

РОСТ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЛЕНСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERII* В.)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАССЫ ТЕЛА

ЙАЗДАНИ САДАТИ М.А.*, В.А. ВЛАСОВ

(Кафедра аквакультуры)

Проведенные исследования по совместному выращиванию молоди сибирского осетра различной массой тела дали возможность установить некоторые особенности роста и физиологического состояния. Более крупные особи (в 1,4—1,6 и в 1,2—1,3 раза) превосходили средних и мелких особей по абсолютным приростам и коэффициенту массонакопления соответственно. Выявлено, что наиболее чувствительным интерьерным индексом, определяющим реакцию организма рыб на изменение условий содержания, является относительная масса сердца, селезенки, печени и внутреннего жира.

Значительному увеличению производства рыбы способствует расширение ассортимента культивируемых объектов, особенно за счет видов, дающих деликатесную продукцию. Среди таких рыб следует выделить осетровых. Разнообразны природные и климатические условия, в которых обитают осетровые. Это прежде всего Волга и Каспий, Азов, Западная и Восточная Сибирь, оз. Байкал и др. [3, 12]. 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 [3, 12]. В связи с этим приобретает особую важность проблема восстановления и сохранения этих видов рыб путем дальнейшего развития как естественного, так и искусственного воспроизводства. В настоящее время созданы осетровые предприятия на базе тепловодных и бассейновых хозяйств, установки с замкнутой системой водообеспечения (УЗВ), где на производителей и дру-

гие возрастные группы рыб за весь рыбоводный цикл максимально исключается влияние неблагоприятных факторов, что способствует развитию нового направления — индустриального товарного осетроводства. Доказано, что практически все виды осетровых можно успешно выращивать до половой зрелости в искусственных условиях, что позволит получить высококачественный рыбопосадочный материал от элитных производителей и сохранить генфонд [1, 5, 6].

Одним из наиболее перспективных объектов товарного осетроводства является ленский осетр [6, 7]. По внешнему облику и биологии ленский осетр напоминает стерлядь. 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 г. ведутся работы по формированию маточных стад ленского осетра в рыбоводных хозяйствах [14]. В пределах естественного ареала обитания (бассейн р. Лены) у него выявлена климатическая изменчивость ряда пластичес-

* Международный институт осетровых рыб им. доктора Дадмана, Иран.

ких и меристических признаков, что совпадает с изменениями, происходящими при выращивании ленского осетра в тепловодных хозяйствах от северной части бассейна к южной [12].

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.

Материал и методы исследований

Работа проведена в бассейнах лаборатории кафедры аквакультуры РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева в 2004-2005 гг. Объектом исследований служили годовики сибирского осетра средней массой 130 г. Рыбу выращивали в четырех 500-литровых бассейнах при плотности посадки 40 шт/м³.

В период опыта проводили контроль над 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 [10].

Рост годовиков осетра определяли по результатам контрольных ловов. Рассчитывали абсолютный, относительный прирост и коэффициент массонакопления [2, 4, 11]. Морфометрические и морфофизиологические показатели изучали в соответствии с общепринятыми в ихтиологии методами [9, 13, 16]. Химический состав мышц был определен по методам, описанным П.Т. Лебедевым и А.Т. Усович [8]. Стандартный обмен определяли в замкнутых респирометрах [15].

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

Результаты исследований

Температурный, кислородный режимы, а также содержание аммонийного азота в период опыта соответствовали нормативам.

Представленные в табл. 1 данные о скорости роста годовиков осетра 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 у мелких рыб увеличилась масса всего на 38 г. В дальнейшем они были отсажены (в период сортировки) из опытных бассейнов для предотвращения их гибели. Во втором

Таблица 1

Рост сибирского осетра в зависимости от массы тела

Показатель	Начало опыта	Конец опыта		
		группа мелких рыб	группа средних рыб	группа крупных рыб
Сухое вещество, %	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
— протеин, %	74,4	66,3	58,8	63,5

периоде (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 осетроводстве эти особенности необходимо учитывать, что позволит получать одноразмерную по массе тела товарную продукцию.

Наряду с особенностями роста осетра следует отметить и изменения в химическом составе мускулатуры. Наиболее интенсивно происходит накопление энергетических веществ в мыш-

цах 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) показывают значительное увеличение содержания общего белка, глюкозы и ферментов в крови по мере роста рыбы. Содержание мочевины значительно снижается, что, по-видимому, связано с более интенсивным липидным и углеводным обменом у рыб по сравнению с белковым.

Таблица 2

Биохимический состав мускулатуры рыб

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
Абсолютный прирост, г/шт	113	173	116	38	323	455	321	285	390	687	472	405
Относительная 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
Кoeffициент массонакопления	0,063	0,082	0,063	0,027	0,084	0,098	0,083	0,083	0,086	0,096	0,081	0,078

Таблица 3

Биохимические показатели крови рыб

Показатель	В начале опыта	В конце 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 показателей гематокрита (табл. 4). Количество лейкоцитов в процессе роста осетров не изменилось, однако наблюдается уменьшение количества лимфоцитов в лейкоцитарной формуле.

Проведенные исследования по установлению зависимости показателей от массы тела рыб свидетельствуют (табл. 5, 6), что для сибирского осетра характерна специфическая взаимосвязь, которая определяется его био-

логическими особенностями. 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 особями).

Более полная характеристика сибирского осетра, выращиваемого в искусственных условиях, получена на основе исследований развития внутренних органов. Показатели, определяю-

Таблица 4

Гематологические показатели осетра

Показатель	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

Таблица 5

Зависимость между экстерьерными показателями и массой рыб

Показатель	Группа мелких рыб	Группа средних рыб	Группа крупных рыб	Общая группа
Масса тела, г	155–574	155–606	155–816	6–19,7
Длина зоологическая (L)	$Y = 6,85W^{0,31}$	$Y = 7,75W^{0,31}$	$Y = 8,10W^{0,30}$	$Y = 7,68W^{0,30}$
— » — малая (l)	$Y = 5,89W^{0,33}$	$Y = 6,23W^{0,31}$	$Y = 6,75W^{0,30}$	$Y = 6,32W^{0,31}$
— » — тела	$Y = 6,05W^{0,31}$	$Y = 6,37W^{0,29}$	$Y = 6,30W^{0,29}$	$Y = 6,28W^{0,30}$
— » — тушки	$Y = 4,31W^{0,30}$	$Y = 4,22W^{0,31}$	$Y = 4,09W^{0,31}$	$Y = 4,30W^{0,30}$
— » — 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 головы	$Y = 2,40W^{0,25}$	$Y = 2,61W^{0,24}$	$Y = 2,61W^{0,24}$	$Y = 2,56W^{0,24}$
Высота головы	$Y = 0,81W^{0,30}$	$Y = 0,78W^{0,31}$	$Y = 0,75W^{0,31}$	$Y = 0,71W^{0,32}$
— » — тела	$Y = 0,82W^{0,31}$	$Y = 0,81W^{0,31}$	$Y = 0,70W^{0,34}$	$Y = 0,76W^{0,33}$
— » — 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	$Y = 0,13W^{0,58}$	$Y = 0,74W^{0,24}$	$Y = 0,45W^{0,34}$	$Y = 0,51W^{0,31}$
Антидорсальное	$Y = 4,19W^{0,32}$	$Y = 4,57W^{0,30}$	$Y = 5,01W^{0,29}$	$Y = 4,42W^{0,31}$
Длина до У.р.	$Y = 3,93W^{0,31}$	$Y = 4,18W^{0,30}$	$Y = 4,33W^{0,29}$	$Y = 4,01W^{0,31}$
— » — 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.	$Y = 1,09W^{0,28}$	$Y = 0,96W^{0,31}$	$Y = 1,14W^{0,27}$	$Y = 0,95W^{0,31}$
— » — У.р.	$Y = 0,33W^{0,61}$	$Y = 0,40W^{0,37}$	$Y = 0,54W^{0,32}$	$Y = 0,40W^{0,37}$
— » — от У до А.р.	$Y = 0,46W^{0,46}$	$Y = 0,52W^{0,43}$	$Y = 0,60W^{0,41}$	$Y = 0,51W^{0,44}$
— » — А.р.	$Y = 0,37W^{0,40}$	$Y = 0,59W^{0,31}$	$Y = 0,69W^{0,27}$	$Y = 0,52W^{0,32}$
— » — Д.р.	$Y = 0,78W^{0,34}$	$Y = 0,90W^{0,30}$	$Y = 0,96W^{0,30}$	$Y = 0,87W^{0,31}$
— » — до рта	$Y = 0,93W^{0,32}$	$Y = 1,44W^{0,24}$	$Y = 1,34W^{0,25}$	$Y = 1,28W^{0,26}$
— » — до ср. усика	$Y = 0,53W^{0,33}$	$Y = 0,92W^{0,23}$	$Y = 0,92W^{0,23}$	$Y = 0,81W^{0,25}$
— » — макс. усика	$Y = 0,17W^{0,40}$	$Y = 0,18W^{0,39}$	$Y = 0,27W^{0,31}$	$Y = 0,19W^{0,37}$
Ширина рта	$Y = 0,52W^{0,27}$	$Y = 0,44W^{0,30}$	$Y = 0,45W^{0,30}$	$Y = 0,45W^{0,29}$

Таблица 6

Зависимость между морфофизиологическими показателями и массой рыб

Показатель	Общее	Группа мелких рыб	Группа средних рыб	Группа крупных рыб
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	$Y = 0,06W^{0,49}$	$Y = 0,01W^{0,77}$	$Y = 0,06W^{0,48}$	$Y = 0,04W^{0,58}$
Пл. 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	$Y = 0,07W^{0,95}$	$Y = 0,07W^{0,97}$	$Y = 0,06W^{0,98}$	$Y = 0,12W^{0,86}$

шие товарные качества рыбы, — 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).

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 находятся в пределах физиологических норм и соответствуют 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 по изучению 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. — 2. *Баранов С.А., Резников В.Ф., Стариков Е.А. и др.* Стандартная модель массонакопления рыбы // Сб. науч. тр. М.: ВНИИПРХ, 1978. Вып. 22. С. 225-228. — 3. *Васильева Л.М.* Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, 2000. — 4. *Винберг Г.Г.* Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд. Белорус, гос. ун-та, 1956. — 5. *Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Филатов В.И.* Технология выращивания товарного осетра в УЗВ. М., 1995. — 6. *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. — 7. **Малютин В.С.** История развития осетроводства // Рыбное хозяйство, 1992. № 2. С. 33—38. — 8. **Лебедев П.Т., Усович А.Т.** Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Россельхозиздат. М., 1976. — 9. **Правдин И.С.** Руководство по изучению рыб. Ленинград: ЛГУ, 1966. — 10. **Привезенцев Ю.А.** Гидрохимия. М.: ТСХА, 1972. — 11. **Рикер У.Е.** Количественные показатели и модели роста рыб. Биоэнергетика и рост рыб. М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 12. **Рубан Г.И.** Структура вида и экология сибирского осетра. Автореф. канд. дисс. М., 1998. — 13. **Смирнов В. С., Бошко А. Н., Рыжков Л. П. и др.** Применение методик морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // Труды СевНИОРХ, 1972. Т. 7. — 14. **Смольянов И. И., Люкшина В. Н., Соколов Л. И. и др.** Ленский осетр // Рыбоводство, 1987. № 6. С. 12-13. — 15. **Строганов Н.С.** Экологическая физиология рыб. МГУ, 1962. — 16. **Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринская Л.Н.** Методы морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ин-та Экологии растений и животных. УФ АН СССР, 1968. Т. 58.

*Статья поступила
2 августа 2006 г.*

SUMMARY

Conducted research on combined breeding of Siberian sturgeon fry of various body mass enables to determine and establish some peculiarities of growth and physiological state. Larger individuals were 1,4-1,6 and 1,2—1,3 times bigger than middle or small fish judging by absolute gain and mass accordingly. It was revealed that most susceptible interior indices determining fish organism reaction to changes were heart, spleen and internal fat indices.