживаемость (более 80%) и темп роста (3,67%). Если зоопланктон отсутствует, то необходимо добавлять к корму ОГ-6 пасту из калифорнийского червя в количестве 10% в течение первых 10 – 12 суток. Использование для приучения молоди к комбинированным кормам большего количества живого корма, чем в предложенных вариантах, не оправдано ни по трудозатратам, ни по результатам выращивания, так как часть рыб питается только зоопланктоном, доля такой молоди может составлять от 10 до 23%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для обогащения стартовых комбикормов для осетровых рыб низкомолекулярными протеинами следует включать в их рецептуру гидролизаты рыбного белка со средней степенью гидролиза в количестве не более 10 %.

2. Для успешного преодоления критического этапа развития – перехода на активное питание – рекомендуется строго дозировать кормление осет-

ровых рыб комбикормами с гидролизатами согласно предложенных биологически обоснованных нормативов.

3. При отсутствии или недостатке живых кормов для выращивания ранней молоди осетровых рыб рекомендуется применять сухой гранулированный комбикорм ОТ -6 с гидролизатом рыбного белка, обладающий высокой пищевой ценностью и аттрактивными свойствами.

4. При проведении работ по адаптации прудовой молоди русского осетра и белуги к индустриальным условиям выращивания следует руководствоваться предложенными схемами, предусматривающими использование зоопланктона в количестве 5 % от массы тела рыб в сутки с постепенным снижением его доли в рационе и пасты из калифорнийского червя в количестве до 10 %.

5. Для адаптации прудовой молоди осетровых рыб к кормам, при наличии выбора, целесообразно использовать молодь большей массы – белуги от 11 г, русского осетра от 6 г, так как она легче переносит резкую перемену среды обитания, имеет лучшие показатели по выживаемости, быстрее переходит на питание комбинированными кормами.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Пономарева Е.Н., Чипинов В.Г., Чипинова Г.М., Киселева Н.М., Сорокина М.Н. Опыт доместикации прооперированных производителей белуги и русского осетра на Бердюльском ОРЗ // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Мат-лы Международной научно-практической конференции – Краснодар, 2001. С. 90-91.

2. Пономарев С.В., Киселева Н.М., Чипинов В.Г., Чипинова Г.М. Опыт перевода русского осетра и белуги на сухие гранулированные корма // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Мат-лы Международной научно-практической конференции – Краснодар, 2001. С. 230-231.

3. Чипинова Г.М., Чипинов В.Г., Киселева Н.М., Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Использование нового стартового комбикорма при выращивании осетровых рыб на Бердюльском ОРЗ // Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: Межвузовский сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону:РГУ, 2004. С. 149-153.

4. Чипинова Г.М., Киселева Н.М., Чипинов В.Г. Зимнее кормление ремонтно-маточного стада осетровых рыб на Бердюльском осетровом рыбноводном заводе // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Мат-лы докл. III Международной научно-практической конференции. - Астрахань: «Альфа – Аст», 2004. С. 265-267.

5. Чипинов В.Г., Пономарев С.В., Чипинова Г.М., Пономарева Е.Н. Руководство по формированию маточного стада осетровых рыб методом доместикации. – Астрахань: «Альфа – Аст», 2004. -24с.

6. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., Чипинов В.Г., Чипинова Г.М., Сырбулов Д.Н. Особенности отбора производителей осетровых в маточное стадо в связи с длительным их содержанием в условиях осетрового рыбоводного завода // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: мат-лы международно-практической конференции, посвященной 60-летию ГНУ ВНИИР. – Москва: ВНИИР, 2005. С. 195-200.

7. Чипинов В.Г., Пономарев С.В., Чипинова Г.М. Особенности содержания ремонтно-маточных стад осетровых рыб на предприятиях аквакультуры в зимний период// Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: мат-лы международно-практической конференции, посвященной 60-летию ГНУ ВНИИР. – Москва: ВНИИР, 2005. С. 248-253.

8. Пономарев С.В., Чипинов В.Г., Пономарева Е.Н., Чипинова Г.М., Дубов В.Е., Сырбулов Д.Н. Технология содержания и кормления разновозрастных осетровых рыб при низкой температуре воды. – Астрахань: из-во «Альфа – Аст», 2005. - 20 с.

9. Чипинов В.Г., Сырбулов Д.Н., Пономарев С.В., Чипинова Г.М., Храмова А.В. Повторное получение посадочного материала для целей искусственного воспроизводства от самок русского осетра в условиях осетрового рыбоводного завода. Вестник АГТУ. Спец. приложение. – 5(28)/2005, сентябрь-октябрь. – Астрахань: АГТУ, 2005. С. 74-77.

10. Распопов В.М., Чипинов В.Г., Чипинова Г.М. Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, аридных, горных) // Тезисы докладов международной научной конференции (г. Азов, 5-8 сентября 2006 г.). – Ростов-на-Дону: Из-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 161-163

Типография АГТУ

414025 г. Астрахань, ул. Татищева 16

Заказ № 859 тираж 100 экземпляров

Подписано в печать 13 ноября 2006 г.

