

УДК 639.371.2.04

Ф.М. Магомаев¹, И.К. Газимагомедова¹, Д.Н. Магомедгаджиева¹, А.Б. Шахназарова¹, В.Г. Чипинов², Н.И. Рабазанов¹

Рыбоводно-биохимическая оценка гибрида русский + ленский осетр в условиях Чиркейского водохранилища

¹Дагестанский государственный университет; *k.isabela1971@mail.ru*;

²Учреждение Российской академии наук Южный научный центр РАН; *magomaev@mail.ru*

Статья посвящена проблеме развития осетрового хозяйства в условиях водохранилищ Республики Дагестан. Приводятся результаты экспериментального выращивания гибрида осетровых рыб (русский осетр + ленский осетр) в бассейнах Чиркейского водохранилища. Показано, что при температурах воды значительно ниже принятого оптимума, удается достичь высоких показателей роста исследуемого гибрида.

Ключевые слова: *осетровые, аквакультура, гибрид русского и ленского осетров, горные водохранилища, рост, клетки крови, гемоглобин, белки, липиды.*

This article considers the problems of growing sturgeon fishery in Dagestan mountain water reservoirs. The results of experimental breeding of Russian and Siberian sturgeon hybrid in the Chirkey reservoir are . Our data show that one can achieve higher results in breeding the hybrid under study, provided the water temperature is much lower than the accepted optimum.

Keywords: *sturgeon, aquaculture, Russian and Siberian sturgeon hybrid, mountain reservoirs, blood cells, hemoglobin, proteins, lipids.*

Искусственное выращивание осетровых, а также введение в аквакультуру гибридных форм с высокопродуктивными показателями являются приоритетными в условиях резкого сокращения численности осетровых в естественных водоемах при высоком рыночном спросе на них.

В этой связи нас заинтересовало выращивание осетровых в условиях горных водохранилищ Республики Дагестан. Его акватории по природно-климатическим и гидролого-гидрохимическим характеристикам пригодны для аквакультуры осетровых в относительно холодных водах в зимний период на юге России так же, как и в северных областях страны (Васильева, 2000; Матишов и др., 2007; Абросимова и др., 2000; Абросимова, Лобзакова, 2004), Рыжков, Волкова, 2007; Бекина, Нефедова, 2007), что и послужило основанием для проведения нами данного исследования.

Материал и методы

Выращивание гибрида русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti*) и ленского осетра (*Acipenser baieri* Brandt) проводили на базе НПФ «Акваресурс» в приспособленных для рыбоводных целей бетонных бассейнах Чиркейской ГЭС, шириной 8 м, длиной 14–24 м. Водоснабжение бассейнов прямоточное из водохранилища.

Содержание в воде кислорода по сезонам колеблется в пределах 8.8–14.5 мг/л, а углекислого газа – не превышает нормативных величин (5–7 мг/л). Летом вода относительно хорошо насыщена минеральными соединениями азота и фосфора: суммарное количество азота равно 0.04–0.16 мг/л, минерального фосфора 0.14–0.16 мг/л. Реакция среды – 7.0–8.3.

Динамика температуры воды в бассейнах представлена на рисунке 1. За время эксперимента температура воды в летний период не поднималась в среднем выше

17–18 °С, температурный максимум пришелся на сентябрь (20.7 °С), минимум – на февраль (около 6.5 °С). Колебания температур плавные, иногда за месяц она меняется более чем на 2–3 °С. Вода закачивалась в бассейны из Чиркейского водохранилища с глубины 60 м, за счет чего в бассейнах она всегда была холоднее на 2–3 °С, чем в водохранилище.

Начальная индивидуальная масса рыбы составила 12 г при длине тела 10.5 см, плотность посадки – 1.5 кг/м², площадь бассейна – 168 м². Кормление проводили сухими гранулированными комбикормами отечественного производства компании «Гидро-корм» (протеин – 42 %, жир – 18 %) и компании «Акварекс» (протеин – 45 %, жир – 15 %). Особенность выращивания осетровых в бассейнах Чиркейской ГЭС – организация круглогодичного кормления рыбы. Даже при снижении температуры воды до 6 °С кормление не прекращали, корректируя суточную норму по поедаемости с помощью подъемных кормушек (Чипинов и др., 2005; Магомаев и др., 2009).

На протяжении эксперимента мы сравнивали морфометрические и гематологические показатели, которые определяли по общепринятым методикам (Практикум по нормальной физиологии, 2004). В периферической крови рыб исследовали содержание гемоглобина, скорость оседания эритроцитов (СОЭ), число тромбоцитов, лейкоцитов; в сыворотке крови определяли общий белок, глюкозу; в тканях – содержание малонового диальдегида (МДА) и активность каталазы. Результаты статистически обработаны.

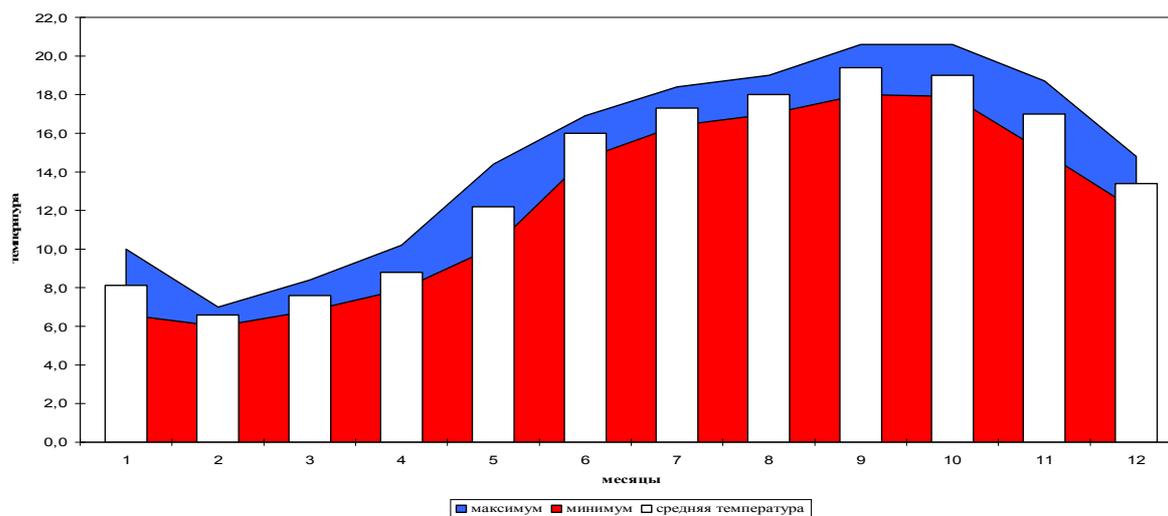


Рис. 1. Температура воды в бассейнах водохранилища Чиркейской ГЭС (2009 г.)

Результаты исследования и их обсуждение

Бетонные бассейны Чиркейского водохранилища, ранее предназначенные для промывки гравия при строительстве плотины, вполне подходят для интенсивного выращивания осетровых при плотности посадки рыбы 10–25 кг/м², а иногда до 40 кг/м².

Анализ динамики роста показал, что средняя масса тела сеголеток в сентябре увеличилась до 70 г, в октябре – до 120 г, в ноябре – до 170 г на фоне сезонного понижения температуры воды (до 17 °С). Это соответственно в 5.8; 10 и 14 раз выше первоначальной массы тела рыб (12 г). С последующим понижением температуры воды рост рыбы несколько замедлился. К концу года средняя масса тела рыбы составляла около 1 кг при абсолютном приросте по сравнению с началом года – 750 г, что в 80 и более раз выше первоначальной массы (табл. 1). Так, размерно-весовой рост гибрида в условиях

горного водохранилища более интенсивен в весенне-летнее время. За весь период выращивания рыб весовой рост преобладал над линейным.

Ежегодный прирост массы тела в условиях холодноводного выращивания у гибрида русский осетр + ленский осетр составил в среднем за 1; 2 и 3-й годы жизни – около 230; 750 и более 1000 г соответственно, а прирост длины – приблизительно 20; 16 и 15 см за 1; 2 и 3-й год. Коэффициент упитанности на втором и третьем году у гибрида осетровых достоверно не отличался (0.78 и 0.66 г/см³ соответственно).

Более высокий темп линейно-весового роста у гибридов отмечен на первом году жизни. Удельная скорость линейного и весового роста у двухлеток гибрида осетровых немного снизилась (на 48 и 36 % соответственно), однако при этом абсолютный прирост массы тела у них был выше, чем у сеголеток. При этом отмечено повышение общего белка в сыворотке крови двухлеток на 50 % в сравнении с годовиками (табл. 2). Выявлена положительная корреляция между количеством потребляемой пищи и темпом роста.

Таблица 1

Возрастная динамика морфометрических показателей гибрида русский × ленский осетр

Показатели	Возраст рыбы	
	Годовики (1+)	Двухлетки (2+)
<i>Морфометрические характеристики (n = 25)</i>		
Масса начальная, г	240.4 ± 8.2	1195.1 ± 11.1
Масса конечная, г	989.0 ± 7.9	2261.4 ± 15.2
Длина начальная, см	36.2 ± 1.4	56.3 ± 1.3
Длина конечная, см	46.2 ± 1.7	70.9 ± 3.2
Выживаемость, %	95	99

Проведенные нами ранее исследования показали, что в заводских условиях на юге России исследуемый гибрид достигает товарных качеств в возрасте 1+, имея при этом среднюю массу 1,0–1,5 кг (Магомаев, 2003). Таким образом, анализ полученных нами данных показывает, что рост гибрида осетровых при заводском выращивании и в условиях горного водохранилища существенно не отличается.

Физиолого-биохимические показатели, важные для оценки состояния организма и технологии выращивания рыбы, представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Динамика гематологических показателей гибрида русский + ленский осетр

Показатель	Возраст рыбы, (n=5-6)	
	Годовики (1+)	Двухлетки (2+)
Гемоглобин, г/л	58.2 ± 1.4	79.5 ± 2.1
СОЭ, мм/ч	2.5 ± 0.9	5.5 ± 1.6
Тромбоциты, %/100 эрит.	4.2 ± 2.6	3.9 ± 0.2
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6.9 ± 3.0	4.9 ± 0.3
Общий белок, г/л	54.2 ± 2.5	84.3 ± 1.9
Железо сывороточное, мкмоль/л	27.0 ± 0.7	15.7 ± 0.2
Глюкоза, ммоль/л	4.9 ± 0.2	7.3 ± 0.1

Таблица 3

Содержание МДА и активность каталазы в тканях гибрида русский x ленский осетр

Ткани	МДА (мкМоль/г вл. ткани)		Каталаза (мкМоль H ₂ O ₂ /г вл. ткани)	
	Годовики	Двухлетки	Годовики	Двухлетки
Сыворотка	48.46±2.3	42.32±1.8	0.02±0.001	0.18±0.004
Красная мышца	3.6± 0.23	0.66±0.018	0.59±0.01	следы
Белая мышца	1.75±0.08	0.38±0.012	0.06±0.002	следы
Печень	4.4± 0.34	0.49±0.01	следы	1.7±0.07

Концентрация общего гемоглобина в сыворотке крови годовиков гибрида русский осетр + ленский осетр составила 55.8–68.7, а у двухлеток – 73.6–85.7 г/л. Известно, что у осетровых более высокое содержание гемоглобина: у молоди белуги в искусственных условиях – 34.03–60.3 г/л, севрюги – 32–38.4 г/л, самок севрюги репродуктивного возраста – 35.11–47.29 г/л, сибирского осетра в условиях зимнего содержания при температуре в бассейнах 6–10 °С – 56.0–77.0 г/л (Куприянова, Марков, 2007; Лаврентьев и др., 2007; Бекина, Нефедова, 2007).

Содержание гемоглобина в процессе роста и развития гибрида русского и ленского осетров плавно возрастало на фоне присутствия в крови молодых форм эритроцитов, что свидетельствует о нормальной регенеративной активности красного костного мозга в отношении эритроцитов. Однако на этом фоне отмечено понижение сывороточного железа, что указывает на возможное начало развития у рыб железодефицитной анемии из-за недостаточности кормов. Содержание лейкоцитов в процессе роста понижается (физиологическая норма), число тромбоцитов – в пределах нормы.

Белковый рост сопряжен с преобладанием ассимиляционных процессов и активным линейно-весовым ростом в данный период онтогенеза, несмотря на то, что скорость роста была выше на первом году жизни, чем на втором.

Исследование ПОЛ (табл. 3) при искусственном воспроизводстве изучаемого гибрида обнаружило различия в содержании продукта ПОЛ в тканях рыбы – МДА. Возрастная динамика накопления МДА носит разнонаправленный характер. Так, в печени, в красной и белой мышечной ткани наблюдается значительное снижение количества МДА на третьем году жизни: на 89, 82 и 78 % соответственно, по сравнению с годовиками.

Динамика активности каталазы также имеет неоднозначный характер с более выраженной активностью на втором году жизни, что коррелирует с общим снижением уровня ПОЛ в большинстве тканей. Наибольший эндогенный уровень активности каталазы наблюдается у двухлеток в печени: 1.7 мкМоль H₂O₂/г влажной ткани. В красной и белой мышечной ткани у двухлеток отмечено снижение активности каталазы: у двухлеток она выявлена в следовых количествах. Согласно полученным данным, значительного дисбаланса в состоянии окислительной и антиоксидантной систем исследуемого гибрида не выявлено.

Заключение

Ленский осетр (одна из родительских форм исследуемого гибрида) обладает высокими потенциями роста (Рыжков, Волкова, 2007; Маилкова и др., 2007). Физиологический статус гибридных форм осетровых выше, чем у чистых линий (Валова, Воропаев, 2007). По данным Ф.М. Магомаева с соавторами (2009), гибрид русского и ленского

осетров имел товарную массу на 17 % больше при искусственном выращивании, чем гибрид стерляди и белуги за одинаковый период.

Результаты нашего исследования свидетельствуют, что при температуре воды значительно ниже принятого оптимума, удается достичь высоких показателей скорости роста исследуемого гибрида осетровых, и наблюдаемое снижение МДА и активности каталазы на фоне нормальной динамики морфометрических и гематологических показателей позволяет исключить патологию и наличие стрессовых реакций у гибрида русский + ленский осетр. Можно утверждать, что рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические показатели гибридной формы русского и ленского осетровых положительно характеризуют состояние функциональных систем, гомеостаза и адаптационных процессов организма рыб, что подтверждает их физиологическое благополучие при выращивании в условиях горного водохранилища.

Это позволяет сделать вывод о целесообразности развития товарной осетровой аквакультуры в условиях низких температур Чиркейского водохранилища, поэтому исследования в этом направлении продолжают.

Перспективны: дальнейшая оптимизация подбора чистых видов и гибридных форм осетровых для выращивания в условиях пониженных температур, формирование ремонтно-маточного стада, а также корректировка рецептур применяемых кормов, норм, и технологии кормления.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 09-04-96566-р_юг_a.

Литература

1. *Абросимова Н.А., Абросимов С.С., Васильева Л.М.* Биохимические изменения в мышцах сеголеток стерляди в период зимовки // Осетровые на рубеже XXI века: тезисы докладов Межд. конференции. – Астрахань: КаспНИИРХ, 2000. – С. 210–211.
2. *Абросимова Н.А., Лобзакова Т.В.* Особенности кормления годовиков осетровых для формирования маточного стада // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Сб. материалов III Межд. научно-практической конференции. – Астрахань: АльфаАСТ, 2004. – С. 230–231.
3. *Бекина Е.Н., Нефедова И.В.* Физиолого-биохимические показатели сибирского осетра обской популяции в условиях зимнего содержания // Материалы и доклады Межд. симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 431–435.
4. *Валова В.Н., Воронаева В.М.* Оценка физиологического состояния двухлеток осетровых при садковом выращивании в условиях тепловодного хозяйства // Материалы и доклады Межд. симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 442–445.
5. *Васильева Л.М.* Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. – Астрахань: Нова, 2000. – 189 с.
6. *Куприянова О.А., Маркова Е.Е.* Морфофизиологические показатели производителей и молоди белуги, выращенных в искусственных условиях и отловленных в естественных условиях // Материалы и доклады Межд. симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 269–271.
7. *Лаврентьев А.В., Ветрова В.Ж., Козоза А.А.* Результаты работы с производителями севрюги и по выращиванию молоди при смещении полового цикла и сроков об-

воднения прудов // Материалы и доклады международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 324–328.

8. *Лукьянченко В.И.* Некоторые итоги эколого-биохимических исследований осетровых рыб в 1991–1995 годах // Экологическая физиология и биохимия осетровых рыб. Материалы международного симпозиума – Ярославль, 1997. – С. 65–69.

9. *Магомаев Ф.М.* Теоретические основы и технологические принципы рыбоводства в Дагестане. – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – 407 с.

10. *Магомаев Ф.М., Магомедов Б.Н., Чипинов В.Г.* 2009. Опыт выращивания осетровых рыб в бассейнах Чиркейской ГЭС // Инновационные технологии аквакультуры: тезисы докладов Межд. научной конференции. – Ростов н/Д: ЮНЦ РАН. – С. 88–89.

11. *Маилкова А.В., Новосадов А.Г., Никифоров А.И.* Сравнительная характеристика роста и развития гибридов осетровых рыб (ленский осетр + белуга и ленский осетр + русский осетр) при выращивании в тепловодной аквакультуре // Материалы и доклады международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 333–335.

12. *Матишов Г.Г., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н.* Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2007. – 368 с.

13. Практикум по нормальной физиологии / под ред. проф. В.И. Торшина. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – С. 56–76.

14. *Рыжков Л.П., Волкова А.Ю.* Выращивание осетровых в Карелии // Материалы и доклады Межд. симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 362–364.

15. *Чипинов В.Г., Пономарев С.В., Чипинова Г.М.* Особенности содержания ремонтно-маточного стада осетровых рыб на предприятиях аквакультуры в зимний период // Тезисы докладов Межд. научно-практической конф., посвящ. 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – С. 248–253.

Поступила в редакцию 10 апреля 2013 г.