

УДК 639.371

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ)»,
г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910

(Поступила в редакцию 03.01.2019)

В статье представлен материал по результатам выращивания ленского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) и стерляди (*Acipenser ruthenus* L) в условиях Северных регионов на базе рыбоводных хозяйств Мурманской области и Республики Карелия. Приведен сравнительный анализ выращивания осетровых с целью получения товарной рыбы и пищевой икры в условиях Европейского Севера, даны основные экономические показатели этого направления аквакультуры.

При выращивании ленского осетра и стерляди в садках до товарной живой массы отмечена высокая выживаемость и хорошая скорость роста. Состав основных затрат и структура себестоимости товарной продукции, выращенной в условиях Северных регионов, характерен для ведения неполносистемного рыбного хозяйства.

Проанализированы результаты комплексной оценки морфометрических и экстерьерных показателей ленского осетра, выращенного в условиях Мурманской области. Анализ промеров и рассчитанных по ним индексов показал, что выращенные производители имели высокие значения коэффициентов упитанности и широкоспинности. Проведенная работа позволила отобрать рыб с преднерестовыми изменениями и сформировать группу осетров, готовых к нересту.

При оценке репродуктивных показателей производителей выявлены высокие значения абсолютной и рабочей плодовитости рыб, оплодотворяемости икры и гаметосоматического индекса. В результате отмечено, что условия Северных регионов позволяют вести работу по формированию и эксплуатации продуктивных стад осетровых с целью получения икры для рыбоводных или пищевых целей. В результате изучения репродуктивных особенностей осетровых при выращивании их в естественных водоемах Северных регионов показана высокая эффективность их использования в аквакультуре. Расчетным методом определена высокая рентабельность получения икры начиная со второго нереста.

Ключевые слова: товарное осетроводство, выращивание, маточное стадо, икра, стерлядь, ленский осетр, экономическая эффективность.

The article presents the material on the results of growing the Lena sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) and sterlet (*Acipenser ruthenus* L) in the conditions of the Northern regions based on fish farms of the Murmansk region and the Republic of Karelia. We have conducted a comparative analysis of sturgeon cultivation with the aim of obtaining marketable fish and food caviar in the European North, and presented the main economic indicators of this aquaculture industry.

When growing the Lena sturgeon and sterlet in ponds to commodity live weight, a high survival rate and a good growth rate were noted. The composition of the main costs and cost structure of commodity products grown under the conditions of the Northern regions is typical for the maintenance of non-full-system fisheries.

We have analyzed the results of a comprehensive assessment of morphometric and exterior indicators of Lena sturgeon grown under the conditions of the Murmansk region. The analysis of the measurements and indices calculated from them showed that the grown producers had high values of the fatness and wide-spinal coefficients. The work carried out allowed the selection of fish with pre-spawning changes and form a group of sturgeon ready for spawning.

In assessing the reproductive indicators of producers, high values of the absolute and working fecundity of fish, fertility of eggs and gametosomatic index were revealed. As a result, it was noted that the conditions of the Northern regions allow us to work on the formation and operation of productive sturgeon herds in order to produce caviar for fish or food purposes. As a result of studying the reproductive peculiarities of sturgeon when growing them in natural water bodies of the Northern regions, the high efficiency of their use in aquaculture has been shown. The calculation method determined the high profitability of caviar production starting from the second spawning.

Key words: commodity sturgeon growing, growing, broodstock, caviar, sterlet, Lena sturgeon, economic efficiency.

В настоящее время интенсивное развитие товарного осетроводства отмечается практически во всех регионах России, в том числе приравненных к районам Крайнего Севера. Положительный опыт выращивания осетровых получен рыбоводными предприятиями различного типа в Вологодской, Ленинградской и Мурманской областях, а также в Республике Карелия.

В рыбоводных хозяйствах Европейского Севера основным видом продукции традиционно является радужная форель, здесь сформировались наиболее оптимальные условия для ее производства, однако некоторые форелевые хозяйства приобретают посадочный материал осетровых с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и выращивают товарного осетра. Также перспективным направлением развития товарного рыбоводства является выращивание и содержание маточных стад осетровых с целью получения икры как для пищевых, так и для воспроизводственных целей.

Первые опытные работы по выращиванию осетровых в водоемах Европейского севера различными способами проводились сотрудниками Центральной лаборатории Главрыбвода К. Д. Краснодембской и др. в 1983 г. на Нарвском рыбоводном заводе. В результате впервые была разработана технология доинкубации икры ленского осетра, подращивания молоди до жизнестойких стадий и выращивания молоди в прудах для дальнейшего выпуска в естественные водоемы [1].

Сотрудники НИИ биологии РГУ М. И. Абраменко и Т. Г. Полтавцева провели исследования с целью разработки биотехники искусственного получения и выращивания молоди северодвинской стерляди, а также формирования ремонтно-маточного стада. Работы проводились в 1991 году на Солзенском рыбозаводе (г. Северодвинск) [2].

Наиболее успешным можно признать опыт работы с осетровыми в ООО «Рыботоварная фирма «Диана» в Вологодской области. В настоящее время это предприятие является крупнейшим в России по производству товарной рыбы и икры осетровых [3].

В Карелии первый положительный опыт выращивания осетровых в садках до товарных размеров был получен в 2005–2008 годы на Кедрозерском рыбоводном заводе. Исследования показали, что некоторые виды осетровых (ленский осетр и стерлядь) могут успешно выращиваться в естественных температурных условиях северных регионов с высокими рыбоводно-биологическими показателями [4]. Возраст созревания ленского осетра и стерляди наступал через 6–7 и 3–5 лет соответственно. В настоящее время на нескольких предприятиях Карелии выращивают товарную рыбу и содержат собственное маточное стадо осетровых. У этих хозяйств имеется опыт получения икры для пищевых и рыбоводных целей.

– оценить влияние биологических особенностей осетровых на результаты выращивания в естественных водоемах Европейского Севера. В задачи исследований входило в условиях северных регионов изучить выживаемость, скорость роста, особенности достижения репродуктивного возраста и возможность формирования и эксплуатации маточного стада осетровых, показать эффективность получения товарной продукции.

Исследования проводились на базе рыбоводных хозяйств, использующих садковый метод выращивания: Кедрозерский рыбоводный завод, ООО «РХ «Гонганалицкое» (Республика Карелия) и ООО «Норвежские акватехнологии» (Мурманская область). Рыба выращивалась в садках, установленных в естественных водоемах.

Материалом для исследований служили разновозрастные группы ленского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) и стерляди (*Acipenser ruthenus* L.). Для оценки рыбоводно-биологических показателей использовали данные по средней живой массе рыб, выживаемости и затраты корма за весь период выращивания.

По результатам комплексной оценки ремонтного стада ленского осетра в ООО «Норвежские акватехнологии» был проведен анализ морфометрических (экстерьерных) показателей осетров, а также определены коэффициенты упитанности и широкоспинности.

Для оценки качества производителей по результатам первого нереста в ООО «РХ «Гонганалицкое» была проведена комплексная оценка репродуктивных показателей, изучены показатели рабочей и относительной плодовитости, гаметосоматический индекс (ГСИ) и оплодотворяемость икры.

Общие материальные затраты на выращивание товарной продукции осетровых при длительности производственного цикла в три года, а также затраты на содержание маточного стада рассчитывали в действующих ценах 2018 года. При этом учитывали расход кормов на прирост (КК), установившийся уровень цен на необходимые материалы и среднюю заработную плату работающих по отрасли в Республике Карелия. Экономическую эффективность получения продукции рассчитывали по общепринятым методикам: себестоимость продукции определяли делением общей суммы затрат на количество произведенной продукции за определенный период; окупаемость затрат (раз) рассчитывали как отношение прибыли от реализации продукции к общим затратам, выраженное в процентах – рентабельность (%).

Используя данные, полученные в результате выращивания товарного осетра на Кедрозерском рыбоводном заводе (РК), произведен расчет предполагаемой эффективности индустриального выращивания осетровых до товарных кондиций в условиях естественных температурных режимов Северных регионов. Расчет вели на 1000 шт. сеголеток (0+) ленского осетра и стерляди с массой 30 и 20 г и доведении средней массы одной особи в течение 2,5 лет до товарной навески 2500 и 1500 г (2+) при выживаемости в течение всего периода от 80 до 98 % соответственно. К концу третьего года общее количество выращенной рыбы составило по 729 особей каждого вида, что соответствовало 1822,8 и 1093,5 кг товарной продукции (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели	Ленский осетр	Стерлядь
Общие затраты на выращивание, тыс. руб.	406,2	330,7
в том числе: посадочный материал с доставкой (17,6 %)	71,5	58,2
затраты на корма (53 %)	215,3	175,3
заработная плата (11 %)	44,7	36,4
прочие (18,4 %)	74,7	60,8
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	222,80	302,45
Средняя цена реализации 1 кг рыбы, руб.	600,00	550,00
Окупаемость затрат, раз	1,70	0,82

Результаты показали, что наибольший удельный вес в общих затратах приходился на корма (53 %) и покупку посадочного материала включая его доставку (17,6 %), что характерно для ведения неполносистемного рыбного хозяйства. Расчет стоимости кормов при выращивании осетровых вели по ценам российского производителя по выпуску экструдированных рыбных кормов ООО «ЛимКорм» Белгородской области. 18,4 % всех затрат на выращивание осетровых в течение трех лет составили суммы начисленной амортизации на основные средства, стоимость ветеринарного обслуживания, различного рода консультации и другие общепроизводственные расходы.

Как видно из табл. 1, к концу третьего года затраты на выращивание ленского осетра окупаются в 1,7 раза и образуют 170 % рентабельности (без учета уплаты обязательных отчислений и налоговых платежей). Затраты, связанные с созданием хозяйства и организацией производства здесь также не учитывались. Выращивание стерляди к концу третьего года также дает достаточно хороший результат, но несколько ниже, чем у ленского осетра (рентабельность составляет 82 %). Главным образом это связано с повышенным кормовым коэффициентом (1,4), более высокими материальными затратами на 1 кг рыбы (302,45 руб. против 222,80 руб.) и менее выгодным предложением на рынке по цене – 550 руб./кг. Кроме того, основным сдерживающим фактором выращивания стерляди, по-видимому, являются ее биологические особенности. Живую массу особь набирает более низкими темпами, чем ленский осетр, в конце третьего года выращивания она весит только 1093,5 г и, скорее всего, не будет пользоваться повышенным спросом у потребителя.

Для получения икры осетровых также могут применяться индустриальные методы выращивания, но в отличие от производства товарной рыбы нужно не только получить необходимую массу рыб, но и добиться созревания производителей осетровых в условиях рыбоводных хозяйств. Для получения икры высокого рыбоводного качества и с высокими пищевыми характеристиками необходимо содержать производителей осетровых в условиях, сходных с естественными водоемами. Главным требованием при этом является хороший гидрохимический режим в источнике водоснабжения. Также важно, чтобы производители достигли достаточной живой массы.

Результаты оценки морфометрических и репродуктивных показателей рыб, выращенных в условиях севера (Мурманская область и Республика Карелия), представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Морфометрические показатели	Распределение рыб по массе, кг		
	1,2–4,0	4,0–7,0	7,0–13,0
Количество особей, шт.	512	147	97
Возраст, лет	6+	6+	6+
Средняя масса, кг	3,14±0,06	5,31±0,04	8,28±0,1
Средняя длина, см	48,7±0,51	85,68±0,16	92,19±0,6
Максимальная толщина тела, см	12±0,14	16,5±0,06	18,0±5,1
Коэффициент упитанности (Куп), %	1,71±0,06	0,84±0,01	1,06±0,02
Коэффициент широкоспинности (Кш), %	15,92±0,21	15,6±0,05	17,32±0,08
Репродуктивные показатели	Значение показателя, X±m		
Рабочая плодовитость, тыс. икр.	149,3±47,4		
Относительная плодовитость, икр./кг	6060±587,9		
Гаметосоматический индекс	14,27±0,98		

Анализ результатов выращивания ленского осетра в условиях Мурманской области в 2016–2018 гг. показал высокую выживаемость рыб (99 %) в течение всего периода. Гибель единичных экземпляров была вызвана причинами технического характера. Поэтому можно сделать вывод о том, что условия выращивания были благоприятными. Скорость роста также была высокой. Так, 97 самок осетра (13 %) к семилетнему возрасту достигли средней массы 8,28 кг, имели признаки созревания в виде белого налета на голове и были отсортированы для преднерестового содержания. Большая часть рыб (512 особей) имела среднюю массу 3,14 кг.

Анализ экстерьерных показателей, рассчитанных по результатам индивидуальных промеров, показал высокие значения. Максимальная упитанность рыб (по Фультону) отмечена в группе с массой 1,2–4 кг, коэффициент упитанности составил 1,71 %. Такое высокое значение отмечают обычно в случае преобладания весового роста над линейным. В группе рыб со средними значениями массы коэффициент упитанности был самым низким (0,84), но в пределах нормальных значений. Такая величина коэффициента упитанности свидетельствует о сбалансированном приросте массы и длины рыб. В группе осетров с самой высокой живой массой коэффициент упитанности снова возрастает, как и коэффициент широкоспинности. Вероятно, в данной группе прирост живой массы происходит преимущественно уже за счет генеративных процессов, связанных с формированием икры.

Таким образом, можно сделать вывод, что в естественных водоемах в условиях Крайнего Севера (оз. Имандра) созревание ленского осетра начинается в возрасте 7 лет, при выращивании отмечаются высокие показатели выживаемости и скорости роста. В 2019 году от этой группы осетров планируют получить икру.

В ООО «РХ «Гонганалицкое» (Р. Карелия) в результате аналогичной работы было выращено маточное стадо ленского осетра, проведен нерест и получена икра. По данным комплексной оценки рыбоводных и репродуктивных показателей производителей, рабочая плодовитость составила $149,3 \pm 47,4$ тыс. икринок, относительная плодовитость сравнимых рыб составила в среднем по группе 6,06 тыс. икринок (4,3–7,6 тыс. икринок). При оценке индекса плодовитости в исследованной группе рыб было отмечено его высокое значение. Максимальный индекс плодовитости (ГСИ) был у самой крупной самки осетра (живая масса 35 кг), выход икры у нее составил 17,71 % от живой массы, это в 1,2 раза выше среднего значения ГСИ по исследованной группе рыб. Самый низкий индекс плодовитости был в пределах 11,7 %. В среднем по группе самок индекс плодовитости составил 14,27 % (табл.2), что считается достаточно высоким значением для впервые нерестующих самок осетровых. Так, по данным Сафронова (2003) ГСИ у самок ленского осетра составлял 13,6 % [5]. Стоит отметить, что показатель ГСИ, т. е. фактический выход икры, возрастает при повторном нересте осетровых. Так как все самки осетра были впервые созревающими, можно предположить, что в дальнейшем должно произойти увеличение значений этого показателя. Важное значение ГСИ имеет при производстве икры для пищевой переработки, т. к. при его высоких значениях возрастает количество товарной продукции. Достаточно высокой была также и оплодотворяемость икры (68–90 %). Это говорит о том, что условия северных регионов позволяют вести работу по формированию и эксплуатации продуктивных стад осетровых с целью получения икры для рыбоводных или пищевых целей. В настоящее время это маточное стадо используется для ежегодного получения икры.

Учитывая полученные результаты морфометрических и продуктивных показателей осетровых, была проведена калькуляция затрат на выращивание и содержание маточного стада в условиях Северных регионов (табл. 3). Ранее было показано (табл. 1), что общие затраты на выращивание трехлеток (2+) ленского осетра составили 406,2 тыс. руб. При условии дальнейшего доведения этой группы рыб до первого нереста в начале 8 года выращивания сумма затрат возрастет до 1272,4 тыс. руб.

Поскольку из общего количества рыб (726 шт.) созревают до 4-й стадии зрелости и отвечают на гипофизарную инъекцию около 25 % от общего количества самок, то в первом нересте используется только 90 рыб. Выход икры от одной самки при первом нересте обычно составляет в среднем 10 % от ее массы. В нашем случае суммарный выход икры составил 59,4 кг.

В расчетах средняя цена реализации осетровой икры-сырца от производителя была выбрана минимальной и постоянной в течение всего периода выращивания – 20 тыс. руб. за килограмм. Сопоставляя затраты на выращивание и выручку от реализации икры, очевидно, что в результате первого нереста у ленского осетра не приходится рассчитывать на положительный финансовый результат. Учитывая, что длительность межнерестового интервала у ленского осетра составляет 2–3 года, на следующий, 8-й год выращивания будут использоваться в нересте опять впервые созревающие рыбы, но уже с большей живой массой. Так как общая масса самок к 8 году выращивания будет выше, соответственно, будет получено большее количество икры – 91,2 кг. Далее с каждым годом затраты на содержание маточного стада будут возрастать незначительно, в среднем на 7–8 % и к 10 году выращивания их окупаемость от реализации товарной икры достигнет максимума – 73,6 %, т. е. на каждый рубль, вложенный в производство, ожидаемо будет получено прибыли 0,74 руб.

Таблица 3.

Год нереста /возраст рыб, лет	Общее количество самок к нересту, шт.	Количество созревших самок, шт.	Средняя масса самки к нересту, кг	Общая масса икры, кг	Затраты на выращивание и содержание маточного стада, тыс. руб.	Выручка от реализации икры, тыс. руб.	Рентабельность, %
Ленский осетр							
1 / 7	361	90 (25%)	6,6	59,4	1272,4	1188	...
2 / 8	360	120	7,6	91,2	1379,5	1824	32,2
3 / 9	359	120	8,6	123,8	1486,0	2476	66,6
4 / 10	358	120	9,6	138,2	1592,0	2764	73,6
Стерлядь							
1 / 5	362	90 (25%)	1,9	17,1	414,8	342	...
2 / 6	361	120	2,2	26,4	447,1	528	18,1
3 / 7	360	120	2,5	33,0	478,5	660	37,9
4 / 8	359	120	2,8	37,0	510,4	740	45,0
5 / 9	358	120	3,1	48,4	542,1	968	78,6

Учитывая меньшую, по сравнению с ленским осетром, среднюю и общую массу самок стерляди, можно предположить, что масса икры, полученной в результате первого нереста, будет значительно ниже и составит всего 17,1 кг. Через год после первого нереста созреет следующая партия рыб, индекс плодовитости у этих самок также будет невысоким – в пределах 10 %, масса рыб уже будет больше и, следовательно, количество икры уже составит 26,4 кг.

С 7-го года выращивания в нересте могут быть использованы повторно нерестящиеся самки, следовательно, будет повышаться средняя масса рыб и выход икры (ГСИ). Также будет повышаться и качество икры. В отличие от ленского осетра самки стерляди имеют более короткий межнерестовый интервал и в условиях рыбоводных хозяйств способны созревать ежегодно [6]. В связи с нестабильностью климата в последние годы наблюдаются значительные колебания по годовому количеству тепла в сторону увеличения, и поэтому сохраняется вероятность ежегодного созревания производителей стерляди.

Расчетным путем было установлено, что в первый нерест этот вид деятельности также не дает положительного финансового результата (табл. 3). Данный недостаток компенсируется способностью к ежегодному созреванию самок стерляди: при условии однолетнего межнерестового интервала уже с 6-го года выращивания есть вероятность выйти на рентабельное производство икры – 18,1 %, которое с каждым годом будет только возрастать.

Представленные материалы позволяют сделать вывод, что использование осетровых в аквакультуре Северных регионов перспективно. При выращивании товарной рыбы отмечены высокие значения рыбоводно-биологических показателей, при формировании маточного стада показано хорошее качество производителей осетровых и их половых продуктов. Расчетным методом определена высокая окупаемость затрат при выращивании товарной рыбы – 1,7 и 0,8 раз у ленского осетра и стерляди соответственно. При производстве икры осетровых максимальные затраты приходятся на период выращивания маточного стада осетровых до второго нереста. Наиболее высокую рентабельность можно ожидать у ленского осетра в возрасте 10 лет – 73,6 %, у стерляди 9 лет – 78,6 %. Учитывая, что продолжительность жизни осетровых может достигать нескольких десятков лет, данный бизнес рассчитан на долгосрочную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Краснодембская, К. Д. Выращивание молоди сибирского осетра в условиях северо-запада / К. Д. Краснодембская, Э. Б. Дробышева, В. Н. Евграфова, Т. Б. Семенкова // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука, 1983. – С. 270–279.
2. Абраменко, М. И. Искусственное воспроизводство и выращивание северодвинской стерляди в Архангельской области / М. И. Абраменко, Т. Г. Полтавцева : тез. докл. Первого Всероссийского конгресса ихтиологов. Астрахань, сентябрь 1997 г. / Каспийский институт рыбного хозяйства. – М. Изд-во ВНИРО. 1997. – 304 с.
3. Рынок осетровых: состояние и перспективы [Электронный ресурс] / Группа компаний «Агриконсалт». – Электрон. дан. – СПб. Режим доступа: <https://agricos.ru/ru/publikatsii/nashi-publikatsii/119-rynok-osetrovykh-sostoyanie-i-perspektivy>. Дата доступа: 18.09.2018.
4. Волкова, А. Ю. Технология выращивания осетровых в садках в условиях Европейского Севера: учебное пособие / А. Ю. Волкова, Е. Б. Болгов. – Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. – 16 с.
5. Сафронов, А. С. Оценка качества производителей осетровых рыб на примере бестера, русского, сибирского осетров и гибрида между ними как объектов разведения и селекции в аквакультуре: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. – М., 2003. – 28 с.
6. Подушка, С. Б. Опыт формирования и эксплуатации икорно-товарного стада стерляди в кармановском рыбхозе / С. Б. Подушка, И. В. Армянинов // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 2–5.