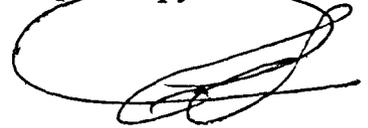


На правах рукописи



МОХАММАД АЛИ ЙАЗДАНИ САДАТИ



**ВЫРАЩИВАНИЕ СИБИРСКОГО ОСЕТРА
(ACIPENSER BAERI BRAND)
В БАССЕЙНАХ ПРИ АСТАТИЧНОМ
ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ**

Специальность – 06.02.04 – частная зоотехния, технология
производства продуктов животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Москва - 2006

Работа выполнена на кафедре аквакультуры Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А.Тимирязева

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Власов Валентин Алексеевич**

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук **Жигин Алексей Васильевич**
кандидат сельскохозяйственных наук **Липпо Евгений Владимирович**

Ведущая организация – **Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ВНИИР)**

Защита диссертации состоится «20» ноября 2006 г.
в 14³⁰ часов на заседании диссертационного совета Д-220.043.07
в Российском государственном аграрном университете – МСХА
имени К.А.Тимирязева

Адрес: 127550 г.Москва, ул. Тимирязева, 49,
Ученый совет РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

С диссертацией можно ознакомиться
в ЦНБ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Автореферат разослан «25» октября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, доцент



Калинина К.Н.

Общая характеристика работы

Актуальность. Эффективное развитие рыбоводства возможно благодаря технологическим и экономическим преимуществам его перед рыболовством. Одним из перспективных направлений аквакультуры является *товарное осетроводство* - это не только составная часть производства ценной белковой продукции, но и основной источник восполнения численности осетровых рыб, особенно редких и исчезающих видов.

В настоящее время определены три основных направления развития товарного осетроводства. Это, прежде всего, индустриальное осетроводство, основанное на интенсивных методах выращивания в бассейнах, садках и прудах малой площади (не более 0,1 га), что позволяет более четко осуществлять контроль и управление лимитирующими параметрами водной среды, режимом кормления и соответственно физиолого-биохимическим состоянием рыб. В России данное направление осетроводства получило достаточно интенсивное развитие в тепловодных хозяйствах при ТЭС, ГРЭС и АЭС и в УЗВ, в которых оптимальная температура воды для роста рыб поддерживается практически в течение круглого года. Эффективность производства осетров в таких хозяйствах примерно в 2 раза выше, чем при использовании водоисточников с естественной температурой воды (Киселев А.Ю., 1999; Васильева Л.М., 2000; Жигин А.В., 2000).

Одним из перспективных объектов товарного осетроводства является сибирский осетр. Создание научной основы рациональной биотехнологии его выращивания имеет серьезное хозяйственное значение. В первую очередь это относится к оптимизации заводского выращивания молоди, в частности за счет приближения параметров абиотической среды к условиям, обеспечивающим максимальную реализацию ростовых потенциалов рыб, высокую эффективность конвертирования ими потребляемой пищи и физиологическую полноценность особей (Константинов А.В., Шолохов А.М., 1990). Наиболее важным абиотическим фактором среды является температурный режим. Вопрос о понимании оптимума, как и вопрос о его конкретных значениях, до сих пор нельзя считать закрытым. Длительное время под оптимальными подразумевались статичные температурные условия. Между тем, рыбы сформировались в среде, для которой характерна динамика условий (Константинов А.В., 1986). В связи с этим, представляется важным изучить отношение рыб к постоянной и меняющейся в течение суток температуре воды. При современной технологии искусственного выращивания рыб наиболее важна разработка методов оценки роста, эффективности рыбоводных показателей, химического состава мышц, интенсивности обмена, морфометрических, морфофизиологических, морфологических, гематологических и товарных качеств при выращивании товарной продукции и диагностики состояния молоди культивируемых рыб для зарыбления естественных крупных водоемов (озер, водохранилищ). Одним из таких методов является оценка состояния рыб по морфофизиологическим показателям. Изменчивость морфофизиологических признаков рыб увеличивается при изменении (регуливании) условий содержа-

ния, что позволяет изучить не только общие процессы роста и развития, но и адаптивные изменения, связанные с условиями окружающей среды.

Следовательно, изучение роста, эффективности выращивания, морфометрических, морфологических и других признаков ленского осетра, выращиваемого в искусственных условиях, остается актуальным.

Целью настоящей работы было изучение роста, рыбоводных, морфометрических, морфофизиологических, морфологических, товарных качеств и других особенностей сибирского (ленского) осетра (*Acipenser baerii* Brand) в зависимости от температурного режима и массы тела, выявление наиболее эффективных способов выращивания, информативных и чувствительных морфофизиологических индикаторов.

Задачи исследования:

- изучить рост и рыбоводные показатели при выращивании сибирского осетра в бассейновых условиях;
- изучить особенности изменения морфофизиологических признаков осетра;
- установить зависимость линейного роста сибирского осетра от температурного режима и массы тела ;
- определить наиболее чувствительные морфофизиологические индикаторы у рыб;
- изучить особенности интенсивности потребления кислорода и выделения аммонийного азота;
- определить биохимический состав мускулатуры рыб;
- изучить гематологические и биохимические показатели крови рыб;
- установить морфометрические и экстерьерные особенности осетров;
- определить товарные качества выращенной рыбопродукции.

Научная новизна. Впервые изучено влияние астатичного термического режима на рост и рыбоводно-физиологические показатели двухлеток сибирского осетра, выращиваемого в бассейнах. Проведен сравнительный анализ влияния температурного режима на изменчивость морфофизиологических показателей рыб при их выращивании в искусственных условиях. Дана сравнительная характеристика осетров в зависимости от массы тела при совместном выращивании и от терморежимов. Представлены уравнения зависимости экстерьерных и интерьерных показателей от массы тела, что позволяет судить о влиянии условий среды обитания на морфологию и физиологию рыб. Установлена количественная зависимость между скоростью роста осетров и их развитием.

Практическая значимость. Установление оптимального температурного режима при выращивании сибирского осетра в бассейнах позволит рекомендовать рыбоводным хозяйствам, где возможно регулировать этот показатель, использовать наилучший вариант, полученный в эксперименте. Это позволит получить более высокие рыбоводные показатели.

Полученные данные комплексного анализа морфофизиологических параметров могут быть использованы при проведении мониторинга контроля состоя-

ния рыб и решении выбора технологических параметров содержания и выращивания осетров.

Полученные материалы исследований позволили установить наиболее оптимальный температурный режим воды при выращивании в бассейнах популярного объекта аквакультуры – сибирского осетра. Результаты работы могут быть использованы при совершенствовании технологии выращивания двухлеток сибирского осетра в промышленных условиях.

Апробация работы. Результаты научных исследований доложены на международной конференции -The fourth international Iran and Russia conference «Agriculture and Natural Resources», September 8-10, 2004; научной конференции молодых ученых и специалистов МСХА, 2004, 2005 гг., международной научно-практической конференции «Проблемы морской аквариумистики в СНГ», М., 2005; на международной научной конференции, посвященной 140-летию РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. М. 2005

Публикации. Результаты исследований и основные положения диссертации освещены в пяти публикациях.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 126 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов исследований, выводов и предложений производству, списка литературы, который включает 190 источников, из которых 27 на иностранных языках.. В основной текст диссертации включено 22 таблиц и 11 рисунков.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в аквариальной кафедры аквакультуры РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Объектом исследований служили годовики сибирского осетра (*Acipenser baerii* Brand). В эксперименте предусмотрены четыре варианта, различающиеся по термическому режиму воды бассейнов. В первом варианте на протяжении всего периода опыта в бассейне поддерживали стабильный температурный режим ($22 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$); во втором – температурный режим был близким к естественному; в третьем создан температурный режим, противоположный второму; в четвертом - в течение суток поддерживали два пика повышения и снижения температуры воды (табл. 1).

Параметры плотности посадки рыб в бассейнах, кратность кормления, качество кормов и основные условия выращивания поддерживались близкими к рыбоводно-биологическим нормативам для осетра, выращиваемого в промышленных (бассейновых) условиях (Киселев А.Ю. и др., 1995; Крылова, В.Д. 2003).

В кормлении рыб использовали осетровые гранулированные корма Ecolaif – 15 фирмы Biomar. Кормили осетров 4-6 раз в сутки по рекомендуемым для данного вида нормам, т.е. 1,0-1,2% от массы рыбы.

В период опыта ежедневно (в 8, 14, 16, 20 и 2 часа) измеряли оксиметром АЖА – 101М температуру воды и содержание растворенного кислорода. Аммо-

нийный азот определяли по общепринятым методам (Привезенцев Ю.А., 1972) 1 раз в двое суток.

Таблица 1

Схема опыта.

Показатель	Вариант опыта			
	1 (контр.)	2	3	4
Температурный режим	22°C в течение суток	с 8ч до 16ч (19° - 25°) с 16ч до 08ч (25° - 19°)	с 8ч до 16ч (25° - 19°) с 16ч до 8ч (19° - 25°)	с 8ч до 14ч и с 20ч до 2ч (19° - 25°) с 14ч до 20ч и с 2ч до 8ч (25° - 19°)
Объем бассейна, л	500	500	500	500
Начальная масса годовиков осетра, г	130	130	130	130
Плотность посадки рыб, шт./м ³	40	40	40	40
Кормление рыб	комбикорм Ecolair- 15			
Длительность опыта, суток	130	130	130	130

Для изучения особенностей роста осетров в дни контрольных ловов проводили индивидуальное взвешивание рыб на электронных весах ВЭУ-2-0,5/1 и ВЭУ-6-1/2, рассчитывали абсолютный прирост рыб (Рикер У.Е., 1983) и их относительную скорость роста (Винберг Г.Г., 1956). Дополнительно для оценки скорости роста определяли коэффициент массонакопления (K_m), рассчитанный по формуле, предложенной С. А. Барановым и др. (1978).

Трижды за период исследований проводили суточные наблюдения за поведением рыбы и ритмом потребления ими корма.

Стандартный обмен у рыб изучали при проведении 5-суточных опытов по методике Н.С. Строганова (1962). Определяли интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделение аммонийного азота (ИВА) осетрами.

Гематологические показатели определяли в начале и в конце эксперимента с использованием биохимического автоматического анализатора EXPRESS PLUS (CHIRON DIAGNOSTICS) и автоматизированного гематологического анализатора «Systex КХ-21». Пробы крови у рыб на анализ брали из хвостовой артерии, используя отсечение хвостового плавника (каудоэктомию).

Химический состав мышц осетров определен в начале и в конце опыта по общепринятым методикам (Лукашик Н.А., Тащилин В.А., 1965).

Морфометрические измерения проведены по 27 показателям три раза за период опыта (Правдин М.Ф., 1966). Из этих показателей выделили признаки, характеризующие хозяйственно полезные и продуктивные качества рыб. В на-

чале и в конце опыта проведена анатомическая разделка рыб, рассчитаны индексы телосложения (Шварц С.С. и др., 1968; Смирнов В.С. и др., 1972). Зависимость интенсивности обмена, экстерьерных и интерьерных показателей от массы тела рассчитаны по уравнению Нухлеу (1932) - $y = a \cdot w^b$, где y – изучаемый признак; «а» и «в» - коэффициенты зависимости; w – масса тела, г.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке по методам, предложенным Н. А. Плохинским (1980), уровень достоверности принят равным 95%. Обработка проведена с использованием программного пакета MS Excel 2003.

Таблица 2

Объем выполненных исследований

№	Показатель	Количество
1	Гидрохимические, проб	260
2	Гематологические анализы, шт	200
3	Биохимические анализы крови, шт	200
3	Интенсивность обмена, определений	125
4	Биохимический состав мышц, проб	25
5	Морфометрические измерения, шт	4860
6	Морфологические и товарные качества, определений	400

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Условия содержания

После периода адаптации рыбы, завезенной из рыбоводного садкового хозяйства г. Электрогорска Московской области, годовики осетра во всех вариантах были адаптированы к планируемым терморежимам. В контроле (вариант 1) температуру воды в период опыта поддерживали стабильной - $22,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Содержание в воде растворенного кислорода в течение суток изменялось в пределах 6,4-6,8 мг/л и в среднем составило $6,6 \pm 0,6$ мг/л.

В варианте 2 повышение температуры воды с 08 до 16 ч происходило со скоростью $+ 0,6^{\circ}\text{C}$ в час, а ее понижение с 16 до 08 ч в среднем со скоростью $- 0,3^{\circ}\text{C}$ в час. Средние значения температуры воды и концентрации кислорода составили $22,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ и 6,5 мг/л.

В варианте 3 повышение температуры воды с 16 до 08 ч происходило со скоростью $+ 0,3^{\circ}\text{C}$ в час, а снижение с 08 до 16 ч – $0,6^{\circ}\text{C}$ в час. Средние значения температуры воды и содержания кислорода в этом варианте составили за период опыта $22,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ и $6,7 \pm 0,2$ мг/л.

В варианте 4 повышение и понижение температуры воды происходило со скоростью $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ в час. При максимальных значениях температуры воды в 14 и 02 ч, содержание кислорода в воде было минимальным (6,1 мг/л), а при снижении температуры повышалось до 6,9 мг/л. Средние значения составили $22,1 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ и $6,5 \pm 0,4$ мг/л соответственно.

Концентрация аммонийного азота в воде бассейнов при выращивании рыбы в период опыта различались по вариантам незначительно и была ниже рекомендуемых технологических нормативов (Киселев, 1999; Жигин, 2000).

3.2. Рост рыб и потребление корма

За период адаптации годовиков осетра к новым условиям содержания при одинаковой температуре воды абсолютный прирост массы, относительная скорость роста и коэффициент массонакопления составили по вариантам 1 - 4 соответственно: 1,3-1,8 г/сут, 1,2-1,3 % и 0,05-0,065 (табл. 3).

Таблица 3

Рост сибирского осетра при разных терморежимах

№ варианта	Показатель	25.02	08.03	19.03	21.04	25.02-21.04	29.04	29.04-6.07
1	M±m, г	132,8 ±4,4	152,3 ±5,5	188,1 ±10,0	235,8 ±12,7	-	271,0 ±15,2	622,3 ±49,9
	C _v , %	16,0	16,5	25,4	24,0	-	17,7	22,6
	г/сут.	-	1,6	3,3	2,1	2,5	-	5,3
	%/сут.	-	1,2	1,9	0,9	1,4	-	1,3
	Kм	-	0,106	0,050	0,058	0,058	-	0,094
2	M±m, г	130,1 ±4,6	151,8 ±4,5	203,6 ±10,8	261,6 ±17,6	-	325,0 ±15,9	666,6 ±33,0
	C _v , %	16,4	20,3	23,6	30,0	-	15,5	15,6
	г/сут.	-	1,8	4,7	2	3,1	-	5,2
	%/сут.	-	1,3	2,6	0,8	1,6	-	1,1
	Kм	-	0,065	0,150	0,050	0,071	-	0,085
3	M±m, г	126,0 ±4,4	141,1 ±7,0	182,4 ±10,3	221,9 ±19,4	-	281,0 ±17,3	620,0 ±31,0
	C _v , %	16,1	22,1	26,8	39,0	-	19,5	14,1
	г/сут.	-	1,3	3,7	2,0	2,3	-	5,2
	%/сут.	-	0,9	2,3	0,9	1,4	-	1,2
	Kм	-	0,050	0,125	0,057	0,055	-	0,090
4	M±m, г	133,1 ±4,6	152,5 ±4,7	201,2 ±6,9	252,8 ±11,8	-	289,0 ±6,7	575,0 ±12,0
	C _v , %	14,0	14,0	15,3	20,9	-	7,3	6,9
	г/сут.	-	1,7	4,4	1,8	2,9	-	4,0
	%/сут.	-	1,2	2,5	0,7	1,6	-	1,0
	Kм	-	0,065	0,142	0,046	0,066	-	0,077

Дальнейшее выращивание осетров при планируемых температурных режимах показало, что скорость роста рыб значительно увеличилась. Абсолютный прирост повысился до 3,3-4,7 г/сут, относительный - до 1,9-2,5%. Максимальные значения этих показателей отмечены в вариантах 2 и 4 (табл. 3).

При невысокой изменчивости массы тела рыб в начале опыта (14 - 16,4 %) отмечено увеличение этого показателя. Максимальных значений (26,8 и 25,4 %)

коэффициент вариации достигает в 3 и 1 вариантах соответственно. В варианте 4 (с максимальным значением температуры воды в 14 и 02 ч) этот показатель возрос всего на 1,3%. За этот период выращивания максимальные показатели роста получены в варианте 2 (повышение температуры воды с 8 до 16 ч). Несколько меньшими (на 6,5 %) они были в варианте 4 (повышение температуры воды в дневное и ночное время). При повышении температуры воды в ночное время с 16 до 8 ч (вариант 3) скорость роста рыбы была минимальной (2,3 г/сут), несмотря на то, что осетр – сумеречная и ночная рыба. Кроме того, следует обратить внимание на то, что сибирский осетр обладает довольно большими потенциальными возможностями роста. Лучшие показатели получены в контроле - 5,3 г/сут, т.е. 73% от потенциально возможного прироста. В вариантах 2 и 3 (повышение температуры в ночное и дневное время) скорость роста была несколько меньше и составила 66 и 70 % от потенциально возможной. Медленнее всех росли осетры в варианте 4 - при двукратном изменении температуры воды в течение суток. Абсолютный прирост составил 4,3 г/сут, что соответствует 60% от потенциально возможного роста. Данные, полученные при определении количества и динамики потребления корма осетром в течение суток, показали, что суточное потребление корма во всех вариантах составило 1,9-2,0% от массы тела и превысило рекомендуемые нормы кормления в 1,7-1,9 раз. Максимальное потребление корма осетрами отмечено в периоды с 6 до 8 ч – 23-25% и с 10-11 ч - 40-53% от общего количества. В период с 24 ч до 06 ч осетры, независимо от температурного режима, на вносимый корм почти не реагировали.

Как указывалось выше, при выращивании рыб в бассейнах с астатичным терморежимом происходит быстрое увеличение вариабельности массы тела. Поэтому считаем необходимым рассмотреть особенности роста и других изучаемых показателей осетров, имеющих различную массу тела, при совместном их выращивании. Данные по скорости роста осетров убедительно показывают существующую зависимость этого показателя от начальной массы рыбы (табл. 4). Так, в первый период выращивания (25.02-21.04) различия по массе составляли между крупными, средними и мелкими особями всего 23-25 г, а к концу этого периода достигли более значительных величин (74 и 103 г соответственно). Причем, мелкие особи приросли всего на 38 г. В дальнейшем они были отсажены (сортировка) из опытных бассейнов для предотвращения их гибели.

Таблица 4

Рост сибирского осетра различной массы.

Показатель	25.02-21.04				29.04 - 6.07				25.02 - 6.07			
	130-243	157-324	134-250	109-147	290-619	362-817	285-606	229-514	130-620	154-817	134-606	109-514
Прирост:												
-г/шт.	113	173	116	38	323	455	321	285	390	687	472	405
-г/шт.×сут.	2,03	3,03	2,08	0,68	4,85	6,69	4,72	4,19	4,08	5,35	3,81	3,27
- % ×сут.	1,13	1,37	1,12	0,54	1,12	1,2	1,12	1,2	1,31	1,35	1,22	1,26
Км	0,06	0,08	0,06	0,03	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,10	0,08	0,08

За второй период опыта (29.04-6.07) рост рыб всех групп был более равномерным. Однако сохранилась прежняя зависимость. Наибольший прирост массы осетров отмечен у крупной группы (455 г), а наименьший - у мелкой (285 г). В осетроводстве при выращивании товарной рыбы эти особенности следует учитывать, что позволит получать более однородную товарную продукцию.

Таким образом, на первом этапе выращивания осетры росли лучше во втором варианте опыта, т.е. при повышении температуры воды в дневное время суток. Абсолютный, относительный приросты и коэффициент массонакопления составили 3,1 г/сут, 1,6% и 0,07 соответственно. Во втором периоде опыта (29.04-6.07) отмечено снижение влияния на рост рыбы температурного режима, поддерживаемого в этом варианте. Однако скорость роста осетра в этом варианте остается довольно высокой, незначительно уступая значениям, полученным в контроле. Необходимо отметить, что несмотря на менее интенсивный рост осетров в варианте 4, выращенная рыба была более ровной по массе, что является желательным условием для производства высококачественного рыбопосадочного материала. Температурные режимы вариантов 1-3 более подходят для производства товарной продукции. Выращивание рыбы со значительным разбросом по живой массе позволит не только расширить размерно-весовой ассортимент выпускаемой продукции, но и удлинить сроки реализации. Поэтому при использовании переменных температурных режимов для выращивания сибирского осетра массой 130-670 г следует проводить корректировку суточных норм кормления, а также сортировку рыбы с учетом особенностей ее роста и изменением вариабельности массы тела.

3.3. Рыбоводные показатели

Выращивание сибирского осетра в условиях различных температурных режимов показывает, что эффективность этого процесса находится в тесной зависимости от условий содержания и возраста рыб (табл. 5). Так, в первый период выращивания (25.02-21.04), более эффективным являлся температурный режим, используемый в варианте 2. В этих условиях выращены осетры на 10,9-17,8% крупнее, чем в контроле и в варианте 3, что отразилось на величине прироста ихтиомассы и затратах корма. В этом варианте прирост ихтиомассы превысил показатели первого и третьего вариантов на 8 и 19% при минимальных (0,86 кг/кг) затратах корма на прирост. Несколько худшие результаты получены в четвертом варианте. Средняя масса рыб была на 3,4%, прирост ихтиомассы на 5,0% больше, а затраты корма на 3,5% меньше, чем в контроле.

За второй период опыта (29.04-6.07), как указывалось выше, происходит изменение реакции осетров на температурные условия содержания. Из данных, приведенных в таблице 6, видно, что прирост ихтиомассы на 3,0-3,4% меньше, а затраты корма на 25,6 и 4,4% больше в вариантах 2 и 3 по сравнению с контролем (вариант 1). Минимальные показатели получены в варианте с повышением температуры воды два раза в сутки.

Таблица 5

Результаты выращивания осетров

Дата	Показатель	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4	
		по-садка	облов	по-садка	облов	по-садка	облов	по-садка	облов
25.02-21.04	Ср.масса рыбы, г	133	234	130	262	126	222	132	253
	Ихтиомасса, г	2656	4716	2862	5232	2645	4438	2630	5055
	Прирост ихтиомассы, г	-	2077	-	2255	-	1833	-	2148
	Затраты корма, кг/кг	-	0,92	-	0,86	-	1,05	-	0,89
29.04-6.07	Ср.масса рыбы, г	271	622	325	667	280	620	289	575
	Ихтиомасса, г	2983	6845	3579	7333	3088	6820	3185	6325
	Прирост ихтиомассы, г	-	3863	-	3754	-	3732	-	3140
	Затраты корма, кг/кг	-	0,86	-	1,08	-	0,90	-	1,11
25.02-6.07	Прирост ихтиомассы за опыт, г	-	5940	-	6009	-	5565	-	5288
	Затраты корма, кг/кг	-	0,89	-	0,97	-	0,98	-	1,0
	Получено рыбопродукции, кг/м ³	-	11,9	-	12,0	-	11,1	-	10,6

В целом, за весь период опыта во всех вариантах, кроме четвертого, получены незначительные различия по результатам выращивания осетра. Вместе с тем, отмечена незначительная тенденция увеличения затрат корма на прирост рыбы в втором и третьем вариантах. Особо следует обратить внимание на результаты, полученные в четвертом варианте. Несмотря на самые низкие рыбопродуктивные показатели, в этом варианте выращена более однородная по массе рыба, что является важным качественным показателем при производстве рыбопродукционного материала.

3.4. Химический состав мышц сибирского осетра

Содержание пластических веществ в мышцах осетров находится в тесной зависимости не только от температурных условий, но и от живой массы рыб. Анализ данных таблицы 6 показывает, что с увеличением живой массы рыб происходит значительное накопление пластических веществ в мускулатуре осетра. Содержание сухого вещества увеличивается на 6,5- 8,5% (разность достоверна). По содержанию жира в сухом веществе отмечается тенденция на его увеличение на 9,4 – 17,5% (хотя различия не достоверны), при соответствующем снижении сухого обезжиренного вещества (СОВ) и протеина. Выявлена определенная зависимость между условиями содержания (терморегимами) и содержанием пластических веществ в мышцах осетра.

Таблица 6

Химический состав мышц осетров

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Сухое вещество, %	21,1±2,06	29,15±1,09	29,02±1,05	29,7±1,50	25,77±0,46
Сырой протеин, %	75,45±7,08	59,47±2,9	61,24±4,14	62,16±7,17	72,13±3,14
Сырой жир, %	20,35±8,53	37,0±3,13	35,2±4,25	34,36±7,41	23,92±3,03
Зола, %	5,2±0,73	3,53±0,27	3,54±0,17	3,49±0,23	3,95±0,25

В процессе выращивания осетров, как в условиях постоянного, так и переменных температурных режимов (варианты 1-3), происходит значительное увеличение содержания пластических веществ в мускулатуре рыб (табл. 6). Это в основном происходит за счет содержания жира, количество которого возрастает на 14 – 16,6%, что свидетельствует об усилении липидного обмена и может сопровождаться снижением жизнеспособности рыб. В варианте 4, где поддерживалось повышение и понижение температуры воды на 0,8⁰С в час в дневное и ночное время суток, хотя и увеличивается пластический обмен, но это происходит менее интенсивно по сравнению с другими группами. Это, по-видимому, будет способствовать получению более жизнеспособных рыб, что является необходимым условием при выращивании физиологически полноценного рыбопосадочного материала.

3.5. Гематологические (клинические) и биохимические показатели крови осетров

По мере роста осетров (табл. 7) отмечена тенденция увеличения в их крови количества эритроцитов (на 21%), тромбоцитов (на 54,2%) и величины гематокрита (на 10,2%). Однако различия достоверны только по концентрации гемоглобина. Количество лейкоцитов в течение опыта изменяется незначительно. В месте с тем, происходят значительные изменения в составе лейкоцитарной фор-

мулы. Количество лимфоцитов и нейтрофилов снижается на 11%, а количество базофилов и других клеток достоверно возрастает.

Концентрация эритроцитов достоверно выше в варианте 1 (контроль) не только по сравнению с началом исследований, но и в сравнении с другими вариантами опыта, различающимися по температурному режиму. Кроме того, в этом варианте, как и в варианте 4, достоверно выше концентрация гемоглобина. Также при постоянном температурном режиме достоверно больше значения количества гемоглобина, тромбоцитов и показатель гематокрита по сравнению с данными в начале опыта. По таким показателям, как количество тромбоцитов и значение гематокрита осетры в контрольном варианте (постоянный температурный режим) имеют достоверно большие показатели по сравнению с другими вариантами.

Таблица 7

Гематологические показатели осетров

Показатель	Общая проба в начале опыта	В конце опыта			
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	299,6 \pm 2,16	296,7 \pm 3,05	298,5 \pm 1,21	298,5 \pm 0,69	297,7 \pm 1,05
Эритроциты $\times 10^{12}/\text{л}$	0,19 \pm 0,02	0,28 \pm 0,02	0,19 \pm 0,04	0,21 \pm 0,02	0,23 \pm 0,03
Гемоглобин, г/л	5,6 \pm 0,46	7,03 \pm 0,60	6,36 \pm ,71	6,5 \pm 0,95	7,3 \pm 0,43
Гематокрит, %	3,03 \pm 0,37	4,23 \pm 0,17	2,93 \pm 0,68	3,0 \pm 0,3	3,2 \pm 0,35
Тромбоциты $\times 10^9/\text{л}$	78,3 \pm 17,8	196,3 \pm 41,4	116,3 \pm 74,4	78,7 \pm 14,5	94,0 \pm 7,1
Лимфоциты, %	36,0 \pm 1,25	33,5 \pm 2,36	33,9 \pm 1,82	32,9 \pm 2,25	31,7 \pm ,61
Нейтрофилы, %	51,4 \pm 3,0	42,9 \pm 3,01	44,1 \pm 3,27	42,4 \pm 3,06	46,7 \pm 5,8
Моноциты и др, %	12,6 \pm 1,3	23,6 \pm 4,33	22,0 \pm 3,9	24,7 \pm 1,64	21,6 \pm 4,76

Изучение лейкоцитарной формулы осетров показало, что количество лимфоцитов в конце опыта достоверно ниже по сравнению с началом опыта только в варианте 4 (повышение температуры воды два раза в течение суток), количество нейтрофилов достоверно меньше в первом, втором и третьем вариантах, а количество моноцитов, базофилов и эозинофилов достоверно больше во всех четырех вариантах.

Изменения гематологических показателей осетров, выращиваемых при различных температурных режимах, находятся в пределах физиологической нормы и свидетельствуют о широкой пластичности этого объекта, способного легко приспосабливаться к изменяющимся условиям содержания. Гематологические показатели у выращенной товарной рыбы соответствует нормальному физиологическому состоянию.

Биохимические показатели крови осетров (табл. 8) убедительно показывают достоверное увеличение в процессе роста рыб количества общего белка и глюкозы в сыворотке крови и снижение концентрации мочевины. По-видимому, это вызвано более интенсивным липидным обменом, по сравнению с белковым, у осетров, выращиваемых в искусственных условиях с использованием высококалорийных кормов. Кроме того, следует обратить внимание на тот факт, что в крови рыб поддерживается стабильное содержание холестерина и отмечается незначительное увеличение концентрации щелочной фосфатазы, что также является видовой особенностью осетровых рыб.

При рассмотрении биохимических показателей крови рыб, выращиваемых при различных температурных условиях, следует отметить, что в процессе выращивания осетров во всех вариантах опыта произошло достоверное увеличение уровня общего белка и количества глюкозы.

Таблица 8

Биохимические показатели крови осетров

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Общий белок, г/л	17,8±1,7	32,7±2,8	33,7±0,33	32,0±1,0	32,0±1,0
Мочевина, ммоль/л	1,35±0,31	0,87±0,08	0,77±0,03	0,63±0,08	0,63±0,14
Глюкоза, ммоль/л	1,67±0,21	2,03±0,38	2,37±0,08	2,47±0,52	2,03±0,33
Холестерин, ммоль/л	5,0±1,4	5,33±1,4	6,87±1,18	4,97±0,59	4,72±0,46
Щелочная фосфатаза, ед/л	205±52,3	230,0±57,5	243,3±49,1	206,7±24,8	211,7±14,5

Различные температурные условия не оказали существенного влияния на биохимические показатели крови осетров. Исключение составило достоверное увеличение количества мочевины в вариантах с постоянным (вариант 1) и переменным (вариант 2) терморежимом, по сравнению с вариантом 3, в котором происходило повышение температуры воды в ночное время суток. Наиболее высокий показатель содержания холестерина отмечен в варианте 2.

Наблюдаемые изменения биохимических показателей сыворотки крови сибирского осетра отражают общие закономерности, характерные как для данного вида, так и для различных температурных режимов. Это свидетельствует о том, что эти факторы не вызывают существенных изменений в обмене веществ рыбы.

3.6. Интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделение аммонийного азота (ИВА).

Исследования интенсивности потребления рыбой кислорода (ИПК) и выделения аммонийного азота (ИВА) в период выращивания показали, что с увеличением живой массы особей эти показатели изменялись незначительно. Следует

отметить, что данные наших исследований не согласуются с данными других авторов (Шолохов А.М., 1987; 1989). Нами не отмечен эффект снижения интенсивности дыхания у рыб в условиях осцилляции температуры воды.

Таблица 9

Интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделения аммонийного азота (ИВА) осетрами (при +22°C)

Вариант	ИПК, мг/кг×ч	1 экз.	ИВА, мг/кг×ч	1 экз.
1	167,0±4,5	=0,213w ^{0,95}	0,90±0,20	=1,89×10 ⁻⁵ w ^{1,66}
2	185,8±7,7	=0,315w ^{0,91}	0,73±0,14	=0,85×10 ⁻⁵ w ^{1,75}
3	172,2±9,9	=0,181w ^{0,99}	1,04±0,21	=2,70×10 ⁻⁵ w ^{1,61}
4	187,2±8,1	=0,105w ^{1,1}	1,26±0,23	=5,25×10 ⁻⁵ w ^{1,51}

В вариантах 2 - 4, т.е. с переменным температурным режимом, по сравнению с вариантом 1 (с постоянной температурой воды), интенсивность потребления кислорода осетрами на 10-29% больше, по мере увеличения живой массы эти различия становятся более существенными.

Сравнивая показатели интенсивности выделения аммонийного азота осетрами в зависимости от температурных условий, следует отметить, что минимальные значения получены в варианте 2. Интенсивность выделения азота у рыб из этой группы на 22-64% меньше, чем в других вариантах опыта.

3.7. Морфометрические и экстерьерные показатели осетров.

В наших исследованиях установлена определенная степень влияния различных температурных режимов на изменение морфометрических и экстерьерных показателей осетра. Особенно существенные различия отмечены по индексам высоты головы, длине анального плавника и антидорсальному расстоянию. Наименьший индекс высоты головы установлен у рыб из вариантов 3 и 4. Рыбам варианта 3 присущ наибольший индекс анального плавника и антидорсального расстояния. Изменение остальных морфометрических показателей у осетров происходит аналогично и не зависит от изучаемого фактора.

Изменения экстерьерных показателей осетра в зависимости от температурных условий содержания показывают, что по ряду признаков существуют достоверные отличия в развитии рыб. Так, осетры варианта 2 (повышение температуры в дневное время суток) характеризуются максимальными значениями общей длины рыбы, соответственно и по другим показателям они превосходят своих сверстников из остальных вариантов.

В соответствии с минимальной живой массой осетров в варианте 4 (повышение температуры воды два раза в сутки), абсолютные значения размеров тела также были минимальными. Однако достоверные различия установлены только по сравнению с вариантом 2 - по длине тушки и головы, а также ширине рта. Если абсолютные показатели размера рыб определяются живой массой, то изменение относительных показателей позволяет определить изменения экстерьера в зависимости от условий содержания.

Представленные данные (табл. 10) относительных показателей экстерьера осетра, выращиваемого при различных температурных условиях, показали, что по мере увеличения живой массы тела относительная длина рыбы до конца средних лучей хвостового плавника во всех вариантах изменяется незначительно (различия не достоверны). Изменение относительной длины рыбы до корней средних лучей хвостового плавника (21.04) достоверно больше только в варианте 1 по сравнению с началом опыта и вариантом 3. По мере роста рыб относительные значения этого показателя достоверно уменьшаются во всех вариантах. Относительная длина тушки, как один из определяющих признаков товарных качеств рыбы, во всех вариантах, кроме варианта 4, к середине опыта (21.04) достоверно снижается. В четвертом варианте этот показатель наибольший по сравнению с другими группами. В конце опыта значения относительной длины тушки во всех вариантах увеличиваются до значений, близких к началу опыта. Достоверных различий между вариантами не установлено.

Относительная величина диаметра глаз осетров достоверно снижается по мере роста рыб, а в конце опыта этот показатель достоверно меньше в вариантах 1, 2 и 3 по сравнению с вариантом 4.

Таблица 10

Экстерьерная характеристика осетров

Показатель	Общее 03.03	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4	
		21.04	06.07	21.04	06.07	21.04	06.07	21.04	06.07
Масса рыбы, г	155 ±15,3	229,5 ±35,7	622,5 ±49,9	236,5 ±28,5	667 ±32,9	229,4 ±25,1	620,0 ±30,9	238,0 ±20,4	575 ±12,0
Длина до конца средних лучей, %	83,4 ±0,75	83,3 ±0,66	83,6 ±0,71	83,9 ±0,51	83,6 ±0,31	83,6 ±0,59	84,7 ±0,32	83,7 ±0,3	83,6 ±0,31
Длина до корней средних лучей, %	77,2 ±0,52	78,5 ±0,53	75,0± 0,63	78,0± 0,49	75,0 ±0,51	77,0 ±0,27	76,0 ±0,63	78,1 ±0,27	75,4 ±0,28
Длина тушки, %	54,5 ±1,17	51,4 ±0,42	54,8 ±1,11	51,0 ±0,69	54,5 ±0,35	50,0 ±0,54	54,0 ±0,5	53,3 ±1,49	54,3 ±0,52
Диаметр глаз, %	1,95 ±0,07	1,7± 0,05	1,56 ±0,02	1,7± 0,06	1,5± 0,03	1,7± 0,05	1,5± 0,04	1,72 ±0,04	1,7± 0,03
Длина головы, %	23,4 ±0,24	23,8 ±0,4	21,6 ±0,42	23,± 0,42	21,0± 0,33	23,5 ±0,3	21,9 ±0,03	22,7 ±0,17	21,2 ±0,32
Высота тела, %	10,7 ±0,16	10,8 ±0,3	11,3 ±0,34	10,± 0,21	10,8 ±0,23	10,0± 0,4	11,0± 0,15	11,0 ±0,23	10,6 ±0,05
Высота хвостового стебля, %	2,7± 0,05	2,6± 0,1	3,0± 0,09	2,7± 0,12	3,0± 0,08	2,8± 0,08	2,8± 0,07	2,8 ±0,05	2,8± 0,06
Ширина рта, %	5,4± 0,15	5,0± 0,22	5,2± 0,12	5,6± 0,1	5,5± 0,11	5,3± 0,1	5,6 0,07	5,04 ±0,12	5,3± 0,06

Показатель относительной длины головы (индекс большеголовости) к концу выращивания достоверно уменьшается, особенно в варианте 4. Его значения минимальные и достоверно отличаются от значений, соответствующих осетрам вариантов 1, 2 и 3. Максимальные значения относительной высоты тела (индекс высокоспинности), были отмечены у рыбы из варианта 1, они существенно увеличивались по мере роста рыбы.

Показатель относительной высоты хвостового стебля осетров по мере роста рыбы изменяется, как в зависимости от массы, так и от условий выращивания. Так, к середине опыта этот показатель достоверно ниже у рыб в варианте 1 по сравнению с вариантами 3 и 4. А к концу опыта происходит достоверное увеличение этого показателя в вариантах 1 и 2 по сравнению с вариантами 3 и 4 и началом исследований.

Относительная величина ширины рта у осетров в период выращивания также изменяется. В процессе роста рыб происходит снижение этого показателя в вариантах 1 и 4. Минимальные значения установлены у осетров в первом варианте, они достоверно отличаются от аналогичных значений варианта 2. В этом варианте отмечена максимальная величина данного показателя, которая достоверно превышает его значения у осетров из вариантов 3 и 4. В конце же выращивания минимальные значения получены в варианте 1, они достоверно меньше этого показателя у особей из варианта 3.

Анализируя зависимость основных экстерьерных показателей от массы тела осетров (табл. 11) можно утверждать, что по мере увеличения живой массы рыб все изучаемые показатели увеличиваются медленнее, чем происходит прирост массы тела (коэффициент «в» меньше 1,0). Минимальные значения этого показателя характерны для изменения диаметра глаз по мере роста осетра («в»=0,13). Несколько большие значения этого коэффициента установлены для длины рыла, головы, длины до рта, среднего усика и ширины рта. Эти параметры телосложения осетров увеличиваются несколько медленнее по сравнению с увеличением живой массы рыб («в» =0,24-0,29). Максимальные значения зависимости от массы тела характерны для размера плавников («в»=0,37-0,44). Другие морфометрические показатели имеют довольно схожие значения («в»= 0,3-0,34)

Проведенные исследования этих зависимостей показывают, что для сибирского осетра характерна специфическая взаимосвязь, которая определяется его биологическими особенностями и зависит от температурных условий. Так, длина всей рыбы (зоологическая) и малая длина во всех вариантах опыта изменяется в зависимости от массы тела одинаково. При постоянном температурном режиме (вариант 1) увеличение длины тела в период опыта происходит более интенсивно, чем в других вариантах. Несколько иную зависимость от увеличения массы тела осетров имеет изменение длины тушки. Минимальные значения этого показателя имеют осетры в варианте 3 (повышение температуры в ночное время суток). Особый интерес представляют данные зависимости изменения длины рыла и диаметра глаз у осетра, выращиваемого при различных температурных условиях. Максимальные значения длины рыла отмечены у рыб в варианте 3, а при постоянной температуре воды (вариант 1), за счет более быстрого

накопления массы тела, этот показатель имеет наименьшие значения. Что касается изменения диаметра глаз у осетра, то этот показатель в большей степени зависит от скорости роста (увеличения живой массы), чем от изменения температурных условий. Изменение других морфометрических и экстерьерных показателей у осетра, выращиваемого при различных температурных условиях, происходит с незначительными различиями. Исключением являются зависимости изменения размеров хвостового стебля и плавников от массы тела. Особенно значительная зависимость размеров от массы тела присуща показателям, связанным с размерами длины до рта, длины до среднего усика и его длины, а также ширины рта. Максимальные значения этих показателей имеют осетры в вариантах 2-4 (с астатичным температурным режимом).

Таблица 11

Аллометрическая зависимость морфометрических и экстерьерных показателей от массы тела осетров

Показатель :	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Длина рыбы зоологическая	$y=8,70 w^{0,29}$	$y=8,02w^{0,30}$	$y=8,69w^{0,29}$	$y=7,35 w^{0,32}$
Длина тела	$y=7,11w^{0,29}$	$y=6,15w^{0,30}$	$y=6,37w^{0,30}$	$y=6,00w^{0,31}$
Длина тушки	$y=3,98w^{0,32}$	$y=4,36^{0,31}$	$y=4,38w^{0,30}$	$y=3,72 w^{0,33}$
Длина рыла	$y=1,41w^{0,22}$	$y=1,23w^{0,25}$	$y=1,00w^{0,29}$	$y=1,31w^{0,24}$
Диаметр глаза	$y=0,46 w^{0,10}$	$y=0,37w^{0,14}$	$y=0,37w^{0,13}$	$y=0,26w^{0,21}$
Длина головы	$y=2,65w^{0,24}$	$y=2,24w^{0,27}$	$y=2,52w^{0,24}$	$y=2,84w^{0,22}$
Высота головы	$y=0,70w^{0,33}$	$y=0,73w^{0,33}$	$y=0,83w^{0,30}$	$y=0,97w^{0,27}$
Высота тела	$y=0,65w^{0,35}$	$y=0,68w^{0,34}$	$y=0,73w^{0,33}$	$y=0,95w^{0,29}$
Высота хв.стебля	$y=0,23w^{0,29}$	$y=0,19w^{0,33}$	$y=0,20w^{0,32}$	$y=0,22w^{0,30}$
Длина хв.стебля	$y=0,36w^{0,39}$	$y=0,71w^{0,26}$	$y=1,12w^{0,17}$	$y=0,85w^{0,22}$
Высота А.р.	$y=0,23w^{0,42}$	$y=0,21w^{0,44}$	$y=0,27w^{0,40}$	$y=0,29w^{0,39}$
Длина Р.р.	$y=1,14w^{0,28}$	$y=1,03w^{0,30}$	$y=1,07w^{0,30}$	$y=1,08w^{0,29}$
Длина У.р.	$y=0,45w^{0,34}$	$y=0,40w^{0,37}$	$y=0,51w^{0,31}$	$y=0,39w^{0,37}$
Длина А.р.	$y=0,67w^{0,28}$	$y=0,60w^{0,29}$	$y=0,59w^{0,30}$	$y=0,29w^{0,43}$
Длина Д.р.	$y=1,16w^{0,26}$	$y=0,85w^{0,33}$	$y=0,96w^{0,30}$	$y=0,87w^{0,31}$
Длина до ср.усика	$y=0,95w^{0,21}$	$y=0,72w^{0,27}$	$y=0,83w^{0,24}$	$y=0,94w^{0,22}$
Длина мах. усика	$y=0,31w^{0,29}$	$y=0,23w^{0,34}$	$y=0,25w^{0,33}$	$y=0,16w^{0,42}$
Ширина рта	$y=0,55w^{0,25}$	$y=0,37w^{0,35}$	$y=0,43w^{0,30}$	$y=0,49w^{0,28}$

Таким образом, рассмотренные зависимости морфометрических и экстерьерных показателей от массы тела рыб показывают существование определенных закономерностей и используя эти особенности возможно, путем применения определенных температурных режимов, формировать необходимые хозяйственно-полезные признаки выращиваемых рыб.

Более полная характеристика осетров, выращиваемых в искусственных условиях, получена на основе изучения развития внутренних органов и их относительных величин – индексов (табл. 12).

Выявлено, что с увеличением массы рыб происходит достоверное уменьшение относительной массы сердца - с 0,25 до 0,16%. Однако существенных различий по этому показателю между вариантами с различными терморежимами не установлено.

Относительные показатели массы желудка и кишечника (ЖКТ) используются для характеристики интенсивности обмена веществ и зависят от количества и качества корма и других условий выращивания рыб. У осетров к концу выращивания происходит уменьшение этого индекса до 1,57%. Причем у рыб в вариантах 1 и 3 это снижение составляет всего 1,3-1,4 раза, а в двух других - 1,5-1,6 раза (табл. 12).

Содержание осетров в различных температурных условиях привело и к изменению относительной длины ЖКТ. Максимальные значения этого показателя установлены в варианте 3. Они достоверно больше, чем в вариантах 2 и 4.

Состояние печени достаточно широко используется для оценки физиологического состояния рыб. Ее величина зависит не только от возраста, пола, но и условий содержания. В наших исследованиях установлено, что с увеличением массы тела этот показатель возрастает с 2,2 до 2,66- 3,83% в вариантах 1-3. В третьем варианте этот показатель достоверно больше, чем в других. В варианте 4 индекс печени, напротив, снижается в процессе роста и его значения достоверно меньше, чем при других температурных условиях. Аналогично изменению индекса печени происходит и изменение относительной массы внутреннего жира.

Таблица 12

Интерьерная характеристика осетров (% от массы рыбы)

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Масса рыбы, г	155±6,84	682,7±126,9	689,7±51,1	683,7±58,3	571,±31,6
Сердце	0,25±0,02	0,17±0,02	0,16±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
ЖКТ	2,6±0,14	1,9±0,51	1,67±0,48	1,83±0,28	1,57±0,33
Длина ЖКТ	59,8±3,93	65,5±4,95	58,7±1,1	72,8±3,22	60,0±2,08
Печень	2,2±0,49	2,66±0,16	2,9±0,1	3,83±0,03	1,8±0,03
Селезенка	0,6±0,08	0,31±0,03	0,25±0,03	0,33±0,09	0,17±0,07
Плав. пузырь	1,2±0,11	1,07±0,07	1,0±0,03	0,93±0,05	0,91±0,07
Пилорическая железа	0,2±0,02	0,14±0,03	0,11±0,01	0,15±0,04	0,12±0,02
Внутрен. жир	0,22±0,02	1,34±0,6	1,3±0,12	1,2±0,1	0,65±0,07

Специфическим для осетровых рыб является наличие пилорической железы, выполняющей определенные функции в пищеварении. В целом, за весь период опыта у осетров происходит уменьшение этого показателя с 0,2 до 0,11%.

Следует отметить, что индекс этого органа у рыб по вариантам изменяется незначительно. Из изучаемых органов осетров менее всего подвержен изменениям индекс плавательного пузыря.

Индекс селезенки успешно используется как морфофизиологический индикатор качественного состава рыб. Установлено, что с ростом осетров происходит уменьшение этого показателя с 0,6 до 0,17-0,33%. Более высокие значения этого показателя отмечены у особей в вариантах 1 и 3 (0,33-0,31%).

Особый интерес представляют показатели, определяющие товарные качества осетров. Анализ интерьерной характеристики рыб показывают, что минимальные значения этих индексов имеют осетры четвертого варианта (табл. 12). Однако, несмотря на достоверные отличия по некоторым показателям в этом варианте, по ряду других индексов (филе + кожа, мускулатуры, хребта и теши) достоверных различий не установлено (табл.13).

По мере роста рыб происходит увеличение относительной массы порки, тушки, головы мускулатуры и других связанных с этим частей тела (табл. 14, «в» больше 1).

Индексы жабр, кожи, хребта и плавников уменьшаются. Представленные данные свидетельствуют о том, что температурные условия содержания оказывают влияние на изменения некоторых интерьерных показателей. Так, максимальные значения индексов сердца, ЖКТ, селезенки, плавательного пузыря, жабр и пилорической железы имеет рыба первого варианта, в котором температурные условия поддерживались близкими к естественным.

Таблица 13

Характеристика товарных качеств осетров (в % к массе)

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Масса рыбы, г	155±6,84	682,7±126,9	689,7±51,1	683,7±58,34	571,7±31,86
Порка	85,02±064	88,7±1,22	88,9±0,66	86,8±1,06	91,4±0,35
Тушка	52,6±0,94	59,7±1,82	59,3±0,71	56,4±1,22	60,6±0,24
Голова	17,9±0,93	20,8±1,93	20,8±1,0	22±0,61	21,8±0,17
Жабры	4,18±0,32	2,2±0,29	2,4±0,33	2,5±0,12	2,5±0,1
Филе + кожа	45,08±1,21	51,2±1,38	53±0,72	49,0±1,86	54,2±0,83
Кожа	12,3±1,25	9,7±0,84	7,8±0,95	6,9±0,18	7,3±0,23
Мышц	30,1±1,74	36,4±2,0	35,8±0,74	34,6±1,41	36,7±1,19
Хребта	5,7±0,29	4,73±0,15	5,5±0,75	5,3±0,95	5,6±0,35
Плавников	8,4±0,33	5,2±0,26	5,7±0,06	5,27±0,24	5,7±0,15

Следует отметить воздействие астатичных температурных режимов на изменение морфофизиологических и товарных характеристик осетра, особенно в варианте 4. В этом варианте по мере роста рыбы происходит увеличение значе-

ний порки, тушки и мускулатуры, что свидетельствует о лучшем формировании товарных качеств осетров, выращиваемых в этих условиях. Причем, у осетров в этом варианте опыта увеличение массы сердца, ЖКТ, печени, селезенки, плавательного пузыря и кожи происходит медленнее скорости увеличения их живой массы (табл. 14).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии температурных условий на морфофизиологические и товарные качества сибирского осетра. При выращивании осетров в условиях постоянного (вариант 1) и переменных температурных режимов (варианты 2 и 3), формирование товарных качеств происходит в менее желательном направлении, несмотря на более высокую скорость роста по сравнению с вариантом 4. В этих вариантах увеличение живой массы тела происходит в основном за счет более быстрого наращивания массы внутреннего жира, кожи и печени.

Таблица 14

Аллометрическая зависимость морфофизиологических и товарных показателей от массы тела осетра

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Порка	$=0,78W^{1,01}$	$=0,73W^{1,03}$	$=0,8W^{1,01}$	$=0,64W^{1,05}$
Сердце	$=9,1 \times 10^{-6}W^{0,74}$	$=0,01W^{0,70}$	$=0,013W^{0,67}$	$=0,018W^{0,60}$
ЖКТ	$=0,03W^{0,92}$	$=0,11W^{0,71}$	$=0,116W^{0,71}$	$=0,27W^{0,54}$
Печень	$=0,01W^{1,15}$	$=8,98 \times 10^{-3}W^{1,2}$	$=3,5 \times 10^{-3}W^{1,36}$	$=0,04W^{0,88}$
Селезенка	$=0,04W^{0,61}$	$=0,09W^{0,46}$	$=0,026W^{0,84}$	$=0,28W^{0,23}$
Пл. пузырь	$=0,016W^{0,94}$	$=0,02W^{0,88}$	$=0,43W^{0,67}$	$=0,028W^{0,82}$
Плавники	$=0,31W^{0,73}$	$=0,30W^{0,75}$	$=0,43W^{0,67}$	$=0,36W^{0,70}$
Голова	$=0,15W^{1,05}$	$=0,11W^{1,1}$	$=0,084W^{1,14}$	$=0,08W^{1,15}$
Жабры	$=0,5W^{0,51}$	$=0,36W^{0,58}$	$=0,23W^{0,66}$	$=0,28W^{0,62}$
Кожа	$=0,23W^{0,87}$	$=0,65W^{0,67}$	$=0,84W^{0,62}$	$=0,92W^{0,59}$
Мышцы	$=0,17W^{1,1}$	$=0,17W^{1,1}$	$=0,185W^{1,09}$	$=0,14W^{1,15}$
Тушка	$=0,35W^{1,08}$	$=0,34W^{1,08}$	$=0,43W^{1,04}$	$=0,30W^{1,11}$
Пил. желез.	$=0,005W^{0,81}$	$=0,02W^{0,49}$	$=0,003W^{0,76}$	$=0,025W^{0,49}$
Внутр. жир	$=4,03 \times 10^{-6}W^{2,2}$	$=3,1 \times 10^{-6}W^{2,3}$	$=6,85 \times 10^{-6}W^{2,14}$	$=6,0 \times 10^{-6}W^{1,73}$
Хребет	$=0,1W^{0,88}$	$=0,06W^{0,98}$	$=0,108W^{0,88}$	$=0,067W^{0,97}$
Филе+кожа	$=0,28W^{1,1}$	$=0,26W^{1,1}$	$=0,36W^{1,04}$	$=0,25W^{1,11}$

Выводы

1. При выращивании двухлеток сибирского осетра в бассейновых условиях астатичный терморезим позволяет повысить скорость роста рыб, снизить затраты корма. Наилучшим по основным рыбоводным показателям является терморезим, который близок естественному, т.е. повышение температуры воды бассейнов с 8 ч (19 град.) до 16 ч (25 град.) при дальнейшем ее снижении к 8 ч.

2. Терморезим, при котором температура воды дважды в сутки (с 8 ч до 14 ч и с 20 ч до 2 ч) повышается с 19 до 25 град., а в остальные часы соответственно снижается до прежнего уровня, позволяет поддерживать равномерный рост всех особей осетров в одном бассейне.
3. Двухлетние осетры, имеющие неодинаковую стартовую массу, при выращивании в бассейнах растут с различной скоростью. Крупные особи в 1,4-1,6 раза превосходят средних и в особенности мелких рыб по абсолютным приростам массы.
4. Суточный объем потребляемого осетрами корма составлял 1,9-2,0% от их массы. Максимальное потребление корма рыбой отмечено в периоды 6-8 ч и 10-11 ч. В ночное время осетры корм не потребляли.
5. В процессе роста осетров происходит увеличение в их крови концентрации гемоглобина, количества тромбоцитов и моноцитов. Выращивание рыб при астатичных терморезах обусловило незначительное снижение в крови количества эритроцитов и показателя гематокрита. Эти изменения находились в пределах физиологической нормы и свидетельствует о широкой пластичности этого объекта.
6. Биохимические показатели (общий белок, мочеви́на, глюкоза, холестерин и щелочная фосфатаза) крови осетров находились в пределах физиологических норм и существенно не различались по вариантам с различным терморезимом. Отмечена лишь тенденция увеличения у интенсивно растущих рыб содержания в крови общего белка, холестерина и щелочной фосфатазы.
7. Интенсивно растущие осетры, выращиваемые при астатичных терморезах, потребляли на 3-12% больше кислорода на единицу живой массы. Минимальное выделение аммонийного азота отмечено у рыб в варианте с терморезимом, близким к естественному.
8. Изменчивость морфометрических и экстерьерных показателей осетров в большей степени завесила от индивидуальной массы рыб и в меньшей - от терморезимов. С увеличением массы рыб отмечено повышение относительной длины тушки, снижение длины головы и диаметра глаз.
9. С увеличением массы осетров происходит уменьшение относительной массы сердца с 0,25 до 0,16-0,17%, желудочно-кишечного тракта с 2,6 до 1,6-1,9%, пилорической железы с 0,2 до 0,1%, селезенки с 0,6 до 0,2-0,3%. Терморезим оказал влияние на изменения внутренних органов. Особо следует отметить, что в варианте 4, в котором рыба росла сравнительно медленнее, отмечено достоверно меньшее отложение внутреннего жира и меньшие индексы печени и селезенки.

Предложения производству

Для повышения интенсивности роста двухлеток сибирского осетра при выращивании в искусственных условиях (бассейнах) можно рекомендовать астатичный температурный режим при котором происходит повышение температуры воды с 8 ч (19 град.) до 16 ч (25 град.) и дальнейшее ее снижение к 8 ч. В целях получения ровного по массе посадочного материала осетров, что дает возмож-

ность сократить количество сортировок рыб, следует использовать терморегим, при котором температура воды дважды в сутки (с 8 до 14 ч и с 20 до 2 ч) повышается с 9 до 25 град., а в остальные часы, соответственно, снижается до прежнего уровня.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Iazdani Sadati, Vlasov V. A. The study of day-night effects of temperature on growing Asepercer baeri species. The fourth international Iran and Russia conference "Agriculture and Natural Resources". Ecologi and Biologi. 2004. p. 280

2. Йаздани М.А. Выращивание сибирского осетра при астатичных терморегимах. Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов МСХА . -9 июня 2004.- М.: Изд-во МСХА. 2005. –С. 270-276.

3. Йаздани М.А., Власов В.А., Есавкин Ю.И. Рост ленского осетра (Acipenser Baerii Brand) в бассейнах при переменном суточном терморегиме. Межведомственный сборник научных научных и научно-методических трудов. Проблемы аквакультуры. -М.: 2005.- С. 18-21

4. Рост и морфо-физиологическая характеристика ленского осетра (Acipenser Baerii Brand) различной массы, выращиваемого в искусственных условиях/ Власов В.А., Есавкин Ю.И., Йаздани М.А., Завьялов А.П., Нестерова Л.А. Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности.- М.: РАСХН. 2005. Том 3.-С.116-130

5. Йаздани М.А. Рост и морфологическая характеристика ленского осетра (Acipenser baerii Brand) в зависимости от массы тела. -М.: Известия ТСХА. 2006. Вып.4.

Объем 1,5 печ. л. Зак. 724. Тир. 100 экз.

Центр оперативной полиграфии
ФГОУ ВПО МСХА им. К.А. Тимирязева
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 44

