

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
(Россельхозакадемия)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА (ГНУ ВНИИР)

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева  
(РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева)

# **АКВАКУЛЬТУРА И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ**

**Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР  
И РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева  
по итогам**

**Международной научно-практической конференции  
посвященной 60-летию Московской областной  
рыбоводно-мелиоративной опытной станции и  
25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР**

**ТОМ 3**

**Москва – 2005**

УДК 639.3/6  
ББК 47.2

**Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности:** Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева по итогам международной научно-практической конференции посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ГНУ ВНИИР. Т.3. – Москва, ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. –312 с.

**Редакционная коллегия:** Серветник Г.Е., Власов В.А., Привезенцев Ю.А., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И.

**Ответственный за выпуск:** Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

- санитарно-бактериологический контроль воды осуществляется два раза за вегетационный период;
- ихтиопатологический контроль осуществляется ежедекадно.

### Заключение

Разработанные и осуществленные на практике мероприятия позволили усовершенствовать технологические режимы эксплуатации действующей модели агрогидробиоценоза, что дало возможность на современном этапе исследований отработать созданные методы управления биопродукционными процессами в интегрированных технологиях, рационально использовать водные и земельные площади модельного хозяйства и достигнуть рыбопродуктивности прудов до 20 ц/га. Производство дополнительной животноводческой продукции составило около 6-8 ц.

УДК 639.3

### **РОСТ И МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕНСКОГО ОСЕТРА (ACIPENSER BAERI BRAND) РАЗЛИЧНОЙ МАССОЙ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Власов В.А., Есавкин Ю.И., Йаздани М. С., Завьялов А.П., . Нестерова Л.А  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Значительному увеличению производства рыбы способствует расширение ассортимента культивируемых объектов, особенно за счет видов, дающих деликатесную продукцию. Среди таких рыб следует выделить осетровых - исконно русских элитарных рыб. Они являются национальным достоянием нашей страны.

Разнообразны природные и климатические условия, в которых обитают в России осетровые. Это прежде всего Волга и Каспий, Азов, Западная и Восточная Сибирь, оз. Байкал и др. (Кондратьев, 1994; Чебанов, Савельева, 1995; Васильева, 1998; Рубан, 1998).

Осетровые, как и акулы, относятся к реликтам третичного периода. Это наиболее древние из ныне живущих групп рыб, которые находятся на грани исчезновения в результате гидростроительства, варварского промысла, загрязнения вод и других нарушений экологического баланса (Подушка, 1985; Рубан, 1998; Васильева, 2000).

В связи с этим приобретает особую важность проблема восстановления и сохранения этих видов рыб путем дальнейшего развития как естественного, так и искусственного воспроизводства. Родиной разработки промышленной технологии разведения осетровых и создания осетровых заводов является Россия - сегодня единственный гарант сохранения и увеличения численности осетровых.

В настоящее время созданы осетровые предприятия на базе тепловодных и бассейновых хозяйств, установки с замкнутой системой водообеспечения (УЗВ), где на производителей и другие возрастные группы рыб за весь рыбо-

водный цикл максимально исключается влияние неблагоприятных факторов, что способствовало развитию нового направления – индустриального товарного осетроводства. Доказано, что практически все виды осетровых могут успешно выращиваться до половой зрелости в искусственных условиях, что позволяет получать высококачественный рыбопосадочный материал от элитных производителей, сохранить генофонд отечественных осетровых (Багров, Виноградов, 1998; Пелинов, Подушка и др., 1997; Киселев и др., 1995; Киселев, 1998).

Одним из наиболее перспективных объектов товарного осетроводства является ленский осетр ( Малютин, 1992; Киселев, 1999; Баранов, 2000; Ефимов, 2004).

В зависимости от технологии выращивания в искусственных условиях рост осетра существенно различается (рис.1).

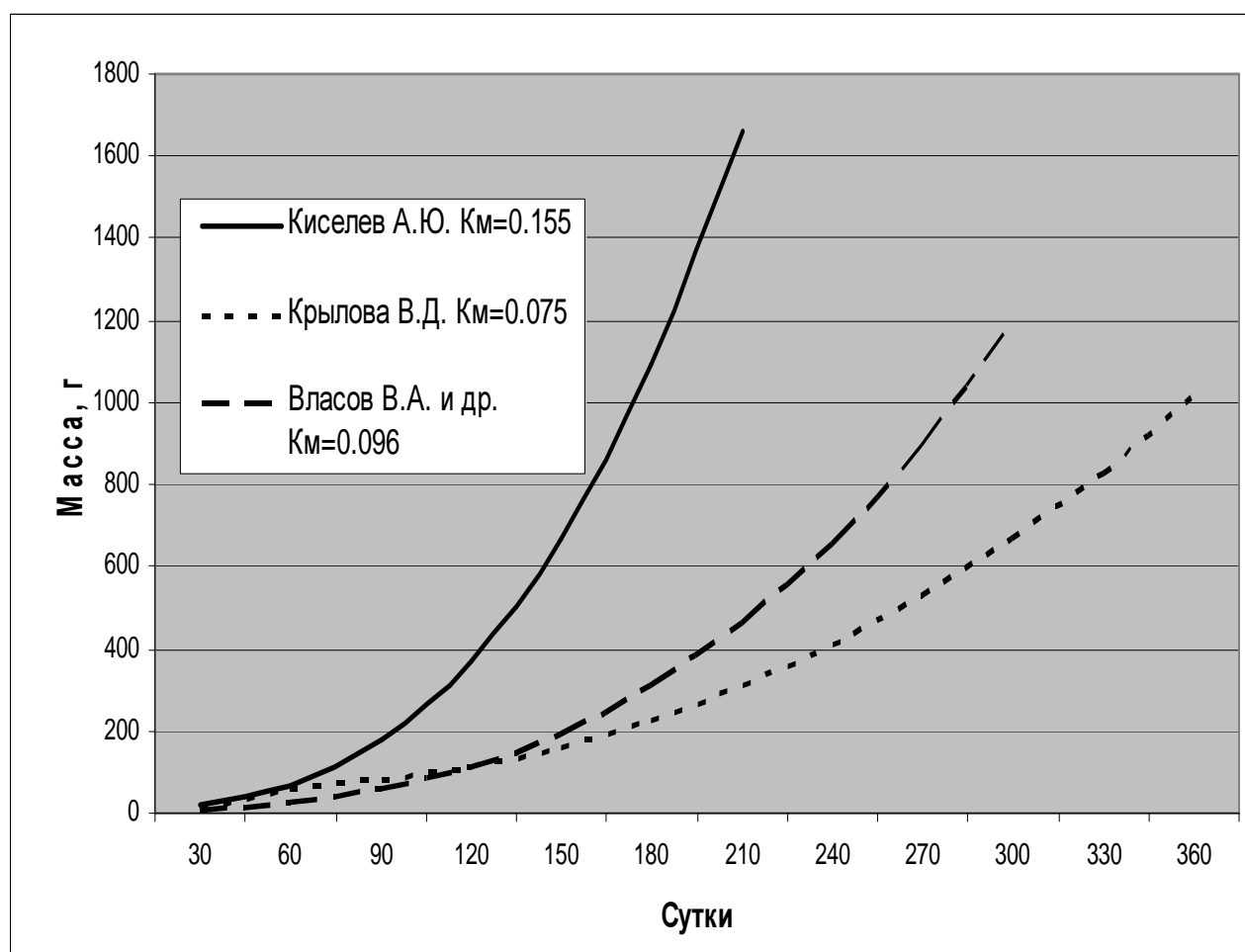


Рис. 1. Рост сибирского осетра при различных технологиях выращивания

По внешнему облику и биологии ленский осетр напоминает стерлядь, от которой его легко можно отличить меньшим числом боковых жучек (не более 50).

Он очень неприхотлив и обладает большими потенциальными возможностями роста. Выращиваемый в тепловодных хозяйствах ленский осетр растет в 7 - 9 раз быстрее, чем в естественных условиях. С 1973 года ведутся работы по формированию маточных стад ленского осетра в рыбоводных хозяйствах (Смолянинов, Люкшина и др., 1987). В пределах естественного ареала обитания (бассейн р. Лены) у него выявлена клинальная изменчивость ряда пластических и меристических признаков. Их изменения от северной части бассейна к южной совпадают с изменениями, происходящими при выращивании ленского осетра в тепловодных хозяйствах (Рубан, 1998).

При современной технологии искусственного выращивания рыб наиболее важна необходимость разработки методов оценки и диагностики состояния культивируемых рыб. Одним из таких методов является оценка состояния рыб по морфофизиологическим показателям, количественные и качественные изменения которых происходят при регулировании условий содержания, что позволяет изучить не только общие процессы роста и развития, но и адаптивные изменения, связанные с условиями окружающей среды.

Следовательно, изучение морфометрических, морфологических и других признаков ленского осетра, выращиваемого в искусственных условиях, остается актуальной.

Целью настоящей работы являлось исследование роста, морфофизиологических особенностей сибирского (ленского) осетра в зависимости от массы тела и выявление наиболее информативных и чувствительных морфофизиологических индикаторов.

Задачи исследования:

- Изучить особенности изменения морфофизиологических признаков осетра в искусственных условиях.
- Установить зависимость весового и линейного роста сибирского осетра от массы тела при совместном содержании.
- Определить наиболее чувствительные морфофизиологические индикаторы.

В работе впервые проведен сравнительный анализ влияния массы тела на изменчивость морфофизиологических показателей сибирского осетра при выращивании в искусственных условиях. Дана сравнительная характеристика сибирского осетра при совместном выращивании в зависимости от массы тела. Представлены уравнения зависимости экстерьерных и интерьерных показателей от массы тела, что позволяет судить о влиянии условий среды обитания на рыб. Установлена количественная зависимость между массой тела осетра и развитием его органов.

Комплексный анализ морфофизиологических параметров показал отличия между группами с разной массой тела. Полученные данные могут быть использованы при проведении контроля состояния рыб и решении выбора технологических параметров содержания и выращивания.

### **Материал и методы исследований.**

Работа проведена в аквариальной кафедры аквакультуры РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева в 2004-2005 гг.. Объектом исследований служили годовики сибирского осетра средней массой 130 г. Рыбу выращивали в 500 л бассейнах при плотности посадки 40 шт/м<sup>3</sup>.

В период опыта проводили контроль за ростом рыб и гидрохимическими условиями. Ежедневно измеряли температуру воды (5 раз в сутки), содержание растворенного кислорода, расход воды. Аммонийный азот определяли 2-3 раза в неделю по методике Ю.А. Привезенцева (1972).

Рост годовиков осетра определяли по результатам контрольных ловов. Рассчитывали абсолютный, относительный прирост и коэффициент массонакопления (Рикер, 1983; Винберг, 1956; Баранов и др. 1978).

Морфометрические и морфофизиологические показатели изучали в соответствии с общепринятыми в ихтиологии методами (Правдин, 1966., Шварц. и др., 1968, Смирнов и др., 1972). Схема измерений рыбы представлена на рис. 2.

Химический состав мышц был определен по методам, описанным Лебедевым П.Т. и Усовичем А.Т. (1976).

Стандартный обмен определяли в замкнутых респирометрах (Строганов, 1962)

Аллометрическую зависимость между показателями рассчитывали по уравнению  $y = ax^b$ . Все экспериментальные данные обработаны биометрически с использованием компьютерной программы MS Excel 2003.

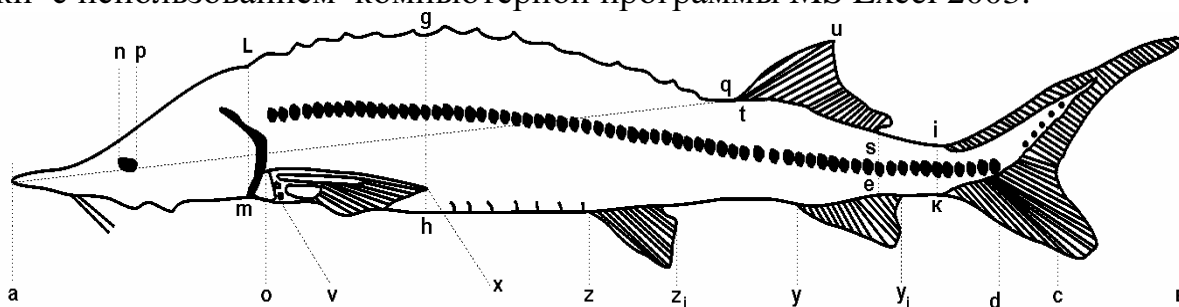
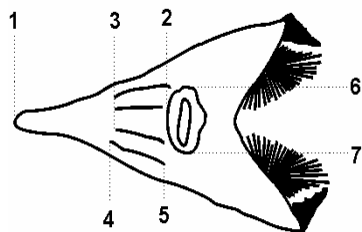


СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ



ab-длина всей рыбы; ac-длина до конца средних лучей С; ad-длина до корней средних лучей С; od-длина туловища; ap-длина рыла; пр- диаметр глаза (горизонтальный); ро- заглазничный отдел головы; ao-длина головы; Lm- высота головы у затылка; gh- наибольшая высота тела; ik- наименьшая высота тела; id-длина хвостового стебля; aq- антидорсальное расстояние; az- антивентральное расстояние; ау - антианальное расстояние; qs-длина основания D; tu- наибольшая высота D; уу<sub>1</sub>-длина основания А; еі- наибольшая высота А; vx-лина Р; zz<sub>1</sub>-длина V; vz- расстояние между Р и V; zu- расстояние между V и А; 1-2- расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; 1-3- расстояние от конца рыла до средних усиков; 4-5-длина наибольшего усика; 6-7- ширина рта.

Рис. 2. Схема измерения осетровых рыб.

### Результаты исследований.

Температурный и кислородный режимы, а также содержание аммонийного азота в бассейнах в период опыта находились в пределах рыбоводных норм,

а соответственно не могло оказать существенного влияния на различие в росте рыб.

Представленные данные в таблице 1 по скорости роста годовиков осетра убедительно показывают зависимость этого показателя от начальной массы рыбы. Наибольшей скоростью роста обладали годовики, имеющие более высокую массу тела. Так, в первый период (25.02-21.04) различия по массе в начале выращивания составляли всего 23-25 г между крупными, средними и мелкими особями, в конце достигли значительных значений - 74 и 103 г соответственно. Следует отметить, что мелкие рыбы увеличили массу всего на 38 г. В дальнейшем они были отсажены (в период сортировки) из опытных бассейнов для предотвращения их гибели. За второй период (29.04-6.07) рост рыб всех групп был более равномерным. Однако сохранилась прежняя зависимость. Наибольший прирост отмечен у крупной группы (450 г) и минимальный у мелкой (285 г) В товарном осетроводстве эти особенности необходимо учитывать, что позволит получать равномерную товарную продукцию.

Таблица 1.

Рост сибирского осетра в зависимости от массы тела.

Показатели	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
Абсолют. прирост, г/шт	113	173	116	38	323	455	321	285	390	687	472	405
Ср. сут. прирост, г/шт.	2,03	3,03	2,08	0,68	4,85	6,69	4,72	4,19	4,08	5,35	3,81	3,27
Отн. скорость роста%	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	0,063	0,082	0,063	0,027	0,084	0,098	0,083	0,083	0,086	0,096	0,081	0,078

Наряду с особенностями роста осетра, связанным с массой тела, следует отметить и изменения в химическом составе мускулатуры. Наиболее интенсивно происходит накопление энергетических веществ в мышцах средней и крупной рыбы. Следует отметить, что содержание сухого вещества, в т.ч. жира, было больше у рыб средней группы, хотя она и не имела самую высокую скорость роста.

Биохимические показатели крови годовиков осетра (табл. 3) убедительно показывают о значительном увеличении содержания общего белка, глюкозы и ферментов в крови по мере роста рыбы. Содержание мочевины значительно

Таблица 2

## Биохимический состав мускулатуры рыб

Показатели	Начало опыта	Конец опыта		
		Мелкая	Средняя	Крупная
Сухое в-во, %	21,1±2,6	27,6±0,53	29,6±2,34	28,9±1,1
в т.ч. жир, %	20,4±8,5	29,8±2,39	37,9±8,48	33,0±4,63
- зола, %	5,2±0,73	3,9±0,13	3,3±0,13	3,5±,27
- сырой протеин, %	74,4	66,3	58,8	63,5

снижается, что, по-видимому, связано с более интенсивным липидным и углеводным обменом у рыб по сравнению с белковым. Эти различия возможно происходят благодаря использованию для выращивания осетров высококалорийного корма (Ecolaif - 15), что не соответствует его физиологическим потребностям.

Таблица 3

## Биохимические показатели крови рыб

Показатели	Начало опыта	Конец опыта
Масса рыб, г	155	620
Общий белок, г/л	17,8±1,7	33,3±0,7
Мочевина, ммоль/л	1,35±0,31	0,73±0,05
Глюкоза, ммоль/л	1,67±0,21	2,23±0,16
Холестерин, ммоль/л	5,0±2,4	5,05±0,38
АЛТ, ед./л	108,3±20,0	128,7±14,2
АСТ, ед./л	426,0±10,3	506,7±58,1
ЛДГ, ед./л	756,3±24,5	1491,2±128,3
Щелочная фосфатаза, ед./л	205,0±52,3	222,9±17,8

Следует отметить увеличение по мере роста рыбы содержания в крови эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов и показателя гематокрита (табл.4). Количество лейкоцитов в процессе роста осетров не изменилось. Однако наблюдается уменьшение количества лимфоцитов в лейкоцитарной формуле.



Таблица 4

## Гематологические показатели осетра.

Показатели	Начало опыта	Конец опыта
Лейкоциты $\times 10^3/\text{л}$	296,6 $\pm$ 2,16	295,7 $\pm$ 1,75
Эритроциты $\times 10^6/\text{л}$	0,19 $\pm$ 0,02	0,23 $\pm$ 0,02
Гемоглобин г/л	5,6 $\pm$ 0,46	7,24 $\pm$ 0,25
Гематокрит, %	3,03 $\pm$ 0,37	3,34 $\pm$ 0,31
Тромбоциты $\times 10^3/\text{л}$	78,3 $\pm$ 17,8	120,8 $\pm$ 27,4
Лимфоциты, %	36,0 $\pm$ 1,25	32,0 $\pm$ 1,05
в т.ч. смесь: базофилы, эозинофилы, моноциты, %	12,6 $\pm$ 1,3	22,6 $\pm$ 2,3
Нейтрофилы: палочкоядерные и сегментоядерные, %	51,4 $\pm$ 3,0	45,4 $\pm$ 2,3

Данные таблицы 5 показывают, что у осетров не имеется четкой зависимости между интенсивностью потребления кислорода, выделения аммонийного азота и массой тела в пределах изучаемых параметров. Эти показатели находятся в большей зависимости от внешних условий, нежели от биологических особенностей рыб.

Таблица 5.

Интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделения аммонийного азота (ИВА) осетром при +22°C (мг/кг час)

Дата	ИПК	ИВА
19.03	151,0 $\pm$ 13,1	0,37 $\pm$ 0,09
8.04	190,5 $\pm$ 5,2	1,01 $\pm$ 0,12
17.04	179,5 $\pm$ 8,8	1,22 $\pm$ 0,28
26.05	185,5 $\pm$ 12,9	1,29 $\pm$ 0,19
29.06	167,8 $\pm$ 6,1	1,04 $\pm$ 0,12
$y=aw^b$ 1 экз. час	ИПК = 0.189 $\times w^{0.98}$	ИВА = 2.38 $\times 10^{-5} w^{1.62}$

Выращивание рыб в искусственных условиях обычно сопровождается дифференциацией размеров и пропорций тела. Однако не всегда удается определить взаимосвязь этих изменений с условиями содержания. В решении этой задачи большую помощь оказывает изучение аллометрических зависимостей от изменений общих размеров (Huxley, 1932).

Проведенные исследования по установлению этих зависимостей от массы тела рыб показывают (табл. 5, 6), что для сибирского осетра характерна специфическая взаимосвязь, которая определяется его биологическими осо-

бенностями. Все изучаемые показатели по мере увеличения массы рыбы снижаются («в» меньше 1.0). Особенно это относится к величине диаметра глаз. У осетров с большей скоростью роста она более выражена (коэффициент «в» у крупных и средних особей минимальный по сравнению с мелкими).

Более полная характеристика сибирского осетра, выращиваемого в искусственных условиях, получена на основе исследований развития внутренних органов. Определяющие товарные качества рыбы показатели как масса порки, тушки, печени, внутреннего жира и мышц по мере роста рыб увеличиваются («в» больше 1.0). Увеличение массы печени и внутреннего жира следует считать особенностями качества корма. Другие показатели (сердце, селезенка, желудочно-кишечный тракт, плавательный пузырь) по мере увеличения массы тела снижаются («в» меньше 1.0).

Таблица 6

Аллометрическая зависимость между экстерьерными показателями ( $Y=ax^B$ ) и массой рыб ( $w$ )

Показатели	Мелкая группа рыб	Средняя группа рыб	Крупная группа рыб	Общая
Масса тела,г	155 - 574	155 - 606	155 - 816.6	155 - 619.7
Длина (L), см	$Y=6,85W^{0.31}$	$Y=7.75W^{0.31}$	$Y=8.10W^{0.30}$	$Y=7.68W^{0.30}$
Длина малая (l )	$Y=5.89W^{0.33}$	$Y=6.23W^{0.31}$	$Y=6.75W^{0.30}$	$Y=6.32W^{0.31}$
Длина тела	$Y=6.05W^{0.31}$	$Y=6.37W^{0.29}$	$Y=6.30W^{0.29}$	$Y=6.28W^{0.30}$
Длина тушки	$Y=4.31W^{0.30}$	$Y=4.22W^{0.31}$	$Y=4.09W^{0.31}$	$Y=4.30W^{0.30}$
Длина рыла	$Y=1.01W^{0.28}$	$Y=1.45W^{0.22}$	$Y=1.32W^{0.24}$	$Y=1.35W^{0.23}$
Диаметр глаза	$Y=0.32W^{0.16}$	$Y=0.34W^{0.15}$	$Y=0.43W^{0.11}$	$Y=0.38W^{0.13}$
Длина о.р.	$Y=0.84W^{0.28}$	$Y=0.79W^{0.29}$	$Y=0.72W^{0.31}$	$Y=0.71W^{0.31}$
Длина головы	$Y=2.40W^{0.25}$	$Y=2.61W^{0.24}$	$Y=2.61W^{0.24}$	$Y=2.56W^{0.24}$
Высота головы	$Y=0.81W^{0.30}$	$Y=0.78W^{0.31}$	$Y=0.75W^{0.31}$	$Y=0.71W^{0.32}$
Высота тела	$Y=0.82W^{0.31}$	$Y=0.81W^{0.31}$	$Y=0.70W^{0.34}$	$Y=0.76W^{0.33}$
Высота хв.стебля	$Y=0.14W^{0.39}$	$Y=0.19W^{0.32}$	$Y=0.16W^{0.36}$	$Y=0.17W^{0.34}$
Длина хв.стебля	$Y=0.13W^{0.58}$	$Y=0.74W^{0.24}$	$Y=0.45W^{0.34}$	$Y=0.51W^{0.31}$
Антедорсальное	$Y=4.19W^{0.32}$	$Y=4.57W^{0.30}$	$Y=5.01W^{0.29}$	$Y=4.42W^{0.31}$
Длина до У.р.	$Y=3.93W^{0.31}$	$Y=4.18W^{0.30}$	$Y=4.33W^{0.29}$	$Y=4.01W^{0.31}$
Длина до А.р.	$Y=4.55W^{0.32}$	$Y=4.92W^{0.30}$	$Y=5.14W^{0.30}$	$Y=4.62W^{0.32}$
Высота А.р.	$Y=0.09W^{0.61}$	$Y=0.25W^{0.42}$	$Y=0.34W^{0.35}$	$Y=0.21W^{0.44}$
Длина Р.р.	$Y=1.09W^{0.28}$	$Y=0.96W^{0.31}$	$Y=1.14W^{0.27}$	$Y=0.95W^{0.31}$
Длина У.р.	$Y=0.33W^{0.61}$	$Y=0.40W^{0.37}$	$Y=0.54W^{0.32}$	$Y=0.40W^{0.37}$
Длина от У до А.р.	$Y=0.46W^{0.46}$	$Y=0.52W^{0.43}$	$Y=.060W^{0.41}$	$Y=0.51W^{0.44}$
Длина А.р.	$Y=0.37W^{0.40}$	$Y=0.59W^{0.31}$	$Y=0.69W^{0.27}$	$Y=0.52W^{0.32}$
Длина Д.р.	$Y=0.78W^{0.34}$	$Y=0.90W^{0.30}$	$Y=0.96W^{0.30}$	$Y=0.87W^{0.31}$
Длина до рта	$Y=0.93W^{0.32}$	$Y=1.44W^{0.24}$	$Y=1.34W^{0.25}$	$Y=1.28W^{0.26}$
Длина до ср.усика	$Y=0.53W^{0.33}$	$Y=0.92W^{0.23}$	$Y=.092W^{0.23}$	$Y=0.81W^{0.25}$
Длина мах. усика	$Y=0.17W^{0.40}$	$Y=0.18W^{0.39}$	$Y=0.27W^{0.31}$	$Y=0.19W^{0.37}$
Ширина рта	$Y=0.52W^{0.27}$	$Y=0.44W^{0.30}$	$Y=0.45W^{0.30}$	$Y=0.45W^{0.29}$

Абсолютные интерьерные, морфологические и морфометрические показатели в данной работе не представляются, т.к. их значения использованы при расчете аллометрических уравнений и о полученных изменениях можно судить по таблицам 5 и 6.

Таблица 6.

Аллометрическая зависимость между морфофизиологическими показателями и массой рыб

Показатели	Общее	Мелкая	Средняя	Крупная
Порка	$Y=0.72W^{1.03}$	$Y=0.67W^{1.05}$	$Y=0.72W^{1.03}$	$Y=0.79W^{1.01}$
Сердце	$Y=0.012W^{0.69}$	$Y=0.008W^{0.75}$	$Y=0.02W^{0.62}$	$Y=0.01W^{0.73}$
ЖКТ	$Y=0.13W^{0.71}$	$Y=0.27W^{0.57}$	$Y=0.2W^{0.62}$	$Y=0.06W^{0.84}$
Печень	$Y=0.008W^{1.2}$	$Y=0.01W^{1.13}$	$Y=0.006W^{1.24}$	$Y=0.007W^{1.23}$
Селезенка	$Y=0.06W^{0.49}$	$Y=0.01W^{0.77}$	$Y=0.06W^{0.48}$	$Y=0.04W^{0.58}$
Плав.пузырь	$Y=0.021W^{0.88}$	$Y=0.02W^{0.88}$	$Y=0.02W^{0.92}$	$Y=0.02W^{0.87}$
Плавники	$Y=0.42W^{0.69}$	$Y=0.56W^{0.63}$	$Y=0.38W^{0.71}$	$Y=0.34W^{0.73}$
Голова	$Y=0.08W^{1.14}$	$Y=0.08W^{1.15}$	$Y=0.09W^{1.14}$	$Y=0.11W^{1.09}$
Жабры	$Y=0.30W^{0.6}$	$Y=0.20W^{0.67}$	$Y=0.29W^{0.61}$	$Y=0.30W^{0.61}$
Кожа	$Y=0.50W^{0.71}$	$Y=0.33W^{0.78}$	$Y=0.59W^{0.68}$	$Y=0.41W^{0.75}$
Мышцы	$Y=0.17W^{1.11}$	$Y=0.16W^{1.12}$	$Y=0.18W^{1.12}$	$Y=0.19W^{1.1}$
Тушка	$Y=0.35W^{1.08}$	$Y=0.30W^{1.11}$	$Y=0.35W^{1.08}$	$Y=0.39W^{1.06}$
Пил.железа	$Y=0.011W^{0.68}$	$Y=0.03W^{0.49}$	$Y=0.03W^{0.53}$	$Y=0.004W^{0.89}$
Вн.жир	$Y=4.6 \times 10^{-6} W^{2.21}$	$Y=4.1 \times 10^{-6} W^{2.21}$	$Y=9.4 \times 10^{-6} W^{2.09}$	$Y=2.8 \times 10^{-6} W^{2.3}$
Хребет	$Y=0.07W^{0.95}$	$Y=0.07W^{0.97}$	$Y=0.06W^{0.98}$	$Y=0.12W^{0.86}$
Филе+кожа	$Y=0.28W^{1.10}$	$Y=0.26W^{1.11}$	$Y=0.27W^{1.10}$	$Y=0.31W^{1.08}$

Сердце является показателем уровня происходящих в организме энергетических затрат на обеспечение жизнедеятельности рыб. Его величина зависит от возраста, пола и условий обитания. Его индекс тесно связан с темпом роста. Он уменьшается по мере роста рыб (табл.7). Однако гидрологические условия, обеспеченность рыб кормом, его качество, температурный, кислородный режимы и др. могут изменять эту зависимость. Установлено, что с увеличением массы рыбы происходит уменьшение относительной массы сердца с 0.25 до 0.16%. Существенных различий по этому показателю между группами не установлено.

Относительные показатели желудка и кишечника (ЖКТ) используются для характеристики интенсивности обмена веществ и зависят от количества и

качества корма и других условий выращивания рыб. У годовиков осетра в первый период происходит увеличение этого индекса у средней и мелкой группы с 2.6 до 2.94% и к концу выращивания уменьшается до 1.74%, причем у крупной рыбы это снижение составляет всего 0.77%, а у двух других почти в 2 раза (табл. 7).

Содержание осетров в искусственных условиях привело и к изменению относительной длины ЖКТ. Однако четких различий по этому показателю в зависимости от роста и массы тела установить трудно. По-видимому, это обусловлено высокой индивидуальной изменчивостью этого показателя.

Специфическим для осетровых является наличие пилорической железы, выполняющей определенные функции в пищеварении. В целом за весь период опыта у годовиков осетра происходит уменьшение этого показателя с 0.2 до 0.13%. Следует отметить, что индекс этого органа у крупных рыб изменился незначительно (0.18%), а у средних и мелких рыб его изменения были существенными (табл. 7).

Из всех внутренних органов осетров менее всего подвержен изменениям индекс плавательного пузыря (1.2% в начале и 0.99 и 0.97% в середине и в конце выращивания).

Индекс селезенки, несмотря на довольно большую ее вариабельность по сравнению с другими органами, успешно используется как морфофизиологический индикатор качественного состава поголовья рыб. Установлено, что с ростом осетров происходит уменьшение этого показателя с 0.6 до 0.22-0.27%. Следует отметить, что более высокий показатель был у крупных особей (0.34-0.29%), по сравнению со средними и мелкими группами рыб.

Таблица 7

Интерьерные показатели осетров (% от массы тела)

Показатели	3.03	29.04	29.04	29.04	29.04	6.07	6.07	6.07	6.07
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Масса, г	155±0,84	316±5,4	249,3±7,6	167,7±9,4	267,6±13,6	823±56,6	662,3±29,9	553±7,5	656,9±35,7
Сердце	0,25±0,016	0,21±0,01	0,22±0,02	0,22±0,01	0,21±0,008	0,16±0,007	0,15±0,006	0,17±0,01	0,16±0,006
ЖКТ	2,6±0,14	2,7±0,13	3,1±0,44	3,4±0,46	2,9±0,16	1,9±0,49	1,5±0,36	1,8±0,23	1,7±0,18
Длина ЖКТ	59,8±3,9	67,4±2,8	72,0±6,4	65,2±6,1	68,4±2,4	68,4±5,3	61,7±2,0	63,9±4,0	64,3±2,2
Печень	2,2±0,49	2,26±0,18	1,95±0,16	2,0±0,18	2,15±0,13	3,19±0,36	2,9±0,39	2,48±0,37	2,81±0,22
Селезенка	0,6±0,08	0,34±0,09	0,18±0,04	0,22±0,02	0,29±0,05	0,29±0,02	0,23±0,03	0,28±0,08	0,27±0,03
Плав. пузырь	1,2±0,11	1,02±0,05	1,06±0,1	1,09±0,08	0,99±0,05	0,92±0,05	1,0±0,01	0,98±0,07	0,97±0,03
Пилорическая железа	0,2±0,02	0,18±0,01	0,25±0,02	0,27±0,05	0,21±0,02	0,18±0,04	0,11±0,01	0,12±0,009	0,13±0,01
Внутр. жир	0,22±0,02	0,37±0,06	0,37±0,08	0,15±0,02	0,32±0,05	1,9±0,47	1,1±0,22	0,85±0,14	1,21±0,18

Индекс печени достаточно широко используется для оценки физиологического состояния рыб. Этот показатель зависит не только от возраста и пола, но и

от условий содержания, в особенности от количества и качества кормов. Выявлено, что с увеличением массы тела этот показатель возрастает с 2.2 до 2.81% и наиболее больших величин достигает у крупной рыбы. Аналогично изменению индекса печени происходит и изменение относительной массы внутреннего жира (табл. 7).

Особый интерес представляет изучение формирования товарных качеств осетров, выращиваемых в искусственных условиях. Данные представленные в таблице 8 показывают, что по мере роста рыб происходит увеличение относительной массы порки, тушки, головы и мускулатуры и других связанных с этим структур. Индексы жабр, кожи, хребта и плавников, не определяющих товарные качества, уменьшаются. Следует отметить, что изучаемые показатели являются относительными величинами от общей массы тела и поэтому они несколько меньше у крупной рыбы, чем у средней и мелкой (табл. 8).

Таблица 8.

Относительные показатели товарных качеств осетра (% от массы тела)

Показатели	3.03	29.04	29.04	29.04	29.04	6.07	6.07	6.07	6.07
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Масса, г	155±6,8	316±5,4	249,3±7,6	167,7±9,4	267,6±13,6	823±56,6	662,3±29,9	553±7,5	656,9±35,7
Порка	85,0±0,6	85,8±0,39	85,6±0,85	85,6±0,7	85,7±0,31	86,8±1,37	89,2±0,98	90,1±0,63	89,0±0,63
Голова	17,9±0,93	15,96±0,58	17,4±0,26	18,5±0,51	16,8±0,42	20,4±1,37	21,4±0,87	21,8±0,72	21,3±0,51
Жабры	4,18±0,32	3,07±0,13	3,3±0,13	3,28±0,19	3,16±0,09	2,2±0,29	2,4±0,23	2,5±0,11	2,4±0,11
Тушка	52,6±0,94	56,2±0,85	54,7±0,91	51,7±0,57	54,8±0,66	57,9±1,9	59,0±1,02	59,6±1,07	59,0±0,69
Филе+кожа	45,1±1,21	49,2±1,0	49,2±0,9	44,8±0,9	48,1±0,73	51,1±2,92	52,9±0,91	51,5±0,97	51,8±0,81
Кожа	12,3±1,25	9,5±0,39	9,1±0,84	9,7±0,6	9,5±0,29	7,8±0,98	7,5±0,74	8,3±0,72	7,9±0,43
Мышцы	30,1±1,74	34,8±0,97	35,3±0,66	30,3±1,23	33,7±0,76	36,1±1,0	36,5±0,87	35,3±1,35	35,9±0,65
Хребет	5,7±0,29	5,5±0,31	5,0±0,27	6,2±0,23	5,6±0,21	4,5±0,17	5,3±0,57	5,7±0,47	5,3±0,29
Теша	-	4,25±0,19	4,3±0,43	4,0±0,3	4,2±0,15	7,4±0,72	7,8±0,76	8,4±0,83	8,0±0,44
Плавники	8,4±0,33	8,0±0,17	8,1±0,21	8,9±0,34	8,2±0,15	5,4±0,32	5,6±0,07	5,4±0,2	5,5±0,11

Определенный интерес представляют данные относительных показателей линейных размеров рыб. Особенно это важно при сравнении имеющихся в научной литературе сведений, полученных на осетрах, выловленных в естественных условиях и культивируемых в контролируемых и регулируемых условиях.

Таблица 9

## Морфометрические показатели осетров (% от общей длины)

Показатели	3.03	29.04	29.04	29.04	29.04	6.07	6.07	6.07	6.07
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Дл.рыла	11,9±0,51	11,86±0,34	11,9±0,88	11,6±0,69	11,8±0,31	11,0±0,65	10,8±0,19	11,05±0,36	10,8±0,17
Дл.ор	9,7±0,21	9,3±0,17	9,1±0,09	9,5±0,21	9,3±0,1	9,6±0,03	9,4±0,13	8,6	9,4±0,12
Н.головы	10,0±0,14	10,5±0,22	10,7±0,22	10,4±0,35	10,5±0,15	10,2±0,2	10,2±0,24	9,3	10,1±0,17
Дл.хв.ст.	7,1±0,34	6,3±0,34	6,5±0,55	6,7±0,43	6,5±0,23	7,5±2,58	6,6±0,67	8,9	7,0±0,73
Ант.дорс.	58,5±0,89	58,9±0,58	57,5±0,67	57,9±0,82	58,2±0,415	57,2±0,87	58,2±0,58	54,5	57,6±0,53
Дл. до У.р.	51,1±0,7	50,5±0,59	48,9±0,58	51,5±0,6	50,4±0,43	50,2±0,83	50,0±0,45	47,4	49,8±0,41
Дл. до А.р.	64,1±0,92	61,0±2,48	62,3±0,61	65,0±0,98	62,6±1,14	64,0±1,61	63,9±0,68	60,7	63,6±0,62
Н.Ан.р.	5,5±0,37	5,24±0,66	5,8±0,17	6,0±0,54	5,63±0,32	6,0±0,76	6,6±0,62	7,7	6,6±0,45
Дл.Р.р.	12,6±0,42	12,4±0,83	12,7±0,44	13,1±0,73	12,7±0,41	12,1±0,52	12,7±0,32	11,5	12,4±0,26
Дл.У.р.	6,9±0,3	7,1±0,2	7,4±0,15	7,03±0,4	7,15±0,15	6,7±0,32	7,6±0,18	7,2	7,3±0,17
Дл.У-Арр..	13,4±0,47	13,9±0,53	13,1±0,12	13,6±0,37	13,6±0,29	15,9±1,9	15,8±1,08	14,9	15,8±0,82
Дл.А.р.	7,2±0,71	7,8±0,86	8,9±0,2	8,8±0,43	8,4±0,39	7,0±1,28	7,7±0,68	8,0	7,5±0,53
Дл.Д.р.	11,7±0,3	12,2±0,33	11,1±0,15	12,7±0,59	12,1±0,29	11,9±0,85	11,6±0,3	11,7	11,7±0,27
Дл.до рта	12,9±0,61	13,3±0,43	13,5±0,92	13,0±0,62	13,3±0,33	11,9±0,48	11,9±0,32	12,1	11,9±0,35
Дл. До ср.уса	7,6±0,38	8,02±0,32	7,97±0,79	7,8±0,48	7,9±0,26	6,9±0,07	7,09±0,32	7,3	7,1±0,21
Дл.мах. уса	3,56±0,31	3,7±0,09	3,6±0,2	4,05±0,31	3,83±0,132	3,5±0,12	3,9±0,1	3,8	3,8±0,09

Таблица 10.

## Экстерьерные показатели осетра (% общей длины рыбы)

Показатели	3.03	29.04	29.04	29.04	29.04	6.07	6.07	6.07	6.07
Масса, г	155±15,3	316±5,4	249,3±7,6	167,7±9,4	267,6±13,6	816,6±34,1	606,2±9,5	514,3±11,1	619±16,2
Длина до конца ср.луч	83,4±0,75	84,4±0,88	82,8±0,62	85,5±0,8	84,4±0,58	83,7±0,32	83,9±0,26	84,0±0,71	83,9±0,22
Дл. до корней ср.луч.	77,2±0,52	74,7±1,86	76,0±0,65	78,3±0,6	75,8±1,13	76,6±0,69	75,7±0,31	75,4±0,42	75,8±0,25
Дл. тушки	54,5±1,17	55,5±0,75	53,8±0,54	56,5±0,88	55,2±0,51	55,8±1,2	54,1±0,33	53,8±0,72	54,3±0,31
Диам. глаз	1,95±0,07	1,95±0,03	1,88±0,11	2,12±0,05	1,98±0,03	1,48±0,02	1,59±0,02	1,7±0,03	1,59±0,02
Дл. головы	23,4±0,24	23,0±0,38	23,1±0,81	23,6±0,66	23,2±0,3	21,4±0,37	21,5±0,21	21,7±0,54	21,5±0,17
Выс. тела	10,7±0,16	11,3±0,27	11,2±0,34	10,9±0,34	11,2±0,18	11,6±0,42	11,0±0,13	10,6±0,23	11,0±0,12
Выс.хв. стебля	2,7±0,05	2,85±0,07	2,75±0,16	2,67±0,15	2,79±0,06	3,04±0,14	2,9±0,04	2,85±0,11	2,9±0,04
Шир. рта	5,4±0,15	5,9±0,11	5,8±0,2	5,95±0,15	5,9±0,08	5,46±0,08	5,4±0,06	5,3±0,1	5,4±0,05

Представленные в таблице 9 данные показывают, что различия как по мере роста, так и в зависимости от массы тела незначительные. Индексы телосложения, наиболее широко используемые в товарном рыбоводстве, представлены в таблице 10. Эти данные свидетельствуют о том, что более сильно изменяются лишь значения диаметра глаз, длины головы и высоты хвостового стебля. Остальные показатели различаются незначительно.

Таким образом из приведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Годовики сибирского осетра, выращиваемые в искусственных условиях, (бассейны) росли неодинаково в зависимости от массы тела. Крупные особи в 1,4-1,6 раз и в 1,2-1,3 раза превосходят средних и мелких рыб по абсолютным привесам и коэффициенту массонакопления соответственно.
2. Биохимические, гематологические, морфофизиологические показатели находились в пределах физиологических норм и соответствовали биологическим особенностям сибирского осетра.
3. В качестве наиболее показательных и чувствительных индексов, определяющих реакцию организма рыб на изменение условий содержания, следует отметить индексы сердца, жабр, селезенки, печени и внутреннего жира.
4. Исследования изучения влияния содержания и выращивания сибирского осетра в контролируемых и регулируемых условиях следует продолжить. Полученные результаты свидетельствуют о больших потенциальных возможностях данного вида, которые еще недостаточно используются при его культивировании.

#### Литература.

1. Багров А.М., Виноградов В.К. Осетровое хозяйство России: состояние, концептуальные подходы. Рыбоводство и рыболовство..., 1998, №2, С.8.
2. Баранов С.А., Резников В.Ф., Стариков Е.А. и др. Стандартная модель массонакопления рыбы. Сб. н. тр.-М:ВНИИПРХ,1978, вып.22,С.225-228
3. Баранов А.А. Морфологические особенности гибридов ленского осетра со стерлядью. Вестник АГТУ. Рыбное хозяйство. - Астрахань: Изд. АГТУ,2000.- С.142-145.
4. Васильева Л.М. Товарное осетроводство - единственная возможность сохранить ареал ценных рыб. Рыбоводство и рыболовство, 1998, №1.С-24-25.
5. Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, 2000.-С. 190.
6. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, Изд. Белорус. гос ун-та, 1956.-С. 253.
7. Ефимов А.Б. Рыбоводно - биологическая характеристика гибрида осетров русского и сибирского. Автореф. Дис. ... к.б.н., 2004.- С.24.
8. Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Филатов В.И. Технология выращивания товарного осетра в УЗВ. М.: 1995.-С.18.

9. Киселев А.Ю. Выращивание товарного осетра в условиях замкнутых рыбоводных установок. Тез. докл. : Материалы международного совещания «Итоги 30-летнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век, ВНИИПРХ,1998».- Л.: ГосНИОРХ.-1998.- С.42-46.
10. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: Автореф. ... док. биол. Наук.- М, 1999.- С. 62.
11. Кондратьев А.К. Выращивание маточного стада сибирского осетра из природной молоди Обской популяции. Рыбоводство и рыболовство, 1994, №3.- С.6-8.
12. Малютин В.С. История развития осетроводства. Рыбное хозяйство, 1992, №2.-С.33-38.
13. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Россельхозиздат.М. 1976.-С. 386.
14. Пелинов Ю.В., Подушка С. Б., Николаев В.В., Рогов А.М. Осетровый участок племзавода «Ставропольский». Рыбоводство и рыболовство. 1997. №1.- С.17.
15. Подушка С.Б. Атлантический осетр под угрозой. Рыбоводство, 1985, №5.- С. 33.
16. Правдин И.С. Руководство по изучению рыб. Ленинград, ЛГУ,1966.-С.245.
17. Привезенцев Ю.А. Гидрохимия.-М. ТСХА, 1972.-С.96.
18. Рикер У.Е. Количественные показатели и модели роста рыб. Биоэнергетика и рост рыб. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1983.-С.408.
19. Рубан Г.И. Структура вида и экология сибирского осетра: Автореф. дис. на соискан. уч. степ., к.б. н. .- М, 1998.-С.49.
20. Смирнов В. С., Бошко А. Н., Рыжков Л. П. и др. Применение методик морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Труды СевНИОРХ, 1972, том. 7.-С. 168.
21. Смольянов И. И., Люкшина В. Н., Соколов Л. И. и др. Ленский осетр. Рыбоводство, 1987, №6. С.-12-13.
22. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб. МГУ, 1962.-С.444.
23. Чебанов М.С., Савельева Э. А. Осетроводство на Кубани. Рыбоводство и рыболовство, 1995, №2. С.-10-13.
24. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринская Л. Н. Методы морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Тр. ин-та Экологии растений и животных. УФ АНСССР, 1968, т. 58.- С. 378.
25. Huxley I. S. Problem of Relative Growth.- London: Methuen, 1932.- P.276.