

Федеральное агентство по рыболовству
Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии



**I Международная научно-практическая
конференция**

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
КОМПЛЕКС РОССИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

(28-29 марта 2023 г.)

ФГБНУ «ВНИРО»
МОСКВА

УДК 639.2.03(470)
ББК 65.35

Рецензенты:

Сёмин А.Н., академик РАН, д.э.н., профессор, зав. кафедрой стратегического и производственного менеджмента ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Черданцев В.П., д.э.н., профессор, Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова

Р 93 **Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития.**
Материалы I Международной научно-практической конференции (28-29 марта 2023 г., г. Москва), ФГБНУ «ВНИРО» / Под редакцией Колончина К.В., Булатова О.А., Харенко Е.Н., Трубы А.С. М.: Изд-во ВНИРО, 2023. 676 с.

ISBN 978-5-85382-525-3

© ФГБНУ «ВНИРО», 2023
© Колончин К.В., Булатов О.А.,
Харенко Е.Н., Труба А.С., 2023

**Оценка вклада каспийских осетровых рыбоводных заводов
ФГБУ «Главрыбвод» в пополнение природной популяции
русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833)
в 2022 г. с применением генетических методов**

В.Д. Щербакова, А.Е. Барминцева, А.С. Сафронов

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва, Россия

E-mail: viktoria.shch@mail.ru

Аннотация. Проведена ежегодная оценка вклада 8 осетровых рыбоводных заводов (далее — ОРЗ) Нижневолжского и Каспийского филиалов ФГБУ «Главрыбвод» в искусственное воспроизводство русского осетра на Каспии. Лидером по количеству разновозрастной молоди с определённым происхождением (от сеголеток до возраста 5+) является Лебяжий ОРЗ. Особи, в разные годы выпущенные с этого завода, встречаются в уловах 2022 г. В каждой возрастной группе молодь с Лебяжьего ОРЗ составляет наибольший процент рыб, для которых точно определена родительская пара. Вклад других заводов различен для каждой возрастной группы, что, вероятно, связано с разной выживаемостью рыб, отличающихся местами нагула, а также разными сроками ската молоди в Каспийское море. На выживаемость рыб, вероятно, влияют индивидуальные условия и биотехника получения и выращивания молоди, отличающиеся на разных заводах.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, генотипирование, генетическое мечение, мониторинг.

ВВЕДЕНИЕ

Численность популяций осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна в XX веке подверглась значительному сокращению. Основными факторами стали браконьерство и перелов половозрелой части популяции, в результате чего произошло резкое сокращение численности производителей, способных к естественному воспроизводству [5]. Также к практически полному исчезновению естественного нереста привело строительство Волжско-Камского каскада плотин гидроэлектростанций, самая южная из которых, Волжская, отрезала значительную часть природных нерестилищ. В результате этого, миграционный путь осетровых рыб сейчас составляет около 400 км [2]. В настоящее время все виды осетровых рыб Каспийского моря утратили статус промысловых из-за критического уровня численности, которая поддерживается только благодаря искусственному воспроизводству. Ежегодно ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» проводят выпуск около 30 млн экземпляров молоди осетровых в Каспийский бассейн [3]. С 2015 года проводится генотипирование производителей, содержащихся на 8 ОРЗ. В течение года в речных и морских научных

экспедициях проводят отбор генетических проб молодежи для дальнейшего анализа её происхождения и приписывания к определённой родительской паре в результате так называемого генетического мечения.

Целью настоящей работы стало определение доли молодежи заводского происхождения разных возрастных групп, пойманной в экспедициях 2022 г. Для достижения цели было проведено составление схем скрещивания производителей при получении от них половых продуктов, генотипирование родительских пар производителей русского осетра и выловленной молодежи, и, на основании этого, определение происхождения молодежи до родительской пары.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выделение ДНК из образцов проводили методом абсорбции на колонках PALL [7]. Молекулярно-генетический анализ проводили по 5 микросателлитным локусам: AoxD161, Afug41, An20, Afug51, AoxD165 [1], а также по участку контрольного региона митохондриальной ДНК (мт-ДНК) размером 690 пар нуклеотидов [4]. Электрофоретическое разделение амплифицированных фрагментов микросателлитных локусов, а также секвенирование участка мт-ДНК проходило при помощи системы капиллярного электрофореза «ABI 3130 Genetic analyzer», обработка данных проводилась в программном обеспечении GeneMarker (Version 1.2) [6] и биоинформационной программе Geneious (www.geneious.com/).

Происхождение молодежи определяли с использованием программы определения родства для тетраплоидных видов Tetraploid Parentage Analyze вер. 01 (TPA v.01), разработанной в отделе молекулярной генетики ФГБНУ «ВНИРО». Программа TPA v.01, для каждой родительской пары последовательно производит перебор всех возможных генотипов потомства. При полном совпадении по всем локусам и гаплотипу мт-ДНК особь приписывается к конкретной паре производителей. Определение происхождения молодежи разных возрастов проводили по генетическим базам производителей осетровых, участвовавших в нерестовых кампаниях 2015–2022 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сеголетки (0+) Из 56 особей возраста 0+ установлена точная родительская пара для 43 рыб (77%). Происхождение 13 особей (23%) установить не удалось. Это может быть связано с ошибками генотипирования, погрешностями в рыбоводных схемах скрещивания, а также выловом молодежи, выпущенной в рамках компенсационных мероприятий частных рыбоводных компаний.

В возрастной группе сеголеток лидерами оказались Лебяжий и Александровский заводы: больше трети пойманной молодежи составляли рыбы, выпущенные с Лебяжьего ОРЗ, каждая пятая особь относилась к Александровскому ОРЗ. Одинаковый вклад (около 10%) внесли НЭКА «БИОС», Кизанский и Житнинский ОРЗ. К Бертюльскому ОРЗ принадлежал один сеголеток, а особей с Волгоградского и Сергиевского ОРЗ в уловах отмечено не было (рис. 1А,



Рис. 1. Распределение молоди разных ОРЗ, для которой определена родительская пара: А — сеголетки; Б — двухлетки; В — трехлетки. ОРЗ: АОРЗ — Александровский; БОРЗ — Бертюльский; ВОРЗ — Волгоградский; ЖОРЗ — Житнинский; КОРЗ — Кизанский; ЛОРЗ — Лебяжий; СОРЗ — Сергиевский

табл. 1). Отсутствие молоди Волгоградского завода можно объяснить наибольшей удалённостью завода от Каспийского моря, а также поздними сроками выпуска, из-за чего молодь не успевает скатиться к местам нагула в период проведения контрольных съёмок.

Зная количество молоди русского осетра, выпущенное каждым ОРЗ в 2022 году, а также долю выловленных сеголеток с каждого завода во время контрольных съёмок, можно оценить их относительную выживаемость (табл. 1). Согласно полученным результатам определения относительной выживаемости сеголеток в 2022 г., практически у всех заводов этот показатель был близок или превышал 1, и только для Бертюльского завода в этом году показатель относительной выживаемости оказался необычно низким. Для Сергиевского ОРЗ определить выживаемость невозможно из-за отсутствия сеголеток этого завода в улове. Наибольшая относительная выживаемость молоди характерна для НЭКА «БИОС». Это может быть объяснено тем, что НЭКА «БИОС» проводит ступенчатый выпуск не только молоди стандартной навески (2–3 грамма), но и более крупной, средняя масса которой около 10 грамм, для которой нами была отмечена более высокая выживаемость.

Таблица 1. Оценка относительной выживаемости сеголеток в 2022 г.

ОРЗ	Вклад завода, %	Доля молоди в улове, %	Относительная выживаемость
Александровский	20	23	1,15
НЭКА «БИОС»	2	12	6
Бертюльский	12	2	0,16
Житнинский	9	7	0,77
Кизанский	10	9	0,9
Лебяжий	27	47	1,74
Сергиевский	20	0	-

Двухлетки (1+). Из 53 особей молоди возраста 1+ определить точную родительскую пару удалось для 29 рыб (55%). Распределение молоди по заводам представлено на рис. 1Б. Как и среди сеголеток, наибольший процент 1+ составляют рыбы, выпущенные с Лебяжьего ОРЗ. Четверть рыб относилась к НЭКА «БИОС». Это говорит о высокой выживаемости молоди, выпущенной с НЭКА «БИОС», применяющего ступенчатый способ выпуска молоди разной массы.

Трехлетки (2+). К молоди возраста 2+ по размерно-весовым характеристикам можно отнести 22 рыбы. Для 14 из них удалось установить родительскую пару (64%). Принадлежность особей к заводам представлена на рис. 1В. Наибольшее количество молоди относится к Бертюльскому и Лебяжьему ОРЗ, также встречались особи с Кизанского и Александровского завода.

Точное определение возраста молоди более старших возрастов с использованием только размерно-весовых характеристик затруднено, поскольку в природе темпы роста выпущенных рыб зависят от различных биотических и абиотических факторов. Генетическое мечение позволяет идентифицировать родительскую пару для каждой выловленной особи заводского происхождения, и, следовательно, определить точный возраст рыбы и завод, с которого она была выпущена.

В результате определения родительской пары было установлено происхождение 21 рыбы возрастов от четырехлеток (3+) до семилеток (6+) (рис. 2). Стоит отметить, что почти во всех возрастных группах (кроме семилеток) присутствовали рыбы с Лебяжьего ОРЗ. Это говорит о наилучшей выживаемости каждой генерации молоди, ежегодно выпускаемой этим заводом в природную среду. Рыбы старших возрастов, относящихся ко всем заводам, кро-



Рис. 2. Общее число заводской молоди всех возрастов (от 0+ до 6+): ОРЗ: АОРЗ — Александровский; БОРЗ — Бертюльский; ВОРЗ — Волгоградский; ЖОРЗ — Житнинский; КОРЗ — Кизанский; ЛОРЗ — Лебяжий; СОРЗ — Сергеевский

ме Волгоградского, хотя бы единично были представлены в выборке. Самый старший из представителей (семилеток) относился к паре производителей Сергиевского завода, участвовавших в нерестовой кампании 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования подтвердили высокую эффективность метода генетического мечения молоди осетровых видов рыб: в 2022 г., как и в предыдущие годы доля установленных сеголеток (0+) составила около 80%. Согласно проведенной оценке вклада ОРЗ в искусственное воспроизводство, наибольшее число молоди разных возрастных групп в течении ряда лет выпущены с Лебяжьего осетрового завода. Оценка относительной выживаемости показала наилучшие значения у молоди с НЭКА «БИОС», Лебяжьего и Александровского заводов; для остальных заводов получены более низкие показатели.

Для увеличения процента приписывания молоди необходимо провести генотипирование всех производителей осетровых, участвующих в нерестовых кампаниях, вне зависимости от их форм собственности, поскольку выпуск возможен не только в рамках государственной программы сохранения осетровых, но и в рамках компенсационных мероприятий, проводимых частными компаниями. Также при организации контрольных съемок необходимо учитывать различное географическое положение ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод», из-за которого распределение молоди в Северном Каспии после выпуска может иметь неодинаковый характер, а молодь Волгоградского завода не встречается в контрольных уловах. При минимизации ошибок генотипирования и корректного ведения схем скрещиваний, увеличении базы генетических данных производителей и наличии полной информации о выпусках молоди, будет возможно определить, присутствует ли еще молодь от естественного нереста в популяции русского осетра или каспийская популяция целиком поддерживается за счет искусственного воспроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барминцева А.Е., Мюге Н.С. Использование микросателлитных локусов для установления видовой принадлежности осетровых (Acipenseridae) и выявления особей гибридного происхождения //Генетика. — 2013. — Т. 49. — № 9. — С. 1093.
2. Васильева Л.М., Наумов В.В., Судакова Н.В. Особенности современного состояния искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне //Естественные науки. — 2015. — № 4. — С. 90–95.
3. Васильева Л.М., Рабазанов Н.И. Современные проблемы искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне //Юг России: экология, развитие. — 2022. — Т. 17. — № 3 (64). — С. 6–15.
4. Мюге Н.С. и др. Полиморфизм контрольного региона митохондриальной ДНК восьми видов осетровых и разработка системы ДНК-идентификации видов //Генетика. — 2008. — Т. 44. — № 7. — С. 913–919.

5. Рубан Г.И., Ходоревская Р.П., Кошелев В.Н. О состоянии осетровых в России // Астраханский вестник экологического образования. — 2015. — №. 1 (31). — С. 42–50.
6. Amick, Grayson D. “GeneMarker® HID Software Review.” (2015).
7. Ivanova N.V., de Waard J., Hebert P.D.N. An inexpensive, automation_friendly protocol for recovering high-quality DNA // Mol. Ecology Notes. 2006. V. 6. P. 998–1002.