

А. Ю. Волкова

Опыт и перспективы использования осетровых в аквакультуре Европейского Севера

Аннотация. В работе представлен обзор современного состояния осетроводства в Северных регионах. Отмечено, что Европейский Север характеризуется оптимальными параметрами для развития аквакультуры, но сложные климатические условия сдерживают развитие тепловодного рыбоводства, в частности, осетроводства. Однако, несмотря на это, применение осетровых в аквакультуре Севера является достаточно актуальным, так как они отличаются высокой пищевой ценностью и хорошими товарными показателями (быстрый рост, низкие затраты кормов, высокая выживаемость). При создании в рыбоводных хозяйствах оптимальных условий эти объекты проявляют значительный потенциал и показывают высокую эффективность выращивания.

Крупнейшим производителем продукции осетроводства на Европейском Севере является предприятие в Вологодской области — РТФ «Диана», объемы производства здесь достигают 23 тонн икры и 150 тонн товарной рыбы в год. Такие результаты получены благодаря оптимальному расположению этого хозяйства, хорошим климатическим условиям, развитой инфраструктуре и другим факторам.

В других регионах Севера объемы выращивания осетровых значительно ниже. В Ленинградской области несколько хозяйств выращивают товарного осетра и содержат маточные стада. Имеются перспективы увеличения производства продукции осетроводства за счет применения индустриальных методов выращивания, например, в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

В Мурманской области и Республике Карелия также получены хорошие результаты выращивания осетровых до товарной массы и сформированы маточные стада. В результате оценки рыбоводно-биологических, морфометрических и репродуктивных показателей (коэффициент упитанности и широкоспинности) этих видов было отмечено высокое качество производителей сибирского осетра. Результаты исследований свидетельствуют о хороших условиях выращивания и перспективности использования осетровых в аквакультуре Северных регионов.

Ключевые слова: осетроводство, северные регионы, сибирский осетр, рыбоводно-биологические показатели, репродуктивные показатели, маточное стадо.

Автор:

Волкова Анна Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»; 185000, Российская Федерация, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33; e-mail: Golubewat@mail.ru.

Введение. Интенсивное использование районов Крайнего Севера и приравненных к ним регионов для освоения ресурсов арктического региона является важнейшим фактором развития России. Одним из возможных вариантов хозяйственного освоения этих территорий можно считать увеличение числа предприятий аквакультуры.

Европейский Север уже достаточно широко освоен в этом направлении. Так Северо-Западный регион занимает лидирующие позиции в производстве продукции аквакультуры, а предприятия Карелии и Мурманской области выращивают в совокупности уже около 40 тыс. тонн рыбы [1]. Основным объектом выращивания на Севере является радужная форель, объемы выращивания это-

го вида ежегодно увеличиваются. Для производства успешно применяется метод выращивания в садках, установленных в естественных водоемах, в большом количестве представленных в этом регионе. Несмотря на сложные климатические условия, развитие этого направления аквакультуры, вероятно, будет идти достаточно эффективно. Для дальнейшего развития аквакультуры в Северных регионах будут неизбежно применяться новые методы и технологии выращивания, а также новые объекты, что, несомненно, увеличит ассортимент продукции и повысит ее конкурентоспособность. Такими объектами являются осетровые, выращивание которых в небольших количествах уже осуществляется в рыбоводных хозяйствах Мурманской, Ленинградской области и Республики Карелия.

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 рыбноводном заводе. В результате впервые была разработана технология доинкубации икры сибирского осетра, подращивания молоди до жизнестойких стадий и выращивания молоди в прудах для дальнейшего выпуска в естественные водоемы [2].

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 рыбноводном заводе (г. Северодвинск) [3]. На основании результатов этих исследований было показано, что осетровые могут выращиваться, созревать и давать полноценные половые продукты в рыбноводных хозяйствах северных регионов.

Современное состояние осетроводства в северных регионах. В настоящее время осетровые выращиваются практически во всех регионах Российского Севера. Так как они являются объектами тепловодной аквакультуры, рыбноводные хозяйства на севере используют для выращивания водоемы-охладители ГРЭС и АЭС. Технология выращивания различных теплолюбивых рыб, в том числе осетровых, таким способом разработана [4] и используется достаточно широко. В центральных и южных регионах России при выращивании осетровых в теплое время года отмечаются предельно высокие температуры воды, что неблагоприятно сказывается на результатах производства. В северных регионах, напротив, благодаря теплой воде, поступающей с ГРЭС или АЭС, создаются оптимальные условия содержания осетровых и отмечаются достаточно высокие рыбоводно-биологические показатели при выращивании. Содержание молоди, товарной рыбы и производителей осетровых в теплой воде водоемов-охладителей достаточно эффективно применяется в Вологодской, Ленинградской и Мурманской областях.

Вологодская область. Наиболее успешный опыт выращивания осетровых отмечен в Вологодской области в РТФ «Диана». Это хозяйство использует метод садкового выращивания товарной рыбы и содержит маточное стадо различных видов осетровых (около 15 тыс. рыб). Садки расположены в водоеме охладителе Череповецкой ГЭС и выращивание рыбы происходит в теплой воде. Объемы производства составляют 150 тонн товарного осетра и 23 тонны икры, получаемой при-

жизненным и забойным методами. Стоит отметить, что это предприятие является крупнейшим производителем товарной продукции осетроводства в России. По официальным данным там производится около 60% российской черной икры [5].

Ленинградская область. В Ленинградской области продукцию осетроводства производит предприятие «Рыбная Федерация», расположенное в г. Сосновый бор, выращивание рыбы происходит в садках, установленных в отводящем канале ЛАЭС. Производство товарного осетра в этом хозяйстве составляет от 40 до 100 тонн в разные годы. В Гатчинском районе Ленинградской области с 2017 года выращиванием осетровых занимается КФХ «Акваферма», объемы производства на этом предприятии — 8 тонн товарного осетра [5].

Мурманская область. Территории крайнего Севера, хоть и имеют сложные климатические условия, тем не менее также могут использоваться для развития аквакультуры, в том числе и для выращивания осетровых. В Мурманской области товарным осетроводством уже более 10 лет занимаются на предприятии в г. Полярные зори. Садковый комплекс расположен в губе Молочная оз. Имандра и используется для получения товарной продукции и содержания маточного стада осетровых. Благодаря теплой воде, поступающей в озеро Имандра из отводящего канала Кольской АЭС, температура воды в районе размещения садков поддерживается в оптимальном диапазоне даже в зимнее время года и обеспечивает круглогодичный рост рыб. В 2018 году в этом хозяйстве было выращено около 2 тонн товарной рыбы и сформирована группа семилеток сибирского (ленского) осетра в количестве 756 шт.

В результате проведенных нами в 2018 году исследований показателей выращивания двух разновозрастных групп ленского осетра (двухлетки и семилетки) получен положительный результат и высокие значения рыбоводно-биологических показателей. Исследованные группы проявили высокую выживаемость — более 99% (табл.1). Также при выращивании осетра были отмечены низкие затраты корма на прирост массы. Кормовой коэффициент в группе двухлеток был 1,2, а в группе семилеток — 1,4. Скорость роста также была достаточно интенсивной.

Анализ скорости роста был проведен по результатам всего периода выращивания. За 1 год живая масса сеголеток увеличилась в 3,6 раза и составила к двухлетнему возрасту 550 г. Абсолютный прирост массы в среднем по данной группе рыб составил 400 г. Семилеток выращивали 3 года, их средняя живая масса увеличилась на 3850 г, т.е. в 4 раза и составила к седьмому году 5,1 кг.

С целью изучения особенностей роста осетра была проведена комплексная оценка морфометрических показателей семилеток, в результате которой выявлено, что рыбы имели оптимальные значения коэффициентов упитанности и широкоспинности. Так коэффициент упитанности у осетров составляет 1,06, коэффициент широкоспинности — 17,32, это свидетельствует о хорошем состоянии будущих производителей осетра. Такие значения вполне соответствуют результатам выращивания осетровых индустриальными методами в других, более южных регионах России.

Республика Карелия. В Республике Карелия имеется множество водоемов с хорошими условиями для выращивания осетровых. В отличие от Мурманской области для получения продукции осетроводства здесь применяются естественные водоемы. При расположении садков в хорошо прогреваемых участках водоемов создаются оптимальные условия для роста осетровых. Работы по выращиванию сибирского (ленского) осетра ведутся в нескольких хозяйствах Карелии (РХ «Гонганалицкое», ИП «Гутьро Г. Д.», ИП «Федоренко Н. В.»). В общей сложности объемы выращивания составляли от 0,5 до 3 тонн товарного осетра в разные годы. Также в этих хозяйствах имеются маточные стада осетровых, от которых ежегодно получают икру для пищевых и воспроизводственных целей.

Методика выращивания осетровых в садках в естественных температурных условиях была раз-

работана на основе исследований, проводимых нами с 2003 года в различных водоемах Республики Карелия. Несколько видов осетровых — сибирский (ленский) осетр, стерлядь и гибрид осетра со стерлядью — остер, выращивались в бассейнах и прудах Кедрозерского рыбоводного завода, в садках, установленных в естественных водоемах (Онежское озеро, оз. Тарасозеро). Температурный и кислородный режим естественных водоемов, в которых проводились исследования, был достаточно благоприятным для выращивания осетровых. Как показали опытные работы, при размещении садков в хорошо прогреваемых участках водоемов в течение одного летнего периода можно обеспечить около 1600–1700 градусо-дней, и получить хорошие показатели роста рыб. В результате наших исследований было выявлено, что оптимальным объектом выращивания в условиях Севера является сибирский (ленский) осетр [6]. Результаты выращивания представлены в таблице 2.

При выращивании в садках в естественных температурных режимах была отмечена высокая выживаемость (более 96%) и хорошая скорость роста осетра. Прирост массы за один сезон выращивания был достаточно высоким. Так средняя масса сеголеток увеличилась на 110 г, то есть более чем 9 раз, двухлеток — на 865 г, то есть более чем в 3, трехлеток — на 838 г, то есть в 1,7 раза и составила к концу третьего года более 2 кг.

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели выращивания сибирского (ленского) осетра в Мурманской области

Показатели	Двухлетки	Семилетки
Количество рыб, шт.	4467	756
Начальная масса, г	150	1300
Конечная масса, г	550	5150
Коэффициент упитанности	—	1,06
Коэффициент широкоспинности	—	17,32
Выживаемость, %	99,6	99,9
Кормовой коэффициент	1,2	1,4

Таблица 2. Результаты выращивания сибирского (ленского) осетра в естественных температурных режимах в условиях Карелии

Показатели	Возрастная группа		
	Сеголетки	Двухлетки	Трехлетки
Выживаемость, %	96	100	100
Прирост за сезон, раз	9,5	3,4	1,7
Среднесуточный прирост, г/сут	1,2	8,1	9,7
Конечная живая масса, г	123	1230	2068
Кормовой коэффициент	1,0	1,2	1,4

Наряду с выращиванием товарной рыбы перспективно и содержание маточных стад осетровых. С целью определения качества производителей осетра была проведена оценка репродуктивных показателей рыб, выращенных в садках в условиях Р. Карелия (табл. 3).

При оценке репродуктивных качеств производителей выявлены высокие значения. Средняя масса ооцита составила 24,9 мг, что является достаточно хорошим показателем для сибирского (ленского) осетра. Так для самок этого вида осетровых из диких популяций характерна относительно невысокая средняя масса ооцитов — всего 15 мг [7], а при выращивании в промышленных хозяйствах масса икринок в 1 и 2 нерест также часто значительно ниже (около 10 мг) [8], чем в нашем случае.

Диаметр икринок осетра в исследованной группе в среднем составил 2,64. Такое значение размеров ооцитов можно оценивать как довольно высокое. Рабочая плодовитость составила 149,29 тыс. икр. По данным Сафронова [9], рабочая плодовитость сибирского осетра при 1 нересте — 57,7 тыс. икринок, т.е. в 1,8 раз ниже, чем в исследованной нами группе.

Гаметосоматический индекс у самок осетра составил 14,27%, что считается достаточно высоким значением для впервые нерестующих рыб. Важное значение имеет этот показатель и при производстве пищевой икры, так как при высоких значениях ГСИ возрастает количество товарной продукции.

Таким образом, анализ репродуктивных показателей самок осетра, выращенных и созревших в садках в естественных водоемах Карелии, показал, что условия Северных регионов позволяют вести работу по формированию и эксплуатации продукционных стад осетровых с целью получения икры для рыбоводных или пищевых целей.

Заключение. Имеющийся на современном этапе опыт работы с осетровыми в условиях Европейского Севера позволяет сделать вывод о значительном потенциале этих объектов для аквакультуры региона. В результате изучения рыбоводно-биологических, морфометрических и репродуктивных особенностей осетровых, выращиваемых в естественных водоемах Европейского Севера, показана высокая эффективность их использования в рыбоводных хозяйствах различного типа. Хорошие результаты выращивания отмечены при производстве продукции осетроводства в водоемах охладителях, в естественных водоемах и при использовании промышленных методов. В дальнейшем одним из наиболее перспективных направлений может стать выращивание осетровых в УЗВ. Это направление позволит производить товарную рыбу и содержать производителей с использованием интенсивных технологий и не зависеть от климатических особенностей региона. Применение садкового метода выращивания этих видов рыб в условиях Европейского Севера также очень перспективно, так как получаемая таким образом продукция отличается высоким качеством.

Таблица 3. Репродуктивные показатели производителей сибирского (ленского) осетра, выращенных в условиях Карелии

Показатели	X±m
Живая масса, кг	21,01±2,12
Масса овулировавшей икры, кг	3,82±0,72
Масса икры без полостной жидкости, кг	3,34±0,55
Количество икринок в 1 г, шт	41,15±2,99
Масса ооцита, мг	24,9±1,56
Рабочая плодовитость, тыс. икр.	149,3±47,4
Относительная плодовитость, икр./кг	6060±587,9
Гаметосоматический индекс (ГСИ)	14,27±0,98

Литература

1. Федеральное агентство по рыболовству. Объем производства аквакультуры в 2018 году достиг 220 тыс. тонн — на 7% больше прошлогоднего уровня. [Электронный ресурс] <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/21706-ob-em-proizvodstva-akvakultury-v-2018-godu-dostig-220-tys-tonn-na-7-bolshe-roshl-ogodnego-urovnya>.
2. 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. — Москва: Наука, 1983. — С. 270–279.

3. 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.
4. Привезенцев Ю. А., Власов В. А. Рыбоводство. Учебник. — Москва: Изд-во Мир: 2007. — 456 с.
5. Рынок осетровых: состояние и перспективы [Электронный ресурс] / Группа компаний «Агриконсалт». — Электрон. дан. — С-Петербург. Режим доступа: <https://agricons.ru/ru/publikatsii/nashi-publikatsii/119-gynok-osetrovykh-sostoyanie-i-perspektivy>.
6. Волкова А. Ю., Болгов А. Е. Технология выращивания осетровых в садках в условиях Европейского Севера: Уч. пособие. — Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. — 16 с.
7. Соколов Л. И. Особенности структуры популяции и характеристика производителей сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt р. Лены в районе нерестилиц / Л. И. Соколов, В. С. Малютин // Вопросы ихтиологии. — 1977. — Т. 17. — В. 2 (103). — С. 237–246.
8. Новосадов А. Г. Морфофизиологическая и продукционная характеристики гибрида сибирского осетра *Acipenser baerii* и белуги *Huso huso*: автореф. канд. биол. наук / А. Г. Новосадов; Всерос. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии. М. 2011. — 24 с.
9. 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... канд. биол. наук / А.С. Сафронов; Всерос. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии. М., 2003. — 28 с.

Volkova A.

Experience and prospects of sturgeon use in aquaculture of the European North

Abstract. *The article presents an overview of the current state of sturgeon farming in the Northern regions. The European North is characterized by optimal parameters for the development of aquaculture, but difficult climatic conditions inhibit the development of warm-water fish farming, in particular, sturgeon breeding. However, despite this, the use of sturgeon aquaculture in the North is quite relevant, as the sturgeons are characterized by high nutritional value and good commodity indicators (fast growth, low feed costs, high survival). When creating optimal conditions in fish farms, these objects show considerable potential and show high cultivation efficiency.*

The largest producer of sturgeon products in the European North is an enterprise in the Vologda region — «Diana» Fish and Commodity Farm, where production volumes reach 23 tons of caviar and 150 tons of marketable fish per year. Such results were obtained due to the optimal location of this farm, good climatic conditions, developed infrastructure and other factors.

In other regions of the North, growing volumes of sturgeon farming is much lower. In the Leningrad region, several farms grow commercial sturgeon and have reproductive fish. An increase in the production of sturgeon products may be promising with the use of industrial growing methods, for example, in installations with closed recirculating systems of water supply (CRS).

In the Murmansk region and the Republic of Karelia, good results of sturgeon rearing up to commercial weight were also obtained and reproductive herds were formed. Evaluation of fish-biological, morphometric and reproductive indicators (the coefficient of fatness and wide-spinnability) of these species showed the high quality of Lena sturgeon producers.

Research results indicate good growing conditions and prospects for the use of sturgeon in aquaculture of the Northern regions.

Key words: Sturgeon breeding, northern regions, Siberian sturgeon, fish-biological indicators, reproductive indicators, reproductive fish.

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. Federalnoe agentstvo po rybolovstvu. Ob'em proizvodstva akvakul'tury v 2018 godu dostig 220 tys. tonn — na 7% bol'she proshlogodnego urovnya. [Elektronnyj resurs] <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/21706-ob-em-proizvodstva-akvakultury-v-2018-godu-dostig-220-tys-tonn-na-7-bolshe-roshlogodnego-urovnya>.
2. Krasnodembskaya K. D. Growing Siberian sturgeon fry in the north-west / K. D. Krasnodembskaya, E. B. Drobysheva, V. N. Eygrafova, T. B. Semenkova // *Biologicheskie osnovy osetrovodstva*. — Moskva: Nauka, 1983. — P. 270–279.
3. Abramenko M. I. Artificial Reproduction and Growing of Severodvinsk Sterlet in the Arkhangelsk Regions / M. I. Abramenko, T. G. Poltavceva : tez.dokl. Pervogo Vserossijskogo kongressa ihtiologov. Astrahan', sentyabr' 1997 g. / Kaspiskij institut rybnogo hozyajstva. — M. Izd-vo VNIRO. 1997. — 304 p.
4. Privezencev Y. A., Vlasov V. A. Fish farming. Textbook. — Moskva : Izd-vo Mir: 2007. — 456 p.
5. Rynok osetrovyh: sostoyanie i perspektivy [EHlektronnyj resurs] / Gruppa kompanij «Agrikonsalt». — Elektron. dan. — S-Peterburg. Rezhim dostupa: <https://agrics.ru/ru/publikatsii/nashi-publikatsii/119-rynok-osetrovykh-sostoyanie-i-perspektivy>.
6. Volkova A.Y., Bolgov A.E. Technology of cultivation sturgeon in cages in the conditions of the European North. Petrozavodsk: Petropress. 2012. 16 p.
7. Sokolov L. I. Features of the population structure and characteristics of producers of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt p. Lena in the spawning area / L. I. Sokolov, B. C. Malyutin // *Vopr. ihtiologii*. — 1977. — T. 17. — V. 2(103). — P. 237-246.
8. Novosadov A. G. Morphophysiological and production characteristics of the Siberian sturgeon hybrid *Acipenser baerii* and beluga *Huso huso* / A. G. Novosadov; *Vseros. nauch.-issled. in-t rybnogo hozyajstva i okeanografii*. M. 2011. — 24 p.
9. Safronov A. S. Evaluation of the quality of producers of sturgeon on the example of bester, Russian, Siberian sturgeon and a hybrid between them as objects of breeding and breeding in aquaculture: avtoref... kand. biol. nauk / A.S. Safronov; *Vseros. nauch.-issled. in-t rybnogo hozyajstva i okeanografii*. M., 2003. — 28 p.