

А. Ю. Волкова

Сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей различных видов осетровых при выращивании в естественных температурных режимах водоемов Республики Карелия

Аннотация. В работе представлены материалы по выращиванию сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baerii* Brandt), стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) и их гибрида — остера (*Acipenser baerii* Brandt × *Acipenser ruthenus* Linnaeus) в условиях естественных температурных режимов природных водоемов Республики Карелия. Отмечено, что климатические условия региона позволяют достаточно эффективно выращивать осетровых до товарных размеров в садках в естественных температурных диапазонах природных водоемов. С целью определения наиболее пригодного для выращивания объекта изучены рыбоводно-биологические и морфологические показатели сибирского осетра, стерляди и остера. Результаты выращивания этих объектов в садках Кедрозерского рыбоводного завода показали их перспективность для использования в товарном рыбоводстве. Наиболее высокие показатели отмечены при выращивании сибирского осетра, который проявил достоверно более высокую скорость весового роста, хорошую выживаемость и эффективное использование кормов. При выращивании в течение трех лет масса сибирского осетра составила 2053 г, стерляди — 682 г. Скорость роста остера была ниже, чем у сибирского осетра и выше, чем у стерляди. Оценка пластических и экстерьерных индексов также показала преимущество сибирского осетра по сравнению с другими видами. Рыбоводно-биологические и морфометрические показатели стерляди и остера были несколько ниже, однако высокие вкусовые показатели и пищевая ценность этих видов позволяют считать их достаточно перспективными объектами выращивания в условиях северных регионов.

Ключевые слова: Сибирский осетр; стерлядь; остер; рыбоводно-биологические показатели; морфометрические показатели; выращивание; естественные водоемы.

Автор:

Волкова Анна Юрьевна — кандидат биологических наук; e-mail: Golubewat@mail.ru;

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»; Институт биологии, экологии и агротехнологий, кафедра зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства; 185035, Россия, Р. Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д.33.

Введение. Основным направлением аквакультуры Европейского Севера России является рыбоводство в естественных водоемах, в том числе садковое рыбоводство. Поэтому увеличение числа выращиваемых в этих хозяйствах ценных видов рыб может способствовать расширению ассортимента, повышению рентабельности предприятий и, в целом, развитию рыбохозяйственного комплекса региона. Осетровые являются ценными объектами выращивания и широко используются на предприятиях аквакультуры различного типа. Наиболее широко товарная аквакультура осетровых представлена в хозяйствах индустриального направления. Известно, что эти виды рыб проявляют высокую эффективность при выращивании в УЗВ и в хозяйствах тепловодного типа, так как высокие температуры воды являются стимулирую-

щим фактором для их быстрого роста. Благодаря достаточно высокой температуре воды в течение всего периода выращивания в УЗВ можно значительно сократить срок достижения осетрами товарной массы и, в том числе, полового созревания [1, 2].

Однако наряду с хорошей скоростью роста при использовании индустриальных методов значительно ухудшаются товарные и особенно вкусовые показатели выращиваемой продукции, так как эти характеристики напрямую зависят от качества водной среды, в которой содержится рыба. Любые отклонения от нормальных значений гидрохимических и бактериологических показателей воды, часто возникающие в результате сбоев работы биофильтра УЗВ, могут влиять как на рыбоводные (выживаемость и скорость роста), так

и на органолептические показатели рыбы, придавая ей посторонние неприятные вкусы и запахи [2]. Использование осетровых в качестве объектов садкового рыбоводства при выращивании в условиях естественных температурных режимов природных водоемов Республики Карелия может быть фактором получения более качественной продукции, так как рыба будет выращиваться в условиях хорошего гидрохимического режима и высокого содержания кислорода (10 и более мг O_2 /л). Также использование садкового метода может минимизировать затраты электроэнергии и снизить потребность в высокотехнологичном оборудовании. Тем не менее, несмотря на широкое использование осетровых в различных направлениях аквакультуры, материалов по выращиванию этих видов в естественных температурных режимах водоемов северных регионов явно недостаточно.

Цель исследований — проведение сравнительного анализа рыбоводно-биологических и морфометрических показателей трех видов осетровых — сибирского осетра, стерляди и их гибрида остера и выявление объектов, наиболее перспективных для выращивания в условиях естественных температурных режимов природных водоемов северных регионов.

Материал и методы исследований. В качестве материала для исследований использовали 4 партии посадочного материала осетровых. Первые 2 партии состояли из сеголеток сибирского осетра и стерляди с одинаковой начальной массой — 80 г в количестве 270 и 127 шт., соответственно. Третья партия состояла из посадочного материала сибирского осетра с начальной массой 15 г. В качестве 4-й партии были использованы сеголетки гибрида сибирского осетра и стерляди — остера, массой 19,4 г. По результатам выращивания проводилась сравнительная оценка между группами осетров со схожей живой массой, т.е. сравнивались между собой 1 и 2 группы — сибирский осетр и стерлядь, а также 3 и 4 группы — сибирский осетр и гибрид сибирского осетра и стерляди — остер.

Длительность выращивания 1-й и 2-й партий составила 2,5 года (3 летних сезона). Третью и четвертую партии выращивали в садках 2 летних сезона. Условия содержания сравниваемых групп рыб были сходными.

Посадочный материал привезен на Кедрозерский рыбоводный завод из Тверской области, с Коновского завода товарного осетроводства. Адаптация молоди после транспортировки проводилась в бассейнах Кедрозерского рыбоводного завода (Кондопожский р-н, Республика Карелия) при температуре воды 16°C, содержании растворен-

ного в воде кислорода 11 мг/л и плотности посадки 5–6 кг/м². После адаптационного периода длительностью 6 дней посадочный материал осетровых был переведен на основной участок выращивания и размещен в выростные садки размером 1,5×1,5 м и глубиной 1,2 м. Во время выращивания молодь кормили кормами фирмы Raisio Agro с диаметром гранул соответствующего размера. Нормы кормления определялись в зависимости от массы рыб и температуры воды в соответствии с рекомендациями производителей корма. При выращивании опытных групп проводился анализ температурных режимов водоема, в котором были установлены садки. Температура воды фиксировалась ежедневно. По полученным измерениям было определено количество градусо-дней.

Для сравнительной оценки особенностей роста исследуемых видов осетровых ежедекадно по результатам контрольных обловов оценивали основные рыбоводно-биологические показатели и изучали рост рыб.

По окончании опытного периода проведена морфометрическая оценка. Исследования проводились в соответствии с общепринятой методикой ихтиологических исследований [3]. Абсолютные показатели — массу, общую длину, малую длину (до развилки хвостового плавника), длину головы, максимальный обхват и высоту тела определяли у 10–15 экз. По полученным промерам рассчитывали относительные показатели (экстерьерные) — коэффициент упитанности по Фультону, коэффициент обхвата (соотношение обхвата и длины тела рыб, %) и коэффициент головы (отношение длины головы к длине тела рыб, %). При сравнении групп сибирского осетра и гибрида — остера дополнительно к вышеперечисленным показателям был определен коэффициент прогонистости — отношение длины тела к высоте в наиболее широкой части тела.

Материалы обработаны методами вариационной статистики [4].

Результаты и обсуждение. Температурный режим естественных водоемов Европейского севера характеризуется невысоким содержанием тепла (градусо-дни), что обусловлено малым количеством дней с температурой воды более 10°C. Район размещения Кедрозерского рыбоводного завода отличается холодной зимой, прохладными весной и летом. Средняя температура воды в летний период равняется 14–18 °C, продолжительность «биологического лета» составляет в среднем 100–120 суток [5]. Однако анализ температурного режима во время выращивания осетровых в садках показал, что за 2–3 года можно получить сумму тепла, достаточную для их хорошего роста. Так, в те-

чение трех вегетационных сезонов выращивания сибирского осетра и стерляди (1-й и 2-й групп) было накоплено 3162 градусо-дня. При содержании 3-й и 4-й групп рыб в садках в течение 2-х летних периодов, количество тепла, накопленного водоемом, соответственно, было ниже и составило 2649,8 градусо-дней (табл. 1).

Существующие методики управления созреванием основаны на интенсивных способах круглогодичного содержания осетровых в теплой воде (22°C). Однако известно, что отсутствие холодных зимних периодов и пищевой депривации при использовании этих методов отрицательно сказываются на физиологическом состоянии выращиваемых рыб и качестве их половых продуктов [6].

Так как прибрежная мелководная часть озер является более прогреваемой, то за счет установки садков в этой зоне можно получать хорошие температурные условия и повышать количество тепла в течение весенне-летнего и осеннего периодов. Устанавливая садки для выращивания осетровых в прибрежной зоне можно добиваться удлинения теплого периода, что является стимулирующим фактором для их роста. При этом в зоне размещения садков в случае правильного выбора рыбоводного участка и соблюдении технологии установки садковых линий, не происходит ухудшения гидрохимических показателей, так как водообмен этих участков сохраняется на достаточном уровне. Таким образом, создаются условия, благоприятные для быстрого роста рыб и получения качественной продукции из осетровых в естественных водоемах северных территорий.

Результаты исследований по изучению особенностей выращивания сибирского осетра, стерляди и их гибрида — остера в садках при естественном температурном режиме водоема приведены в таблице 1.

Длительность выращивания 1 и 2 групп осетровых составила 2,5 года, к концу опытного периода средняя живая масса сибирского осетра достигла 2053 г, что вполне соответствует требованиям реализации товарной рыбы. Живая масса стерляди была недостаточно высокой (682,5 г) для реализации в качестве товарной продукции. Так, известно, что потребителями осетровых больше ценится рыба массой более 1,5–2 кг. Обе группы рыб показали высокую выживаемость — 96,6 и 94,5%. При анализе затрат на выращивание сибирского осетра и стерляди были выявлены значительные отличия. В группе стерляди наблюдался перерасход кормов при относительно невысоком приросте массы. Кормовые затраты были на уровне 2,3, что существенно превышает нормативы. В соответствии с этим себестоимость стерляди также была очень высокой. При таких производственных расходах и невысокой индивидуальной массе реализация данной продукции убыточна и не оправдывает затрат. Выращивание сибирского осетра, напротив, показывает значительные преимущества, так как затраты на производство этого вида осетровых окупаются благодаря невысокому расходу кормов на прирост (кормовые затраты 1,3), хорошей выживаемости и средней живой массе более 2 кг. Рентабельность производства сибирского осетра с такими рыбоводными показателями составила 28,2%.

Таблица 1. Результаты выращивания в садках стерляди, сибирского осетра и остера

Показатели	Посадочный материал массой 80 г		Посадочный материал массой 15–19 г	
	Группы			
	1	2	3	4
Вид рыб	Сибирский осетр	Стерлядь	Сибирский осетр	Остер
Сумма накопленного тепла, градусо-дни	3162,4		2649,8	
Количество рыб, шт.	270	127	1239	662
Начальная средняя масса, г	80	80	15	19,4
Конечная средняя масса, г	2053,3	682,5	827	671,5
Длительность выращивания, лет	2,5	2,5	1,5	1,5
Выживаемость, %	96,6	94,5	94,7	82,8
Кормовые затраты, кг/кг	1,3	2,3	1,2	1,4
Общие затраты на выращивание, руб./кг	623,9	985,5	588,5	683,7
Цена реализации осетровых в живом виде, руб./кг	800	800	800	800
Рентабельность, %	28,2	-18,8	35,9	17,0

Сравнительный анализ результатов выращивания посадочного материала осетровых с низкой начальной массой (15,0–19,4 г) также показал преимущества использования сибирского осетра по сравнению с гибридом — остером. Живая масса рыб в начале периода и условия выращивания были практически одинаковыми, однако конечные результаты отличались. К концу второго лета средняя масса двухлеток в обоих случаях была недостаточной для реализации и составила 827 г у сибирского осетра и 672 г у остера. Несмотря на недостаточный прирост массы, затраты кормов и прочие расходы были в этих группах невысокими. Кормовые затраты у сибирского осетра составили 1,2, у остера — 1,4, т.е. несколько выше. Соответственно и затраты на выращивание гибрида также были выше: себестоимость 1 кг остера была на уровне 683,7 руб., а сибирского осетра — 588,5 руб. Таким образом, при анализе рыбоводных показателей и оценке эффективности выявлено, что наиболее перспективным для выращивания в естественных водоемах является сибирский осетр.

Наряду с анализом рыбоводно-биологических показателей изучены особенности роста рыб в исследуемых группах. В качестве основных характеристик оценивалась живая масса рыб в различные возрастные периоды. Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2. В результате выращивания сеголеток к концу первого сезона отмечено достоверное превышение живой массы у сибирского осетра по сравнению со стерлядью почти в 1,5 раза — 377 г и 253 г, соответственно ($t_d=6,7$; $p=0,001$). Средняя живая масса сибирского осетра возросла за первый сезон в 4,7 раз, а масса стерляди в 3,2 раз, т.е. можно сказать, что рост осетровых в сравниваемых группах был достаточно интенсивным.

Еще более значительно отличался рост исследуемых рыб во второй год выращивания. Так, средняя живая масса двухлеток сибирского осет-

ра к концу сезона увеличилась в более чем 3 раза и составила 1,2 кг, тогда как масса стерляди только в 1,5 раза. Средняя масса двухлеток стерляди возросла к концу второго лета до 369 г.

В результате выращивания на третий год проявилось существенное достоверное различие показателей конечной средней массы осетра и стерляди. Средняя масса стерляди к концу исследованного периода равнялась 682 г, а трехлетков осетра — 2053 г. То есть средние значения массы осетра увеличились в 25,6 раз, по сравнению с начальными размерами. Средняя масса стерляди увеличилась в 8,5 раз. Различия значений средней массы трехлетков достоверны с вероятностью не менее 0,99 ($t_d=10,6$; $p\leq 0,001$). Существенное превосходство скорости роста сибирского осетра по сравнению со стерлядью отмечают многие исследователи [7, 8]. Известно, что у стерляди, в отличие от сибирского осетра, активность питания снижается при температуре воды менее 12 °C [9]. Также отмечено, что она обладает некоторыми особенностями биологии питания и более требовательна к организации производственного процесса. Вероятно, условия, в которых содержались осетровые, удовлетворяли не всем требованиям биотехники выращивания стерляди [10].

Для сравнительной оценки ростовых возможностей гибрида остера и сибирского осетра были проанализированы результаты выращивания этих рыб в течение полутора лет (рис. 2). Из рисунка видно, что в начале периода выращивания масса рыб в сравниваемых группах была практически одинаковой. Рост сеголетков в первый год происходил синхронно, к концу первого лета масса остера и сибирского осетра была практически одинаковой — 127,4 и 111,6 г, соответственно. Начиная со второй половины следующего вегетационного периода рост сибирского осетра ускорился и к концу сезона живая масса осетров была уже достоверно выше ($t_d=3,6$; $p\leq 0,01$), чем масса остера, и составила 827 г, т.е. в 1,2 раза боль-



Рис. 1. Скорость роста сибирского осетра и стерляди

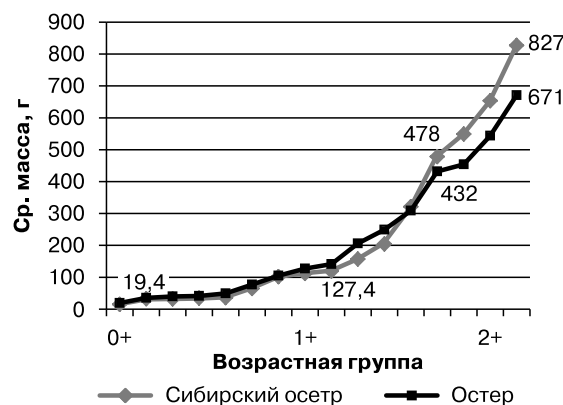


Рис. 2. Скорость роста сибирского осетра и гибрида остера

ше. Более быстрый темп роста сибирского осетра по сравнению с остером отмечали и другие исследователи [11, 12, 13]. Известно, что скорость роста гибридных форм осетровых обычно носит промежуточный характер между родительскими видами [10, 13, 14]. Полученные нами материалы подтверждают эту закономерность. Скорость роста остера была ниже, чем у сибирского осетра, и выше, чем у стерляди.

Стоит отметить, что живая масса рыб в 3-й и 4-й группах была недостаточной для реализации осетровых, поэтому рекомендовано выращивать эти две партии рыб еще один год.

При завершении экспериментальных работ провели морфометрическую оценку двухлеток и трехлеток осетровых, для этого были рассчитаны экстерьерные индексы, характеризующие товарно-массовые показатели выращенных рыб.

Морфометрическая оценка стерляди и сибирского осетра представлена в таблице 2.

Из таблицы видно, что самые значимые достоверные отличия отмечены при сравнении абсолютных показателей подопытных групп рыб. Наиболее сильно отличалась средняя масса сибирского осетра и стерляди. При равных условиях выращивания (кормление, плотность посадки, температурный и кислородный режим) масса осетра была в конце периода в 3 раза больше, чем у стерляди ($t_d=10,6$; $p \leq 0,001$). Наряду с этим в группе сибирского осетра отмечен больший разброс значений массы, чем у стерляди. Коэффициент вариации массы составил у сибирского осетра 23,2%, у стерляди — 18,8%. Все остальные абсолютные показатели характеризовались меньшей изменчивостью, но в группе сибирского осетра были также значительно выше, чем в группе стерляди. Снижение вариабельности морфометрических показате-

лей у осетровых характерно для рыб, выращиваемых в аквакультуре и отмечается довольно часто [9, 15]. Длина тела осетра была в 1,4 раза больше, чем у стерляди — 73,87 и 51,88 см, соответственно ($t_d=13,3$; $p \leq 0,001$). Максимальный обхват тела рыб отличался в 1,5 раза и составил у осетра 28,67 см и 19,06 см у стерляди ($t_d=10,4$; $p \leq 0,001$), что также согласуется с литературными данными [7].

По полученным промерам определены относительные показатели (относительно массы или длины тела рыб), которые могут свидетельствовать об особенностях развития рыб в определенных условиях выращивания. Наиболее показательными индексами при оценке осетровых являются коэффициенты упитанности и обхвата, которые характеризуют объект выращивания с точки зрения процессов массонакопления и, соответственно, дают характеристику товарных качеств культивируемых рыб. Также известно, что коэффициент упитанности и другие морфометрические индексы являются показателями, отражающими адаптационные возможности организма рыб в определенных условиях обитания [16, 17]. В сравниваемых группах сибирского осетра и стерляди не выявлено достоверных отличий по экстерьерным показателям. У стерляди отмечены меньшая упитанность и индекс обхвата, по сравнению с сибирским осетром. Однако стоит обратить внимание на то, что все значения абсолютных и относительных показателей близки к нормальным и свидетельствуют о хорошем состоянии рыб. Из этого следует, что адаптационные способности сравниваемых видов осетровых проявлялись в равном отношении, но недостаточно быстрый рост стерляди по сравнению с сибирским осетром обусловлен не недостатками в технологии, а, скорее, биологическими особенностями этого вида.

Таблица 2. Морфометрические показатели сибирского осетра и стерляди

Показатели	Сибирский осетр (n=15)		Стерлядь (n=8)	
	$\bar{X} \pm m$	Cv, %	$\bar{X} \pm m$	Cv, %
<i>Абсолютные показатели</i>				
Масса, кг	2,05±0,12	23,2	0,68±0,05*	18,81
Абсолютная длина (ab), см	73,87±1,47	7,72	51,88±0,74*	4,05
Малая длина (ad), см	60,40±20,81	5,19	42,38±0,68*	4,54
Максимальный обхват тела (O), см	28,67±0,84	11,32	19,06±0,38*	5,64
Длина головы, см	15,00±0,46	11,82	10,25±0,25*	6,90
<i>Относительные показатели</i>				
Q (коэффициент упитанности), %	0,92±0,03	10,95	0,89±0,04	12,41
Коэффициент обхвата, (O/L), %	47,34±0,79	6,43	45,01±0,83	5,23
Коэффициента головы, (L _{гол} /L), %	24,82±6,1	9,56	24,19±0,44	5,14

* — $p \leq 0,001$

В исследуемых группах сибирского осетра и осетра также была проведена оценка морфометрических показателей. Результаты представлены в таблице 3.

При сравнительном анализе абсолютных показателей рыб из исследуемых групп было выявлено достоверное превышение по массе тела осетра ($t_d=3,6$; $p \leq 0,01$). Также достоверно больше был обхват тела в группе сибирского осетра ($t_d=3,2$; $p \leq 0,01$) — 23,42 см, против 20,9 см у осетра. Все остальные показатели, в том числе и индексы тела, также были выше у сибирского осетра. Достоверное превосходство у осетра отмечено только по коэффициенту прогонистости ($t_d=17,6$, $p \leq 0,001$). Увеличение этого показателя в данном случае подтверждает недостаточно хорошую скорость увеличения массы по сравнению с длиной тела. Таким образом, оценка морфометрических показателей подтвердила, что наиболее пригодным для товарного выращивания является сибирский осетр, так как он проявляет высокие производственные качества, более быстрый рост и хорошую

способность к увеличению массы при выращивании в естественных температурных режимах водоемов Республики Карелия.

Заклучение. Проведенный сравнительный анализ рыбоводно-биологических и морфометрических показателей исследованных осетровых при их выращивании в естественных водоёмах Республики Карелия показал существенные преимущества сибирского осетра. Благодаря своей адаптационной пластичности этот вид проявил очень высокие значения рыбоводно-биологических и морфометрических показателей и должен быть рекомендован в качестве перспективного объекта для выращивания в естественных условиях Европейского Севера.

По сравнению с сибирским осетром скорость роста, выживаемость, абсолютные и относительные показатели телосложения стерляди и осетра были несколько ниже. Однако благодаря высоким вкусовым качествам эти виды могут найти широкий потребительский спрос на рынке рыбной продукции.

Таблица 3. Морфометрическая характеристика сибирского осетра и осетра

Показатели	Сибирский осетр (n=10)		Осетр (сибирский осетр × стерлядь) (n=11)	
	$\bar{X} \pm m$	Cv, %	$\bar{X} \pm m$	Cv, %
<i>Абсолютные показатели</i>				
Масса, г	827±36,7	14,3	672,5±22,49**	10,6
Абсолютная длина (ab), см	53,9±0,55	3,2	50,50±0,44	2,8
Малая длина (ad), см	44,20±0,42	3,0	43,65±0,26	1,9
Максимальная высота тела (H), см	12,90±0,23	5,7	11,80±0,33	8,8
Максимальный обхват тела, см	23,42±0,42	5,8	20,90±0,48**	7,3
Длина головы, см				
<i>Относительные показатели (индексы тела)</i>				
Q (коэфф. упитанности), %	0,95±0,03	11,0	0,81±0,03	9,8
Коэффициент обхвата (O/L), %	29,18±0,43	4,63	47,86±0,97***	6,4
Коэффициент прогонистости (L/H)	1,93±0,03	5,4	3,72±0,10***	8,56
Коэффициент головы (L _{гол} /L), %	26,92±0,32	3,7	27,71±0,55	6,3

** — $p \leq 0,01$

*** — $p \leq 0,001$

Литература

- Бурцев И. А., Крылова В. Д., Николаев А. И. и др. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikoijukini*) // ФСТГР серия: Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). — М.: ООО «Столичная типография». — 2008. — С. 4–22.
- Арнаутов М. В. и др. Исследование пищевой ценности и функционально-технологических свойств гибрида бестера с русским осетром / М. В. Арнаутов, Р. В. Артемов, И. В. Бурлаченко, А. В. Артемов, В. В. Гершунская, А. С. Сафронов // Труды ВНИРО. — 2018. — Т. 171. — С. 170–179.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищепромиздат. — 1966. — 376 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. — 302 с.

5. Ефремова Т. В. Роль зональных факторов и морфометрии озёр в формировании их термической стратификации / Т.В. Ефремова, Н. И. Пальшин, М.С. Потахин // Водные ресурсы Европейского Севера России: итоги и перспективы исследований: Материалы юбилейной конференции, посвященной 15-летию ИВПС. — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. — С. 377–392.
6. Меркулов Я. Г. Управление созреванием осетровых рыб в аквакультуре с использованием ультразвуковой диагностики / Я. Г. Меркулов, И. А. Марков // В сборнике статей Междунар. науч.-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы. — Астрахань, 2017 г. — С. 136–144.
7. Prokeš M. Growth of sterlet *Acipenser ruthenus* under experimental and farm conditions of the Czech Republic, with remarks on other sturgeons / M. Prokeš, V. Baruš, Ja. Mareš, M. Peňáz, V. Baránek // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. — 2014. — № 59, 6. — P. 281–290.
8. Бурцев И. А. Методические указания по формированию и эксплуатации маточных стал сибирского осетра / И. А. Бурцев, И. И. Смольянов, А. Д. Гершанович, А. И. Николаев // М.: ВНИРО. 1984. 23 с.
9. Чемагин А. А., Обзор некоторых экологических аспектов стерляди (*Acipenser Ruthenus* Linnaeus, 1758) / А. А. Чемагин // Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2018. — № 2 (66). — С. 115–122.
10. Гершанович А. Д., Пегасов В. А., Шатуновский М. И. Экология и физиология молоди осетровых. — М.: Агропромиздат. — 1987. — 214 с.
11. Abramenko M. I. Sturgeon production trails in the waste-heat effluents of a pulp paper in Archangelsk, Russia / M. I. Abramenko // *J. Appl. Ichthyol.* — 1999. — № 15. — P. 214–219.
12. Баранов А. А. Остер — объект товарного рыбоводства / А. А. Баранов // В сборнике научных трудов: Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. — М.: ВНИИПРХ. Вып. 75. — 2000. — С. 54–58.
13. Виноградов В. К., Речинский В. В. Гибрид стерляди с сибирским осетром — перспективный объект для товарного выращивания / В. К. Виноградов, В. В. Речинский // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. — М.: Изд-во ВНИРО. — 2002. — С. 35–37.
14. Васильева Л. М. Технология индустриального выращивания молоди и товарных осетровых рыб в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева, С. В. Пономарев, Н. В. Судакова // Науч.-произв. центр по осетроводству «Биос». Астрахань: ГУП ИПК «Волга». 2000. — 23 с.
15. Lenhardt M. Comparative analysis of morphometric characters of juvenile sterlet *Acipenser ruthenus* L. from natural population and aquaculture / M. Lenhardt, M. Prokes, I. Z. Jaric, V. Barus, J. Kolarevic, I. Krupka, G. Cvijanovic, P. Cakic, Z. Gacic // *Journal of Fish Biology*. — 2004. — N. 65. — P. 320–320. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.05590.x.
16. Gwangseok R. Influence of a dynamic rearing environment on development of metabolic phenotypes in age-0 Lake Sturgeon, *Acipenser fulvescens* / R. Yo. Gwangseok, D. Deslauriers, W. G. Anderson // *Conservation Physiology*. — Vol. 7. — 2019. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/b528/f1577a4125b4357168eab108fdbf061d7ce0.pdf?_ga=2.96028308.948666709.1596097126-1397385750.1596097126.
17. Nash R. D. M. The origin of Fulton's condition factor—setting the record straight / R. D. M. Nash, A. H. Valencia, A. J. Geffen // *Fisheries*. — 2006. — Vol. 31. — № 5. P. 236–238. URL: <https://folk.uib.no/nfiag/nfiag/reprints/NashETAL2006Fisheries.pdf>.

Volkova A.

Comparative characteristics of fishery indicators of various sturgeon species when grown in natural temperature regimes of water bodies of the Republic of Karelia

Abstract. *The paper presents materials on the rearing of Siberian sturgeon of the Lena population (*Acipenser baerii* Brandt), sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) and their hybrid sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt × *Acipenser ruthenus* Linnaeus) in the conditions of natural temperature regimes of natural reservoirs of the Republic of Karelia. It is noted that the climatic conditions of the region allow us to grow sturgeon to marketable sizes in cages in the natural temperature ranges of natural reservoirs. In order to determine the most suitable object for growing, the fish-breeding, biological and morphological indicators of Siberian sturgeon, sterlet and hybrid sturgeon were studied. The results of growing these objects in the cages of the Kedrosero fish hatchery showed their prospects for use in commercial fish farming. The highest indicators were observed when growing Siberian sturgeon, which showed a significantly higher rate of weight growth, good survival and effective use of feed. When grown for three years, the weight of Siberian sturgeon was 2053 g, sterlet — 682 g. The growth rate of the hybrid sturgeon was lower than that of the Siberian sturgeon and higher than that of the sterlet. The*

assessment of plasticity and exterior indices also showed the advantage of the Siberian sturgeon in comparison with other species. Fish-breeding, biological and morphometric indicators of sterlet and sturgeon hybrid were some lower, however, the high taste and nutritional value of these species make it possible to consider them quite promising objects of cultivation in the Northern regions.

Key words: Siberian sturgeon; sterlet, hybrid sturgeon, fish-breeding and biological indicators; morphometric indicators; rearing, natural reservoirs.

Author:

Volkova A. — PhD (Biol. Sci.), Associate professor, Head of Animal Breeding, Fishery, Agronomy and Land using Department, Institute of biology, ecology and agrotechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Petrozavodsk State University», Russian Federation, Petrozavodsk; 185910, Russian Federation, Petrozavodsk, Lenin Pr., 33.

References

1. Burcev I. A., Krylova V. D., Nikolaev A. I. i dr. Complex of Bester breeds (Acipenser nikoljukini) // FSGCR series: Breeds and domesticated forms of sturgeon (Acipenseridae). — M.: ООО «Stolichnaya tipografiya». — 2008. — P. 4–22.
2. Arnautov M. V. i dr. Issledovanie pishchevoj cennosti i funktsional'no-tekhnologicheskikh svoystv gibrida bestera s russkim osetrom M. V. Arnautov, R. V. Artemov, I. V. Burlachenko, A. V. Artemov, V. V. Gershunskaya, A. P. Safronov. Trudy VNIRO. — Vol. 171. — 2018. — P. 170–179.
3. Pravdin I. F. Guide to the study of fish. — M.: Pishchepromizdat. — 1966. — 376 p.
4. Ivanter E. V., Korosov A. V. Introduction to quantitative biology: a textbook / E. V. Ivanter, A. V. Korosov. — Petrozavodsk: PetrSU, — 2011. — 302 p.
5. Efremova T. V. Rol' zonal'nykh faktorov i morfometrii ozer v formirovani i termicheskoy stratifikatsii. / T. V. Efremova, N. I. Pal'shin, M. P. Potahin // Vodnye resursy Evropejskogo Severa Rossii: itogi i perspektivy issledovaniy: Materialy yubilejnoj konferentsii, posvyashchennoj 15-letiyu IVPS. — Petrozavodsk: KarNC RAN, 2006. — P. 377–392.
6. Merkulov YA. G. Upravlenie sozrevaniem osetrovyykh ryb v akvakul'ture s ispol'zovaniem ul'trazvukovoy diagnostiki / YA. G. Merkulov, I. A. Markov // Sb. statej Mezhdunar. nauch-prakt. konf. Akvakul'tura osetrovyykh ryb: problemy i perspektivy. — Astrahan', 2017. — P. 136–144.
7. Prokeš M. Growth of sterlet Acipenser ruthenus under experimental and farm conditions of the Czech Republic, with remarks on other sturgeons / M. Prokeš, V. Baruš, Ja. Mareš, M. Peňáz, V. Baránek // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. — 2014. — № 59, 6. — P. 281–290.
8. Burcev I. A. Metodicheskie ukazaniya po formirovaniyu i ekspluatatsii matochnykh stal sibirskogo osetra / I. A. Burcev, I. I. Smol'yanov, A. D. Gershanovich, A. I. Nikolaev // M.: VNIRO. 1984. 23 p.
9. CHemagin A. A., Obzor nekotorykh ekologicheskikh aspektov sterlyadi (Acipenser Ruthenus Linnaeus, 1758) / A. A. CHemagin // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. — 2018. — № 2 (66). — P. 115–122.
10. Gershanovich A. D., Pegasov V. A., Shatunovsky M. I. Ecology and physiology of sturgeon fry. — M.: Agropromizdat. — 1987. — 214 p.
11. Abramenko M. I. Sturgeon production trails in the waste-heat effluents of a pulp paper in Archangelsk, Russia // J. Appl. Ichthyol. 15. 1999. P. 214–219.
12. Baranov A. A. Oster — ob'ekt tovarnogo rybovodstva / A. A. Baranov // Sbornik nauchnykh trudov. Aktual'nye voprosy presnovodnoj akvakul'tury. — M.: VNIIPRH. Vyp. 75. — 2000. — P. 54–58.
13. Vinogradov V. K., Rechinskij V. V. Gibrid sterlyadi s sibirskim osetrom — perspektivnyy ob'ekt dlya tovarnogo vyrashchivaniya / V. K. Vinogradov, V. V. Rechinskij // Aktual'nye voprosy presnovodnoj akvakul'tury. — M.: Izd-vo VNIRO. — 2002. — P. 35–37.
14. Vasil'eva L. M. Technology of fry growing and commercial sturgeon fish in the conditions of the Lower Volga region / L. M. Vasil'eva, P. V. Ponomarev, N. V. Sudakova // Astrahan: GUP IPK «Volga». 2000. — 23 c.
15. Lenhardt M. Comparative analysis of morphometric characters of juvenile sterlet Acipenser ruthenus L. from natural population and aquaculture / M. Lenhardt, M. Prokes, I. Z. Jaric, V. Barus, J. Kolarevic, I. Krupka, G. Cvijanovic, P. Cakic, Z. Gacic // Journal of Fish Biology. — 2004. — N. 65. — P. 320–320. DOI: 10.1111/j.0022-1112.2004.05590.x.
16. Gwangseok R. Influence of a dynamic rearing environment on development of metabolic phenotypes in age-0 Lake Sturgeon, Acipenser fulvescens / R. Yo. Gwangseok, D. Deslauriers, W. G. Anderson // Conservation Physiology. — Vol. 7. — 2019. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/b528/f1577a4125b4357168eab108fdbf061d7ce0.pdf?_ga=2.96028308.948666709.1596097126-1397385750.1596097126.
17. Nash R. D. M. The origin of Fulton's condition factor—setting the record straight / R. D. M. Nash, A. H. Valencia, A. J. Geffen // Fisheries. — 2006. — Vol. 31. — № 5. P. 236–238. URL: <https://folk.uib.no/nfiag/nfiag/reprints/NashETAL2006Fisheries.pdf>.