

половом поведении самцов сайгака, выращенных в неволе. Они, будучи соединены с самками, не только их обнюхивают, но и покрывают в отличие от лосей, выросших на лосеферме.

В годы, когда в гоне участвовали взрослые и молодые самки 7–8-месячного возраста, яловыми оставались только 7–8-месячные самки. Можно рассматривать три причины, объясняющие данный факт: во-первых, взрослые самки, спариваясь в первую очередь, мешают молодым, 7–8-месячным самкам, спариваться; во-вторых, эстральные выделения взрослых самок имеют большую запаховую привлекательность; в-третьих, яловые молодые самки меньших размеров, относительно незрелые, возможно, они из числа позднерожденных животных.

Драки между половозрелыми самцами сайгака, наблюдающиеся в природной среде в период гона, направленные на установление иерархического статуса и создание «гарема», происходят и в неволе в период предгона и гона. Представляет интерес тот факт, что драки между половозрелыми самцами происходят, несмотря на изоляцию самцов от самок. Таким образом, образцы полового поведения сайгака природной популяции наблюдаются и у сайгаков вольерной популяции.

#### Библиографический список

1. *Адольф Т. А.* Сайга в астраханских степях правобережья Волги / Т. А. Адольф // Охрана природы. – 1950. – № 10. – С. 73–82.
2. *Банников А. Г.* Биология сайгака / А. Г. Банников, Л. В. Жирнов, Л. С. Лебедева, А. А. Фандеев. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 336 с.
3. *Жирнов Л. В.* Возвращенные к жизни / Л. В. Жирнов. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 223 с.
4. *Кокшунова Л. Е.* Иерархия в самцовой группе сайгака в условиях неволи / Л. Е. Кокшунова // Териофауна России и сопредельных территорий : мат-лы Междунар. совещ. – М. : Изд-во Ин-та проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 2003. – С. 169–170.
5. *Кнорре Е. П.* Изменение поведения лося с возрастом и в процессе domestикации / Е. П. Кнорре // Поведение животных. Экологические и эволюционные аспекты : реф. докл. участников I Всесоюзного совещания по экологическим и эволюционным аспектам поведения животных. М. : Наука, 1972. – С. 176–178.
6. *Михайлов А. П.* Поведение одомашниваемых лосей при различных физиологических состояниях и внешних условиях / А. П. Михайлов // Поведение животных. Экологические и эволюционные аспекты : реф. докл. участников I Всесоюзного совещания. – М. : Наука, 1972. – С. 183–185.
7. *Мысленков А. И.* Экология и поведение амурского горала / А. И. Мысленков, И. В. Волошина. – М. : Наука, 1989. – 128 с.
8. *Соколов В. Е.* Сайгак. Филогения, систематика, экология, охрана и использование / В. Е. Соколов, Л. В. Жирнов. – М. : Типография Россельхозакадемии, 1998. – 356 с.

УДК 639.371.2.03:[639.313.06:626.887]

#### ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННОГО СТАДА РУССКОГО ОСЕТРА, ФОРМИРУЕМОГО В САДКОВОМ КОМПЛЕКСЕ ООО АРК «БЕЛУГА»

*Садлер Даниэль-Анита Арно*, аспирант кафедры аквакультуры и водных биоресурсов

*Козога Александр Алексеевич*, профессор, доктор биологических наук, заведующий лабораторией «Осетроводство» кафедры аквакультуры и водных биоресурсов

*Загребина Оксана Николаевна*, научный сотрудник лаборатории «Осетроводство»

*Григорьев Вадим Алексеевич*, старший научный сотрудник лаборатории «Осетроводство»

Астраханский государственный технический университет,  
414025, Астрахань, ул. Татищева, 16,  
e-mail: sadlerani@rambler.ru

*На фоне угасающих запасов осетровых в бассейне Каспия одной из важных проблем на современном этапе является формирование продукционных стад в искусственных условиях с целью сохранения популяционного генофонда и получения потомства для пополнения природных запасов этих видов рыб. В последние годы на рыбоводных заводах и товарных хозяйствах Нижней Волги все более широкое развитие получает оценка качества domesticированных производителей и выращиваемых по принципу «от икры до икры». В связи с этим необходимы более углубленные исследования по репродуктивным показателям и по их физиолого-биохимическому статусу.*

**Ключевые слова:** «дикие» и domesticированные производители русского осетра, садки, физиолого-биохимические показатели: холестерин, концентрация общего белка и общего гемоглобина, липиды, СОЭ.

### THE ESTIMATION OF RUSSIAN STURGEON BROODSTOCK, FORMED IN THE CAGES COMPLEX OF AFC "BELUGA"

*Sadler Daniel-Anita Arnaud, Kokoza Aleksandr A.,  
Zagreбина Oksana N., Grigoriev Vadim F.*

*The formation of broodstock in the artificial conditions with the aim of protection of population gene pool and getting the offspring to replacement the natural stock of sturgeon species is one of the main problems at present time against the background of sharp decreasing of sturgeon stock in the Caspian basin. Last years the research works in the field of sturgeon breeding on the hatcheries in Lower Volga are developing quickly. In this conditions the estimation of the quality of domesticated breeders, growing "from eggs to eggs", needs to be investigated according to the reproductive figures and physiological and biochemical statement.*

**Keywords:** «wild» and domesticated breeders of Russian sturgeon, cages, physiological and biochemical figures, cholesterol, concentration of total protein and total hemoglobin, SSE.

#### Литературный обзор

Среди мероприятий по сохранению численности, гетерогенности и видового биоразнообразия убывающей каспийской реликтовой ихтиофауны, важное место отводится формированию продукционных стад этих видов рыб в искусственных условиях. В настоящее время это пока что единственный более или менее надежный способ в решении этой важной проблемы, так как все попытки снизить антропогенный пресс на численность природных популяций каспийских осетровых, как в море, так и на путях нерестовых миграций, не увенчались должным успехом.

Согласно данным В.К. Бабаяна и соавторов [1], после 1998 г. на фоне постепенного снижения официальных уловов осетра, заходящего на нерест в Волгу, объемы незаконного его изъятия возросли в 15–20 раз. В депрессивном состоянии оказались популяции других видов осетровых рыб. В частности, белуга, каспийский шип отнесены в ранг исчезающих видов. В результате из-за резкого сокращения нерестовых популяций осложнилось обеспечение действующих рыбоводных заводов (ОРЗ) дикими производителями. Естественно, что это повлекло за собой и снижение объемов выпуска молоди осетровых как волжскими, так и другими ОРЗ бассейна. Сегодня очевидно, что эта негативная тенденция в лучшем случае сохранится в ближайшей перспективе, а в худшем она и далее будет усиливаться. Естественно, что одной из реальных возможностей выхода из сложившейся ситуации является формирование продукционных стад в искусственных условиях.

Известно, что приоритет в формировании продукционных стад осетровых рыб принадлежит И.И. Смольянову [10], когда на Конаковском рыбноводном заводе впервые было получено потомство от производителей сибирского осетра, выращенного в промышленных условиях от икринки до половой зрелости. На нижней Волге это

направление в осетроводстве развито А.А. Поповой [9]. В настоящее время формирование продукционных стад на рыбоводных предприятиях этого региона получило достаточно широкое развитие за счет domestikации диких рыб и выращивания из потомства искусственной генерации. В частности, такое стадо формируется на одном из товарных хозяйств в Астраханской области ООО АРК «Белуга», функционирующего в шлюзовом (обводном) канале волжского вододеливателя в 15 км выше г. Нариманова, на котором собран материал, послуживший основанием для данной публикации. Исследования включали в себя оценку продукционного стада русского осетра, состоящего из «диких» и domestikцированных рыб, по ряду рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических показателей.

#### Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали domestikцированных и «диких» самок русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*) и полученную от них оплодотворенную икру. Анализу было подвергнуто 205 шт. самок. «Дикие» производители были отловлены в августе-сентябре закидными неводами на стационарных тонях в дельте р. Волги. Инъецировали производителей синтетическим препаратом сурфагоном [2] в инъекционных садках размером 12 x 12 x 5 м плотностью посадки не более 20 кг/м<sup>2</sup> при температуре воды 12–14 °С. Оплодотворенную икру инкубировали в аппаратах «Осетр» с загрузкой 1,5–2,0 кг на один вкладыш.

Состояние зрелости самок определяли при помощи щуповых проб икры [4, 11], активность сперматозоидов по пятибалльной шкале Г.М. Персова.

Физиолого-биохимическое состояние самок осетра оценивали по показателям крови: концентрации гемоглобина, содержанию общего белка, холестерина и липидов в сыворотке крови, а также скорости оседания эритроцитов (СОЭ). По этим показателям в определенной мере можно судить о качестве производителей [3, 5].

Концентрацию общего сывороточного белка определяли биуретовым методом [14], холестерина и общих липидов – колориметрическим методом [12]. Концентрацию гемоглобина в крови производителей определяли гемиглобинцианидным методом [13]. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – при помощи прибора Т.П. Панченкова.

Полученные материалы обработаны статистически с привлечением программы «Microsoft Excel». Достоверность различий сравниваемых показателей судили по критерию Стьюдента [6].

#### Результаты исследований

Всех самок осетра, отобранных для оценки степени зрелости гонад, поместили в сетчатый садок площадью 114 м<sup>2</sup>. Плотность посадки в такой садок составила примерно 1000 кг. Получение икры у самок и спермы у самцов проводили в прижизненном состоянии рыб по известной методике С.Б. Подушки [9]. Одновременно контролировали гидрохимический и термический режимы водной среды, показатели которой не выходили за пределы оптимальных значений.

Таблица 1

#### Выраженность коэффициента поляризации ооцитов у domestikцированных самок русского осетра, содержащихся в условиях ООО АРК «Белуга»

Статистические показатели	Количество в шт. и средняя масса рыб, (кг)	Коэффициент поляризации ооцитов, %
$M \pm m$	21,86 ± 0,49 (n = 124)	8,05 ± 0,16
$\delta$	5,43	1,78
CV %	24,86	22,16
$M \pm m$	20,46 ± 0,76 (n = 58)	12,07 ± 0,16

$\delta$	5,76	1,19
CV %	28,17	9,93
M $\pm$ m	18,38 $\pm$ 1,60 (n = 8)	17,50 $\pm$ 0,56
$\delta$	4,53	1,58
CV %	24,65	9,04
M $\pm$ m	16,50 $\pm$ 1,37 (n = 15)	25,14 $\pm$ 0,96
$\delta$	5,32	3,71
CV %	32,24	14,78

В табл. 1 представлены статистические данные, отражающие поляризацию ооцитов у доместичированных самок русского осетра. Оказалось, что этот показатель у исследуемых самок осетра достаточно вариабелен с разбросом от  $8,05 \pm 0,16$  до  $25,14 \pm 0,96$  %. Установив его пределы, можно выделить наиболее зрелых рыб, которые могут гарантировано ответить на гормональную стимуляцию. В частности, из 205 протестированных рыб, при введении им гормонального препарата 124 шт. оказалось со средним показателем поляризации ооцитов  $8,05 \pm 0,16$  %, от которых можно сразу после созревания получать репродуктивную и пищевую икру. В то же время из общего количества протестированных, 8 самок оказались с поляризацией ооцитов 17 %. Естественно, эти рыбы требуют дополнительного выдерживания на фоне нерестовой температуры воды. Достаточно большое количество самок (15 шт.) в этой выборке оказалось с незавершенной IV стадией зрелости гонад. В среднем, показатель поляризации ооцитов у них оказался более 25 %. Эти самки в текущий рыбоводный сезон не могут использоваться для получения зрелой икры. В лучшем случае они созреют осенью или в следующий весенний период.

Из общего количества протестированных самок осетра после гормональной стимуляции созрело 95 %. Что касается созревания самцов, то каких-либо неожиданностей в их созревании не оказалось. Активность спермы оценивалась 4–5 баллами.

Далее в этих исследованиях ставилась задача сравнить некоторые рыбоводно-биологические показатели «диких» и доместичированных самок осетра. Согласно представленным данным, средняя масса доместичированных самок средней массой  $19,6 \pm 0,7$  кг, оказалась выше, в сравнении с «дикими», у которых этот показатель составил  $17,3 \pm 0,9$  кг. Эта разница оказалась статистически достоверной ( $p < 0,001$ ). Ограниченное количество исследованных «диких» самок обусловлено сложностями их заготовки из-за низкой численности нерестовой части популяции вида.

Одновременно исследовали рыбоводно-биологические показатели у доместичированных (2001–2005 гг.), повторно созревших рыб в искусственных условиях садковой базы ООО АРК «Белуга», в сравнении с «дикими» производителями (табл. 2).

Согласно статистической обработке полученных данных, различия по таким показателям, как масса икры и количество икринок в 1 г у доместичированных и «диких» рыб оказались недостоверными ( $p > 0,05$ ). Однако по коэффициенту поляризации ооцитов отмечены контрастные различия. Так, у «диких» самок он оказался почти в 1,5 раза выше в сравнении с доместичированными, составив соответственно 11,8 и 7,9 % ( $p < 0,001$ ). При этом прослеживается тенденция более высоких показателей рабочей плодовитости у доместичированных самок осетра, что подтверждено статистически ( $p < 0,05$ ). Это обусловлено тем, что доместичированные рыбы за 4–5 лет содержания в садках набирают более высокую массу тела за период повторного созревания. При этом «дикие» самки осетра, скорее всего впервые нерестующие особи.

Таблица 2

**Результаты статистического анализа рыбоводно-биологических показателей  
доместицированных и «диких» самок русского осетра**

Показатели	Коэффициент поляризации ооцитов, %	Масса самок осетра после получения икры, кг	Вес икры, кг	Количество икринок в 1 г	Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	Оплодотворенность икры, %
Доместицированные (n = 19)						
M ± m	7,9 ± 0,6	15,1 ± 0,5	3,7 ± 0,2	47,8 ± 1,3	179,3 ± 12,3	89,7 ± 0,9
σ	2,6	2,2	0,98	5,6	53,5	4,01
CV%	32,9	14,5	26,5	11,7	29,8	4,5
«Дикие» (n = 14)						
M ± m	11,8 ± 1,0	12,7 ± 0,9	3,2 ± 0,4	49,0 ± 1,6	152,97 ± 16,5	89,3 ± 0,78
σ	3,7	3,3	1,3	6,1	61,7	2,73
CV%	31,4	25,98	40,6	12,4	40,3	3,1
Различия по t-критерию	P < 0,001	P < 0,01	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,05	P > 0,05

Примечание. P > 0,05 – различия не достоверны.

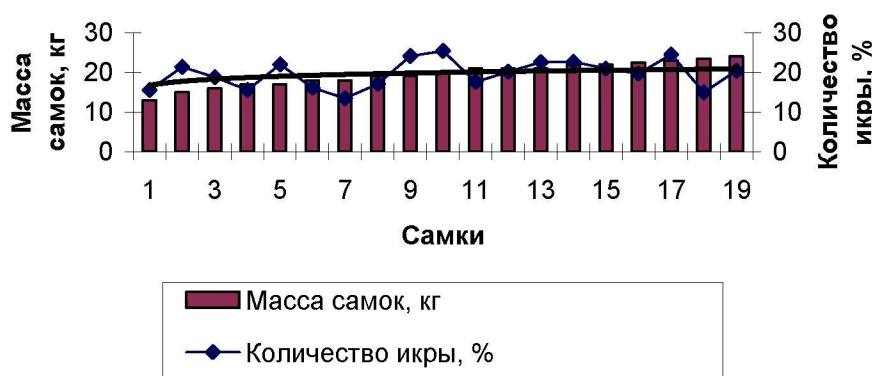


Рис. 1. Зависимость показателя выхода икры от массы доместцированных производителей русского осетра

Существенных различий в показателях оплодотворения икры у «диких» и одомашненных рыб не выявлено ( $p > 0,05$ ), характеризующаяся величинами примерно одного порядка –  $89,7 \pm 0,9\%$  и  $89,3 \pm 0,7\%$ , соответственно.

Важным показателем, отражающим качество самок, является выход рыбоводной или пищевой икры. Согласно данным, представленным на рисунках 1 и 2, четкой зависимости между этими показателями у доместцированных повторно созревших и «диких» самок не прослеживается.

При этом на основании собранных за несколько лет данных установлено, что выход икры у доместцированных и «диких» самок осетра находится в пределах 17–19% от массы тела с учетом 4–5% остатков овариальной жидкости (табл. 3).

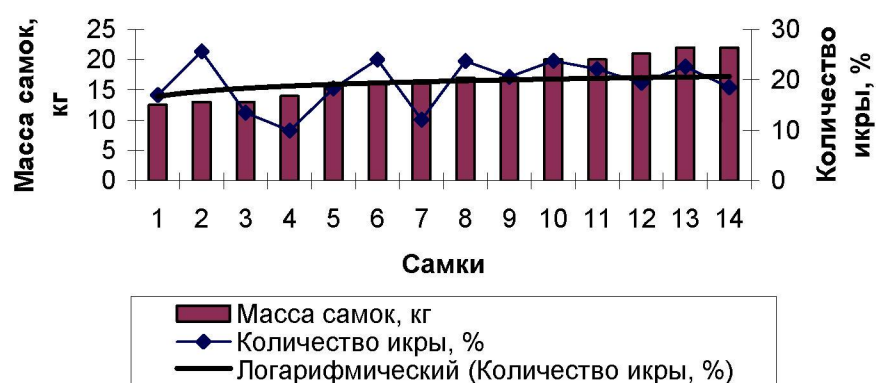


Рис. 2. Зависимость показателя выхода икры от массы «диких» производителей русского осетра

Таблица 3  
Статистические показатели выхода икры в зависимости от массы «диких» и доместичированных производителей русского осетра

Статистические показатели	Доместичированные самки русского осетра, %	«Дикие» самки русского осетра, %
M ± m	19,6 ± 0,8	19,4 ± 1,3
σ	3,5	4,8
CV%	17,9	24,9

Таблица 4  
Статистические данные по физиолого-биохимическим показателям доместичированных и «диких» самок русского осетра

Статистические показатели	Концентрация гемоглобина, г/л	Содержание общего белка, г/л	СОЭ мм/час	Концентрация холестерина, г%	Содержание общих липидов, г/л
Доместичированные производители (n = 12)					
M ± m	58,5 ± 2,7	37,23 ± 2,2	3,6 ± 0,6	78,2 ± 5,8	1,7 ± 0,3
σ	9,6	7,6	2,2	20,4	1,0
CV%	16,4	20,4	61,1	26,1	58,8
«Дикие» производители (n = 12)					
M ± m	81,8 ± 4,6	33,8 ± 2,03	3,67 ± 0,51	56,4 ± 3,43	3,98 ± 0,41
σ	16,1	7,11	1,8	12,0	1,42
CV%	19,7	21,0	49,05	21,3	35,7
Достоверность различий	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,05	P < 0,001	P < 0,001

Примечание. P > 0,05 – различия не достоверны.

С целью углубленного исследования состояния продукционного стада на ООО АРК «Белуга» мы провели выборочную оценку физиолого-биохимического статуса самок русского осетра (табл. 4). Значимость исследуемых физиолого-биохимических показателей в жизнедеятельности рыб достаточно освещена в литературе [5, 7].

В результате выяснилось, что концентрация гемоглобина у доместичированных самок осетра оказалась ниже в сравнении с «дикими». Не исключено, что это связано с тем, что в период нерестовой миграции концентрация гемоглобина у ходовых рыб повышается. Так, у доместичированных производителей этот показатель составил  $58,5 \pm 2,7$  г/л, что в сравнении с «дикими» было в 1,5 раза ниже. Различия статистически достоверны ( $p < 0,001$ ). Среди других показателей существенные различия у доместичированных и «диких» самок осетра выявлены по показателю общих липидов, что подтверждено статистически (табл. 4). Причины таких различий более детально будут рассмотрены в следующей нашей публикации.

### Заключение

По рыбоводно-биологическим показателям и физиологическому статусу доместичированных самок русского осетра можно судить об их удовлетворительном рыбоводном качестве с точки зрения получения от них полноценной репродуктивной икры. Формирование продукционных стад на товарных хозяйствах садкового типа, функционирующих в дельте р. Волги позволит сохранить генофонд редких и исчезающих видов каспийской реликтовой ихтиофауны.

### Библиографический список

1. **Бабаян В. К.** Модельный подход к оценке неучтенного вылова каспийских осетровых / В. К. Бабаян, Т. И. Булгакова, Д. А. Васильев // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2008. – С. 36–40.
2. **Баранникова И. А.** Гормональная регуляция репродуктивной функции у осетровых и биотехника стимуляции созревания производителей в осетроводстве / И. А. Баранникова, А. А. Боев, О. С. Буковская, Н. А. Ефимова // Биологические основы осетроводства. – М. : Наука, 1983. – С. 22–42.;
3. **Гераскин П. П.** Нарушение обмена веществ у русского осетра в современных условиях Волго-Каспия / П. П. Гераскин // Осетровое хозяйство водоемов СССР. – Астрахань : Волга, 1989. – С. 60–62.
4. **Казанский Б. Н.** Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых рыб / Б. Н. Казанский, Ю. А. Феклов, С. Б. Подушка, А. Н. Молодцов // Рыбное хозяйство. – 1978. – № 2. – С. 24–27.
5. **Козоза А. А.** Искусственное воспроизводство осетровых рыб : монография / А. А. Козоза. – Астрахань, 2004. – 208 с.
6. **Лакин Г. Ф.** Биометрия : учеб. пос. для биологич. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.;
7. **Лукьяненко В. И.** Возрастно-весовой стандарт заводской молодежи каспийских осетровых / В. И. Лукьяненко, Р. Ю. Касимов, А. А. Козоза. – Волгоград, 1984. – 229 с.
8. **Подушка С. Б.** Изменить схему воспроизводства осетровых / С. Б. Подушка // Рыбное хозяйство. – 1995. – № 2. – С. 31–32.
9. **Попова А. А.** Качественная оценка осетровых ремонтного стада из Икрянинского ОРЗ / А. А. Попова, Л. В. Пискунова, П. В. Донская, Г. П. Маринова // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : тез. докл. Междунар. симп. – Краснодар, 1996. – С. 95
10. **Смолянов И. И.** Сибирский осетр в бассейнах Конаковского завода / И. И. Смолянов // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. – Астрахань, 1979. – С. 238–239.;
11. **Трусов В. З.** Метод определения зрелости половых желез самок осетровых / В. З. Трусов // Рыбное хозяйство. – 1964. – № 1. – С. 26–28.