

УДК 639.371.2.04

DOI: 10.21779/2542-0321-2022-37-2-96–101

И.К. Газимагомедова, Ф.М. Магомаев

Перспективы искусственного выращивания гибрида русского и ленского осетров в условиях Дагестана

*Дагестанский государственный университет; Россия, 367000, г. Махачкала,
ул. М. Гаджиева, 43а; kurbanova_i9@mail.ru*

В статье рассматривается целесообразность индустриального осетроводства в условиях горных водохранилищ Дагестана на основании результатов экспериментального выращивания гибридной формы русского и ленского осетров в бассейнах Чиркейского водохранилища. Получены данные по сезонно-возрастной динамике линейно-весового роста и гематологические показатели гибридной формы осетровых. Показано, что в условиях пресной воды и при температурах в диапазоне ниже принятого оптимума удается достичь достаточно высоких показателей роста и положительной динамики развития данной гибридной формы осетровых рыб.

Ключевые слова: *осетровые, товарное рыбоводство, горные водохранилища, рост, белок, физиология крови, температура.*

Состояние запасов осетровых рыб в Каспийском море на современном этапе оценивается как критическое, что является результатом антропогенной нагрузки на водные экосистемы [4]. Сохранению биоразнообразие уникального осетрового стада на Каспии способствует аквакультура. В связи с этим индустриальное выращивание осетровых представляется весьма перспективным для Дагестана, тем более что природно-климатические условия и богатая сеть горных рек благоприятствуют развитию холодноводного рыбоводства.

Исследования по разработке основных элементов технологии товарного выращивания осетровых в аквакультуре в производственных широкомасштабных условиях в нашей стране велись, начиная с середины прошлого века. Именно в те годы параллельно с развитием работ по искусственноому воспроизводству были заложены основы гибридизации осетровых рыб, проводились исследования по товарному выращиванию осетровых. Тем не менее, объемы выращивания осетровых были невелики, а с распадом Союза ССР уловы стали сокращаться, и уже в 1995 г. составили 2,9 тыс. т. Менее чем через десять лет промышленная добыча осетровых в Волго-Каспийском бассейне была остановлена [3].

Накопленные знания и разработанные технологии на современном этапе позволяют быстро развивать товарное осетроводство. Однако это в комплексах замкнутого водоснабжения требует больших экономических инвестиций для решения производственных вопросов. Поэтому востребованы оптимальные технологии осетроводства, которые экономически малозатратны и способны обеспечить хороший прирост массы рыбы без повышения ее товарной себестоимости.

Одним из основных лимитирующих факторов среди для осетровых является температура. У разных видов осетровых свой температурный оптимум, который также

меняется с возрастом, но средние его значения находятся в диапазоне 19–24 °C [2; 6]. При условии поддержания круглогодичной температуры в пределах 20 °C удается добиться высоких рыбоводных показателей [7]. Согласно данным ряда авторов, изучавших рост осетровых в зимний период на юге России, а также в северных областях страны [11], существует возможность весьма эффективного холодноводного осетроводства [1].

Поэтому изучение адаптивных возможностей осетровых в условиях горных водохранилищ на реке Сулак Республики Дагестан представляет интерес для прогнозирования перспектив их индустриального выращивания в холодноводных пресных водоемах.

В связи с этим были поставлены цели: организовать выращивание и оценить функциональное состояние гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedti*) и ленского (*Acipenser baierii* Brandt) осетров в пресноводных бассейнах Чиркейского водохранилища от стадии сеголеток до трехлеток.

Выбор гибрида данных родительских форм обусловлен тем, что в нем сочетаются положительные биологические характеристики обоих исходных видов, что имеет значение для эффективности выращивания и экономического выхода. Русский осетр характеризуется быстрым темпом роста и высокими пищевыми качествами мяса, а ленский осетр более толерантен к низким температурам, питанию, не прекращает питаться в зимнее время. Учитывалось также, что темп роста молоди осетровых в естественной среде значительно опережает темп роста рыб, выращиваемых в рыбоводных хозяйствах, и, что русский осетр способен выдерживать предельные солености, а ленский осетр предпочитает пресные воды [8].

Материал и методика

Выращивание гибрида *русский + ленский осетр* (РОЛО) проводили в бетонных бассейнах Чиркейской ГЭС в 2008–2010 гг./ от стадии молоди до трехлеток на базе ООО «НПФ Акваресурс». Начальная индивидуальная масса тела молоди на момент зарыбления бассейнов составила 12,0 г, длина тела – 10,5 см, плотность посадки – 1,5 кг/м², площадь бассейна – 168 м², ширина бассейна – 8 м, длина – 14–24 м.

За период исследования температура воды в летний период в среднем составила 17,5 °C, температурный максимум отмечен в сентябре (20,7 °C), минимум – в феврале (около 6,5 °C). Концентрация растворенного в воде кислорода составила 8,8–14,5 мг/л, а углекислого газа – 5–7 мг/л, что не превышало нормативные значения.

Рыбу кормили круглый год, использовали сухие гранулированные комбикорма компаний «Гидрокорм» и «Акварекс» с содержанием 42–45 % протеина и 15–18 % жира.

Для оценки физиологического состояния рыб были исследованы морфометрические (у 25–30 особей в каждой серии опыта) и гематологические показатели (у 6 особей в каждой серии): гемоглобин, сывороточное железо, СОЭ, число тромбоцитов, лейкоцитов, общий белок, глюкоза [9]. Результаты статистически обработаны.

Результаты исследования и их обсуждение

Показано, что линейно-весовой рост гибрида РОЛО в условиях горного водохранилища интенсивнее протекал в весенне-летнее время, темп весового роста опережал линейный рост (табл. 1).

Масса тела сеголеток РОЛО к концу года в 17,5 раз превысила первоначальную массу. В зимнее время рост рыбы несколько замедлился в связи с сезонным ингибированием метаболизма, но с потеплением, начиная с марта, показатели роста стали интенсивно увеличиваться, несмотря на достаточно отдаленные от оптимума значения температуры воды.

Абсолютный прирост массы тела у двухлеток составил 748,6 г (это более чем в 80 раз выше начальной массы), а у трехлеток – 1066,3 г (это в 2,3 раза больше, чем у двухлеток).

Ежегодный прирост длины тела гибридов РОЛО составлял примерно по 15–20 см. Длина тела трехлеток в 2,3 раза превышала линейные размеры сеголеток.

Как показали проведенные нами ранее исследования, товарные качества гибрид РОЛО в заводских условиях выращивания имел уже в возрасте 1+ (годовики) по достижении массы тела более 1,0 кг и коэффициента упитанности около 0,7 [5]. Согласно результатам данного исследования при холодноводном выращивании на пресных водах сроки достижения товарных качеств у гибрида на несколько месяцев отстают: вышеизванные рыболовные показатели были отмечены у двухлеток.

Таблица 1. Линейно-весовой рост гибрида РОЛО в условиях холодноводного выращивания ($M \pm m$)

Возраст	Масса начальная, г	Масса конечная, г	Длина начальная, см	Длина конечная, см	Выживаемость, %
Сеголетки	12,0 ± 2,4	210,3 ± 12,1	10,5 ± 1,5	30,7 ± 2,1	86,0
Двухлетки	240,4 ± 14,1	989,0 ± 43,4	36,2 ± 2,3	46,2 ± 3,6	95,0
Трехлетки	1195,1 ± 17,0	2261,4 ± 55,1	56,3 ± 2,9	70,9 ± 5,1	99,0

Особый интерес представляют результаты выращивания гибрида в зимний период в условиях низких температур. Показано, что ингибирование роста с января по апрель в последующем сменялось интенсивным приростом массы. Неравномерность роста в течение года для рыб является закономерным признаком эктотермных животных.

Такие результаты связаны не только с понижением температуры и как следствие, снижением обменных процессов у рыб, но и с технологическими трудностями производственного процесса (снабжение кормами не всегда было достаточным, и дефицит кормов приходился именно на начало года, что, безусловно, повлияло на рост рыбы). Следует отметить, что пищевое поведение РОЛО было достаточно активным на протяжении всего периода зимовки, и рыбы употребляли корм даже при самых низких температурах воды. Стабильные показатели уровня глюкозы в крови гибрида говорят о нормальном течении углеводного и энергетического обменов, что позволяет исключить гипоэнергетическое состояние организма.

Постепенное повышение содержания общего белка в сыворотке крови гибрида РОЛО также свидетельствует о положительной динамике линейно-весового роста: у годовиков осенью содержание общего белка более чем в 1,5 раза выше по сравнению с сеголетками, а у двухлеток возрастает еще в 1,3 раза (табл. 2).

Таблица 2. Сезонно-возрастная динамика гематологических показателей гибрида РОЛО в условиях холодноводного выращивания ($M \pm m$)

Показатели крови	Возраст рыбы ($n = 5-6$)					
	Годовики (1+)			Двухлетки (2+)		
	февраль	апрель	июль	ноябрь	апрель	ноябрь
Гемоглобин, г/л	45,0 ± 2,1	55,8 ± 2,2	63,7 ± 1,9	68,6 ± 3,4	73,6 ± 3,7	85,7 ± 4,3
Железо, мкмоль/л	17,2 ± 1,1	18,4 ± 2,0	34,2 ± 3,3	19,6 ± 1,7	15,0 ± 2,1	16,3 ± 1,0
СОЭ, мм/ч	2,0 ± 0,5	3,0 ± 0,3	2,0 ± 0,5	3,0 ± 0,7	4,0 ± 0,5	7,0 ± 3,2
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,0 ± 0,5	6,8 ± 0,9	6,8 ± 0,6	6,3 ± 0,4	4,8 ± 0,8	5,0 ± 0,3
Тромбоциты, %/100 эрит.	4,0 ± 0,7	5,4 ± 0,5	4,5 ± 0,2	3,0 ± 0,2	2,9 ± 0,5	5,0 ± 0,3
Общий белок, г/л	43,4 ± 1,7	49,3 ± 1,9	63,6 ± 0,8	66,5 ± 3,4	75,2 ± 2,0	84,3 ± 2,5
Глюкоза, ммоль/л	4,0 ± 0,1	4,1 ± 0,2	5,2 ± 0,5	5,4 ± 0,3	6,1 ± 0,7	7,8 ± 3,1

Поскольку кровь является важной информативной системой организма, отражающей его функциональное состояние, была изучена динамика некоторых гематологических показателей гибрида осетровых. Содержание гемоглобина в сыворотке крови годовиков гибрида РОЛО постепенно возрастает на фоне присутствия в крови молодых форм эритроцитов (у годовиков 55,8–68,7 г/л, а у двухлеток – 73,6–85,7 г/л). Это отражает хорошую активность красного костного мозга в поддержании популяции эритроцитов и положительную динамику метаболизма в процессе роста и развития, исключает гипоксические явления в организме рыб.

На фоне роста уровня гемоглобина отмечается волнообразная динамика сывороточного железа. Содержание железа в сыворотке крови годовиков гибрида в июле повышается на 85 %, в ноябре понижается на 42,7 %, а у двухлеток снижается на 15 % по сравнению с осенними годовиками. Вероятно, это связано с недостатком корма либо с увеличением мобилизации железа для синтеза миоглобина в связи с возрастным увеличением доли красных мышц и начавшимися процессами созревания гонад. Однако отмечается компенсация возрастного понижения железа в сыворотке крови за счет роста уровня гемоглобина эритроцитов.

Содержание тромбоцитов было в пределах нормы и существенно не изменялось. Качественный состав лейкоцитов в крови исследуемого гибрида характеризовался полным набором клеток белой крови как гранулоцитов, так и агранулоцитов. Гемограмма также показывает, что у двухлеток скорость оседания эритроцитов крови несколько повышается в пределах нормы по сравнению с годовиками. Лишь у единичных исследованных двухлеток наблюдались признаки патологии: моноцитоз, эозинофилия, появление клеток с токсикогенной зернистостью в цитоплазме, с каролизисом, повышенное СОЭ, гипергликемия (до 13,8 ммоль/л). Полагаем, что это является ответной реакцией организма рыб при воспалительном или инфекционно-токсическом процессе, который мог иметь место у отдельных особей с пониженным иммунитетом при адаптации к условиям искусственного выращивания.

Согласно концепции экологического оптимума в зоне оптимума энергетические затраты организма минимальны, как и адаптивные реакции. Однако в естественных природных условиях факторы среды астатичны, и адаптация к изменениям средовых показателей, в том числе температуры, возможна в рамках нормы реакции вида. Благодаря высокой гетерогенности и полиморфизму функционально специализированных белков,

то есть оптимальному набору изоформ «на все случаи жизни», каспийские осетровые способны адаптироваться в различных экологических средах. Физиологический статус у гибридов осетровых выше, чем у чистых линий, что указывает на их широкие адаптивные возможности, с учетом высоких потенций роста родительской формы (ленского осетра) [11].

В работе показано, что при значениях температуры, которые ниже общепринятого для осетровых оптимума, гибрид русского и ленского осетров проявил высокий темп роста и выживаемость, а переменный температурный режим в пределах нормы реакции благоприятен для развития и роста данного гибрида. Таким образом, полученные нами результаты позволяют оценить физиологическое состояние гибрида русского и ленского осетров как благополучное, служат свидетельством целесообразности товарного осетроводства на горных водохранилищах и могут быть использованы при оптимизации биотехники выращивания.

Литература

1. *Бекина Е.Н., Нефедова И.В.* Физиолого-биохимические показатели сибирского осетра обской популяции в условиях зимнего содержания // Материалы и доклады международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 2431–435.
2. *Васильева Л.М.* Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. – Астрахань: Нова, 2000. – 189 с.
3. *Иванов В.П.* Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань: КаспНИИРХ, 2000. – 100 с.
4. *Магомаев Ф.М., Чипинов В.Г.* Развитие осетроводства в Дагестане // Юг России: экология, развитие. 2012. № 1. – С. 103–109.
5. *Магомаев Ф.М., Газимагомедова И.К., Магомедгаджиева Д.Н., Шахназарова А.Б., Чипинов В.Г., Рабазанов Н.И.* Рыбоводно-биохимическая оценка гибрида русский + ленский осетр в условиях Чиркейского водохранилища // Вестник ДГУ. 2013. Вып. 6. – С. 162–167.
6. *Матишиов Г.Г., Матишиов Д.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Коваленко М.В., Казарникова А.В.* Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – 72 с.
7. *Матишиов Г.Г., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н.* Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. – 368 с.
8. *Металлов Г.Ф., Пономарёв С.В., Аксёнов В.П., Гераскин П.П.* Физиологобиохимические механизмы эколого-адаптационной пластичности осморегулирующей системы осетровых рыб. – Астрахань, 2010. – 191 с.
9. *Правдин П.Ф.* Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.
10. Практикум по нормальной физиологии: под ред. проф. В.И. Торшина. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – С. 56–76.
11. *Рыжков Л.П., Волкова А.Ю.* Выращивание осетровых в Карелии // Материалы и доклады Международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологиче-

ская продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 362–364.

Поступила в редакцию 13 декабря 2021 г.

UDK 639.371.2.04

DOI: 10.21779/2542-0321-2022-37-2-96–101

Prospects for the Artificial Cultivation of a Hybrid of the Russian and Lena Sturgeons in Dagestan

I.K. Gazimagomedova, F.M. Magomaev

*Dagestan State University; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a;
kurbanova_i9@mail.ru*

The article provides a substantiation of the expediency of industrial sturgeon breeding under conditions of mountain reservoirs of Dagestan on the basis of the results of experimental cultivation of a hybrid form of the Russian and Lena sturgeon in the basins of Chirkei reservoir. Data were obtained on the seasonal-age dynamics of the linear-weight growth and hematological parameters of the hybrid form of sturgeon. Our date shows the high growing characteristics under investigation hybrids of sturgeon in the far less water temperature in contrast with optimum.

Keywords: *sturgeon, fish farming, mountain reservoirs, growth, protein, blood physiology, temperature.*

Received 13 December 2021