

АННА ЮРЬЕВНА ВОЛКОВА

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства и товароведения агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
golubewat@mail.ru

МАРИНА ЭНСИОВНА ХУОБОНЕН

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства и товароведения агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
marinex@mail.ru

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА*

Представлены результаты анализа рыбоводно-биологических и репродуктивных показателей производителей осетровых, выращенных в садках в условиях Карелии в естественных температурных условиях. В ходе исследования изучены такие показатели производителей осетровых, как длина и масса тела, рабочая и относительная плодовитость, масса овулировавшей икры, размеры и масса ооцитов у созревших самок осетра, гаметосоматический индекс и оплодотворяемость икры. Оценка продукционных качеств самок выявила высокие значения всех репродуктивных показателей. Проведенные исследования показали, что условия северных регионов позволяют проводить работу по формированию и эксплуатации продуктивных стад осетровых. Результаты исследования могут способствовать созданию научной базы для расширения ассортимента выпускаемой в Карелии рыбоводной продукции.

Ключевые слова: осетровые, плодовитость, продуктивность, оценка качества производителей, рыбоводно-биологические показатели

ВВЕДЕНИЕ

В связи с интенсивным развитием аквакультуры на Европейском Севере важное значение приобретает поиск новых методов культивирования гидробионтов и новых объектов выращивания. Основными объектами аквакультуры в северных регионах вполне обоснованно считаются лососевые. Объемы выращивания радужной форели только в Республике Карелия составляют около 23,6 тысячи тонн в год (см. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2013 г. Петрозаводск, 2014. 300 с.), и этот показатель продолжает расти. Но с увеличением объемов производства возникает необходимость введения в аквакультуру нашего региона дополнительных объектов выращивания, перспективных и пользующихся спросом у населения. Так, в качестве добавочных видов товарного рыбоводства в последние годы активно применяются сиговые и осетровые.

Объемы товарного выращивания осетровых в Карелии пока невысоки, однако разработана технология выращивания товарной рыбы. Экспериментальным путем, а также в условиях некоторых рыбоводных предприятий показана высокая эффективность выращивания молоди осетровых индустриальными методами в условиях естественных водоемов северных регионов [1]. Еще более перспективным направлением в товарном рыбоводстве является культивирование осетровых

с целью получения не только товарной рыбы, но и такого ценного и дорогостоящего продукта, как икра. Существующие методы получения зрелых половых продуктов от осетровых позволяют ежегодно производить икру для пищевой переработки и искусственного воспроизводства с сохранением жизни производителей рыб [6]. Поэтому следующим этапом в развитии рыбоводства в северных регионах является разработка биотехники получения зрелых производителей осетровых, а также половых продуктов для целей искусственного воспроизводства и производства пищевой икры.

Основная задача данного исследования – дать комплексную оценку репродуктивных показателей самок осетровых рыб, впервые созревших в садках в условиях Европейского Севера.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор экспериментального материала проходил в 2014 году на базе ООО «Рыбхоз Гонганалицкое». Это рыбоводное хозяйство расположено в акватории озера Крошнозеро и представляет собой комплекс садков, размещенных в береговой зоне. Площадь оз. Крошнозеро 8,9 км², средняя глубина 5,7 м, наибольшая 12,6 м. Химический состав воды, а также другие лимнологические показатели удовлетворяют требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного значения.

В результате экспериментальных работ были проведены исследования по оценке плодовитости

самок русского, сибирского (ленского) осетра и белуги (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, *acipenser baerii* Brandt, *Huso huso* Linnaeus).

Всего в апреле 2014 года было обследовано 35 особей. Целью обследования было разделение осетров по полу, выявление рыб с признаками созревания и определение стадии созревания. Диагностика пола и степени созревания осуществлялась методом проведения шуповых проб и УЗ-сканирования. По результатам исследования в группе осетровых было выявлено 22 самки и 13 самцов. В группе самок при диагностике состояния гонад было отобрано 11 особей ленского осетра и 1 самка русского осетра с 3–4-й стадией зрелости гонад. Остальные самки осетровых имели 1–2-ю стадию зрелости гонад (3 особи) или признаки резорбции (4 особи). Из 13 выявленных самцов 8 рыб имели 3–4-ю стадию зрелости, в том числе 1 белуга. Таким образом, в результате обследования были выявлены самки и самцы осетровых, пригодные для дальнейшей работы, для проведения гормонального стимулирования и получения зрелых половых продуктов.

Все исследуемые рыбы содержались в сетчатых садках в естественных температурных условиях.

Гормональное стимулирование производителей осетра, достигших 4-й стадии зрелости гонад, проводили по общепринятой методике с использованием ацетонированных препаратов гипофиза рыб в июне 2014 года. Всего было простимулировано 5 самцов и 9 самок. Операцию прижизненного получения овулировавших ооцитов проводили методом подрезания яйцевода.

Репродуктивные качества самок осетровых оценивали по:

- массе и длине рыб,
- массе овулировавшей икры (в кг и в % к живой массе самки),
- проценту оплодотворения икры,
- количеству ооцитов в 1 г икры и их массе,
- рабочей и относительной плодовитости.

Массу самок (кг), выход икры (кг) и массу ооцита (мг) определяли взвешиванием, рабочей плодовитостью каждой самки – расчетным путем: массу икры умножали на количество ооцитов в 1 г, относительную плодовитость (ОП) определяли по формуле:

$$ОП = \frac{\text{Рабочая плодовитость}}{\text{Масса самки}} \text{ тыс. шт.}$$

Индекс гаметосоматической продуктивности определяли как весовой выход овулировавших ооцитов на 1 кг живой массы рыб в %.

Статистическую обработку полученных результатов выполняли по общепринятым методикам [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в процессе экспериментальной работы было изучено 22 самки и 13 самцов сибирского (ленского), русского осетра и белуги, содержащихся в садках Гонганалицкого РХ. В результате УЗ-сканирования из этого поголовья была отобрана группа самок и самцов осетровых, находящихся на 4-й стадии созревания гонад и пригодных для гормонального стимулирования. Из 9 простимулированных гормональными инъекциями самок русского и сибирского осетра 8 рыб ответили на стимуляцию, и от них была получена овулировавшая икра. Также гипофизарная инъекция была сделана 5 самцам сибирского осетра, из них созрело 4 особи, от которых методом сцеживания были получены половые продукты.

Рыбоводно-биологические показатели самок, от которых была получена овулировавшая икра, представлены в табл. 1. Анализ данных показал, что живая масса изучаемых рыб в среднем составила 21,6 кг, варьировала в пределах 13,7–35,0 кг ($C_v = 30,4\%$). Меньшая изменчивость отмечена по длине тела – от 1,27 до 1,56 м ($C_v = 7,12\%$).

Важным показателем качества самок осетровых является масса ооцита, так как большие размеры ооцита могут свидетельствовать о повышенном количестве накапливаемых в икринке питательных веществ, что очень важно для развития эмбрионов и предличинок. Также большой диаметр икринки осетра является положительным показателем пищевой ценности и высокого качества пищевой икры осетровых, что делает этот продукт более привлекательным для потребителя. При изучении размеров ооцита у исследованных самок было выявлено, что максимальная масса ооцита – 29,1 мг – была у самки ленского осетра со средними для группы показателями по живой массе и относительной плодовитости. А у самок с высокой относительной плодовитостью

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели самок сибирского (ленского) осетра после гипофизарной инъекции

Показатели	Номер самки									X ± m
	47	42	71	73	78	45	74	31	35	
Масса самки, кг	16,5	20,0	16,9	17,5	22,0	26	21,5	13,7	35,0	21,01 ± 2,12
Длина самки, м	1,27	1,40	1,39	1,30	1,50	1,50	1,45	1,32	1,56	1,41 ± 0,03
Масса овулировавшей икры, кг	–*	2,40	1,95	2,50	5,86	3,60	3,46	–*	7,00	3,82 ± 0,72
Масса икры без полостной жидкости, кг	–	2,34	1,95	2,20	3,80	3,50	3,36	–	6,20	3,34 ± 0,55
Количество икринок в 1 г, шт.	–	36,7	–**	37,6	40,5	54,8	34,4	–	42,9	41,15 ± 2,99
Масса ооцита, мг	–	27,25	–	26,62	24,69	18,25	29,10	–	23,3	24,9 ± 1,56

Примечание. * – нет ответа на гипофизарную инъекцию. ** – резорбция ооцитов.

(более 7 тысяч икринок на 1 кг) масса ооцитов была минимальной – 23,3 и 24,69 мг. В целом по группе исследованных самок сибирского (ленского) осетра выявлено, что средняя масса ооцита составила 24,9 мг при вариабельности признака 15,36 %. Такая масса икринки является достаточно высокой для ленского осетра, так как для самок этого вида осетровых из диких популяций (верхнее и среднее течение р. Лена) характерна относительно невысокая средняя масса ооцитов – всего 15 мг [7]. По данным А. Г. Новосадова [4], масса ооцита у самок сибирского осетра 1-го и 2-го нерестов при выращивании в индустриальных условиях (бассейны) в среднем составляет 10 мг. Большая масса ооцита у самок в нашем случае может свидетельствовать о благоприятных условиях содержания рыб. Диаметр икринки ленского осетра в исследованной группе в среднем составил 2,64 мм, варьировал в диапазоне от 2,12 до 3,2 мм. Такое значение размеров ооцитов можно оценивать как довольно высокое, что вполне согласуется с массой икринок в этой группе рыб. Это также подтверждает, что необходимо строго оценивать по всем показателям впервые нерестующих самок, особенно тех, кого планируют использовать для воспроизводства.

Очень важно при оценке репродуктивных показателей самок рыб проводить анализ индивидуальной плодовитости. При этом оценивают, как правило, рабочую и относительную плодовитость, а также такие репродуктивные качества, как масса и выход в % овулировавшей икры, количество икринок в 1 грамме и оплодотворяемость икры. Результаты оценки плодовитости самок осетра представлены в табл. 2.

Рабочая плодовитость (в ооцитах) исследованных самок сибирского и русского осетров варьировала в пределах от 82,6 до 266,1 тысячи икринок при средних значениях 149,29 тыс. икринок, вариабельность 47,44 %. Такой большой разброс значений, вероятно, связан с высокой изменчивостью живой массы (коэффициент корреляции между массой рыб и рабочей плодовитостью + 0,97; $td = 7,9$). По данным А. С. Сафронова [6], рабочая плодовитость ленского осетра при 1-м нересте – 57,7 тыс. икринок, то есть в 1,8 раза ниже, чем в исследованной нами группе.

Однако использование показателя абсолютной плодовитости при оценке репродуктивных показателей самок рыб с различной живой массой не совсем корректно. При сравнении репродуктивных показателей в нашем случае более эффектив-

но оценивать показатели относительной плодовитости и гаметосоматический индекс.

Относительная плодовитость сравниваемых рыб составила в среднем по группе 6,06 тыс. икринок на 1 кг живой массы, диапазон значений этого показателя – в пределах от 4,3 до 7,6 тыс. икринок. Максимальное значение относительной плодовитости отмечено у самой крупной самки с живой массой 35 кг, также высокая относительная плодовитость – 6,9 тыс. икринок – у самки осетра с массой, близкой к среднему значению по группе, – 22 кг. Анализ полученных материалов показал, что для данной группы рыб свойственна значительная вариабельность относительной плодовитости и живой массы, что согласуется с данными многих исследований по плодовитости сибирского осетра. Селекция самок рыб по относительной плодовитости довольно часто приводит к уменьшению массы ооцита [3], поэтому при отборе рыб для воспроизводственных целей часто применяют показатель ГСИ (гаметосоматический индекс) и оценивают его связь с другими показателями плодовитости, например массой ооцита. Отмечено, что эти признаки между собой не коррелируют [3], в исследуемой группе коэффициент корреляции между массой ооцита и ГСИ составил 0,16 ($td = 0,32$).

Максимальное значение индекса плодовитости (ГСИ) отмечено 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 ГСИ (11,7 %) отмечен у самки, имеющей наименьшую живую массу (16,5 кг). В среднем по группе самок индекс плодовитости составил 14,27 % ($Cv = 18,16$ %), что считается достаточно высоким значением для впервые нерестующих самок осетровых. Так, по данным А. С. Сафронова [6], ГСИ у самок сибирского (ленского) осетра составлял 13,6 %. Стоит отметить, что показатель ГСИ, то есть 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 признака. Важное значение имеет этот показатель и при производстве икры для пищевой переработки, так как при высоких значениях ГСИ возрастает количество товарной продукции.

Икру, полученную от некоторых самок сибирского (ленского) осетра, после визуальной оценки оплодотворили, и по результатам осеменения была

Показатели плодовитости самок сибирского (ленского) осетра после гипофизарной инъекции

Таблица 2

Показатели	Номер самки									X ± m
	47	42	71	73	78	45	74	31	35	
Рабочая плодовитость, тыс. икр.	–	85,872	–	82,645	153,908	191,781	115,464	–	266,094	149,3 ± 47,4
Относительная плодовитость, икр./кг	–	4294	–	4723	6996	7376	5370	–	7603	6060 ± 587,9
Гаметосоматический индекс	–	11,70	11,54	12,57	17,27	13,46	15,63	–	17,71	14,27 ± 0,98
Оплодотворяемость, %	–	90	–	80	75	0	68	–	80	–

определена оплодотворяемость по стандартной методике. Самым высоким был показатель оплодотворяемости у самки осетра с № 42. Овулировавшая икра у этой рыбы визуально была более высокого качества, размеры ооцита также были выше средних значений по группе (27,25 мг при среднем 24,9 мг). Оплодотворяемость икры этой самки составила 90 %. Значения оплодотворяемости у других рыб были в пределах от 68 до 80 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ по изучению репродуктивных показателей самок и самцов осетровых, созревших в естественных условиях садкового хозяйства в Карелии, показал реальную возможность их использования для формирования продукционных

стад осетровых в нашем регионе. Полученные в результате работы рыбоводно-биологические и репродуктивные показатели (плодовитость, процент оплодотворения, ГСИ) у осетров, созревших в условиях садкового хозяйства в Карелии при естественных температурных режимах, сопоставимы с данными у рыб из естественных популяций, а в некоторых случаях даже превосходят их [7].

Проведенные исследования показали, что условия северных регионов позволяют проводить работу по формированию и эксплуатации продуктивных стад осетровых. Результаты исследования могут способствовать созданию научной базы для расширения ассортимента выпускаемой в Карелии рыбоводной продукции и повысить конкурентоспособность этой отрасли.

* Статья подготовлена в рамках Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова А. Ю., Болгов А. Е. Технология выращивания осетровых в садках в условиях Европейского Севера: Учеб. пособие. Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. 16 с.
2. Карманова Е. П., Муравья Л. Н. Генетические параметры признаков отбора сельскохозяйственных животных: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. 51 с.
3. Лозовский А. Р. Плодовитость осетровых рыб при прижизненном получении овулировавшей икры // Вестник Московского государственного областного университета. Сер. Естественные науки. 2006. № 6. С. 72–78.
4. Новосадов А. Г. Морфофизиологическая и продукционная характеристики гибрида сибирского осетра *Acipenser baerii* и белуги *Huso huso*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2011. 24 с.
5. Подушка С. Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 1999. № 2. С. 4–19.
6. 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. М., 2003. 28 с.
7. Соколов Л. И., Малютин В. С. Особенности структуры популяции и характеристика производителей сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt р. Лены в районе нерестилищ // Вопросы ихтиологии. Т. 17. В. 2(103). 1977. С. 237–246.

Volkova A. Yu., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Khuobonen M. E., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

REPRODUCTIVE INDICATORS OF CAGE GROWN STURGEON PRODUCERS IN CONDITIONS OF EUROPEAN NORTH

Results of the analysis on biological fish breeding and reproductive indicators of sturgeon producers grown in cages under natural temperature conditions of Karelian waterbodies are considered. The study examined the following indices of sturgeon producers: the length and the weight of the fish, its relative and working fecundity, the weight of ovulated eggs, the oocytes size and the weight of mature sturgeon females, the gamete-somatic index and the level of fertilization. Evaluation of the female production qualities revealed high values of all reproductive parameters. The study has shown that conditions of the northern regions are favorable for the growth and development of sturgeon shoals. The results of the study are instrumental in the development of scientifically substantiated enlargement of fish assortment produced in Karelia.

Key words: sturgeon, fertility, productivity, quality assessment of producers, fish breeding and biological indicators

REFERENCES

1. Volkova A. Yu., Bolgov A. E. *Tekhnologiya vyrashchivaniya osetrovyykh v sadkakh v usloviyakh Evropeyskogo Severa: Uchebnoe posobie* [Technology of sturgeon cultivation in cages in conditions of the European North]. Petrozavodsk, PetroPress Publ., 2012. 16 p.
2. Karmanova E. P., Murav'ya L. N. *Geneticheskie parametry priznakov othora sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: Uchebnoe posobie* [Genetic parameters for selection of farm animals]. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2003. 51 p.
3. Lozovskiy A. R. Fertility of sturgeon with received ovulated caviar [Plodovitost' osetrovyykh ryb pri prizhiznennom poluchenii ovulirovavshey ikry]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki*. 2006. № 6. P. 72–78.
4. Novosadov A. G. *Morfofiziologicheskaya i produktsionnaya kharakteristiki gibrida sibirskogo osetra Acipenser baerii i belugi Huso huso: Avtoref. ... kand. biol. nauk* [Morpho-physiological and production characteristics of Siberian sturgeon hybrid *Acipenser baerii* and beluga *Huso huso*]. Moscow, 2011. 24 p.
5. Podushka S. B. Receiving sturgeon caviar with preservation producer's life [Poluchenie ikry u osetrovyykh s sokhraneniem zhizni proizvoditeley]. *Nauchno-tekhnicheskii byulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO*. 1999. № 2. P. 4–19.
6. Safronov A. S. *Otsenka kachestva proizvoditeley osetrovyykh ryb na primere bestera, russkogo, sibirskogo osetrov i gibrida mezhdu nimi kak o'ektiv razvedeniya i selektsii v akvakul'ture: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk* [Quality estimation of sturgeon producers on the example of a bester, Russian and Siberian sturgeon, and their hybrid as objects of cultivation and selection in aquaculture]. Moscow, 2003. 28 p.
7. Sokolov L. I., Malyutin V. S. Structural features of the fish population and characteristics of producers breeding Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt in the spawning areas of the River Lena [Osobennosti struktury populyatsii i kharakteristika proizvoditeley sibirskogo osetra Acipenser baerii Brandt r. Leny v rayone nerestilishch]. *Voprosy ikhtiologii*. 1977. Vol. 17. B. 2(103). P. 237–246.