

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КАСПИЙ:
ПРОШЛОЕ, БУДУЩЕЕ, НАСТОЯЩЕЕ**

Сборник научных статей

Издательский дом «Астраханский университет»
2021

УДК 30+316.3/4+316.7+32+351/354+502/504+902/904

ББК 2; 6/8

К28

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета

Каспий: прошлое, будущее, настоящее : сборник научных статей / сост.: К. А. Маркелов, к. э. н., доц.; А. В. Федотова, д. б. н. проф.; Р. И. Дубин, к. с.-х. н.; И. В. Максимов, д. ю. н., проф.; А. П. Романова, д. филос. н., проф.; Р. Х. Усманов, д. полит. н. проф.; Л. В. Яковлева, д. б. н., доц. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – 189 с. – 1 CD-ROM. – Систем. требования: Intel Pentium 1.6 GHz и более ; 8,5 Мб (RAM); Microsoft Windows XP и выше : Firefox (3.0 и выше) или IE (7 и выше) или Opera (10.00 и выше). Flash Player, Adobe Reader. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

В рамках ежегодного празднования Дня Каспия ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» публикует сборник научных статей по вопросам сохранения чистой водной среды и биоресурсов Каспийского моря, сохранения культуры прикаспийских народов, а также развития экономических и политических связей Прикаспийских государств.

Сборник адресован научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и широкому кругу читателей, интересующихся историей и проблемами экологии, экономики и геополитики Каспийского макрорегиона.

ISBN 978-5-9926-1273-8

© Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021

© Маркелов К. А., Федотова А. В., Дубин Р. И., Максимов И. В., Романова А. П., Усманов Р. Х., Яковлева Л. В., составление, 2021

© Стремина А. И., оформление обложки, 2021

ГИБРИДЫ ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ В РЕКЕ ВОЛГЕ

*Лепилина И.Н., Козлова Н.В., Чаплыгин В.А., Макарова Е.Г.,
Чакалтана Д.А., Имантаев А.Б.*

*Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»),
Астрахань, Россия*

Аннотация. В статье приведены данные по наличию гибридов осетровых видов рыб, встречающихся в неводных уловах в период промысла ценных и особо ценных проходных видов и в период отсутствия их коммерческого вылова (мониторинг при промысле речных и полупроходных рыб) на тоневах участках Главного банка. Представлены информационные данные о видовом составе гибридов по морфологическим показателям с середины XX в., а также приведены данные идентификации осетровых гибридного происхождения посредством молекулярно-генетических маркеров.

Ключевые слова: р. Волга, осетровые, гибриды, ДНК, маркеры.

HYBRIDS OF STURGEON FISH SPECIES IN THE VOLGA RIVER

*Lepilina I.N., Kozlova N.V., Chaplygin V.A., Makarova E.G.,
Chakaltana D.A., Imantayev A.B.*

*Volga-Caspian Branch of VNIRO ("Caspian Research Institute of Fisheries"),
Astrakhan, Russia*

Abstract. Data on the presence of hybrid forms of sturgeon fish species found in non-aquatic catches during the period of fishing for valuable and especially valuable anadromous species and in the absence of their commercial catch (monitoring during the fishing of river and semi-anadromous fish) in the shallow areas of the Main Bank are provided in the article. Informational data on the species composition of hybrids by morphological parameters from the middle of the 20th century are presented, as well as data on identification of sturgeons of hybrid origin by means of molecular genetic markers.

Key words: the Volga River, sturgeon, hybrids, DNA, markers.

Естественная гибридизация характеризуется как экологическое и популяционное явление, которое распространено среди животных и растений [16, 18]. Среди позвоночных наибольшее количество естественных гибридов чаще всего обнаруживается у рыб в семействе карповых у таких видов, как лещ и плотва [11, 14]. Гибриды часто обладают повышенной жизнеспособностью, сочетая в себе свойства родительских видов. «Видимость» генетических результатов в разведении рыб, в отличие от теплокровных животных, незаметны. На такие важные признаки, как интенсивность роста, выживаемость и сопротивляемость организма к заболеваниям, оказывает влияние не только генетика, но и окружающая среда (условия содержания и питание). В литературе отмечено, что рост частоты гибридизации и появление большого числа гибридных особей возрастает в периоды резких флуктуаций среды. Показано, что при зарегулировании рек и изменение гидротермического режима, доля межродовых гибридов в популяциях возрастает до 30–40 %, а иногда даже до 80 % [10].

Самый первый опыт получения гибридных осетровых рыб был предпринят Ф.В. Овсянниковым в 1869 г. На Средней Волге, где располагались нерестилища стерляди и осетра, проведён эксперимент по искусственному оплодотворению икры стерляди. Часть икры была оплодотворена половыми железами осетра, и впервые было получено гибридное потомство осетровых. В естественной природе еще в начале XX в. отмечались различные сочетания гибридов среди осетровых рыб, характеристики которых были опубликованы в ранней работе Л.С. Берга [2]. В дальнейшем интерес к гибридным формам (или как ранее называли помесям) проявили Н.И. Николюкин, Н.А. Тимофеева [12], А.Т. Дюжиков [7], А.П. Павлов [17], Н.И. Николюкин [11, 13, 14], И.А. Бурцев [4], М.И. Легеза [9]. Отмечено, что в период с 1952 по 1968 г. в р. Волге наиболее распространена была гибридизация между стерлядью и осетром, доля которой, например, в Волгоградском водохранилище из общего улова гибридов

достигала 86,5 % [19]. В уловах на тоне Мужичья (85 км от г. Астрахани) за период с 1958 по 1962 г. отмечено 221 экз. гибридов. Их доля от улова осетровых в этот период варьировала от 0,4 до 1,1 %. В 1961–1962 гг. встречались половозрелые, покатые гибриды осетра со стерлядью, и даже меченые гибриды, что свидетельствовало об их созревании, нересте и задержке в реке [17]. Систематические признаки гибрида стерлядь × осетр были описаны М.И. Легезой [9], который отличался от стерляди прежде всего наличием на теле мелких костных гребенчатых пластинок, меньшим числом жучек в боковом ряду, умеренно заостренным рылом, напоминающим рыло стерляди. Усики были слегка бахромчатые, немного не доходили до рта. Нижняя губа сильно прервана, верхняя с выемкой. Эти признаки сближали гибрид с осетром. От гибрида шип × осетр гибрид стерлядь × осетр отличался более длинным рылом (41 % вместо 36 %), а от гибрида стерлядь × севрюга – наоборот более коротким рылом.

Преобладание такой формы гибридизации было характерно до начала 1980-х гг. и обусловлено постоянным нахождением в реке потамодромного вида стерляди и наличием яровых самцов – одной из сезонных рас осетра [5]. Для яровых производителей осетра, как и для других видов рыб, характерно в начале миграции доминирование самцов, что и обеспечивало гибридизацию с самками стерляди. Кроме того в значительном количестве в реке на «зимовку» оставалась озимая часть популяции русского осетра, нерест которой проходил весной следующего после миграции года. Сезонная закономерность миграции яровых форм осетровых рыб в весенний период, озимых – в летне-осенний период, определенная Л.С. Бергом в середине 1930-х гг. [3], рассматриваемая как адаптация к условиям среды – повышение эффективности воспроизводства за счет оптимального распределения производителей на нерестовой площади во времени сохраняется и в настоящее время, но с изменением соотношения в сторону озимых рас.

Отрицательное влияние на запас ярового осетра, оказал существовавший на Волге до 1975 г. режим промысла, при котором промышленность вылавливала более 70 % общей численности зашедших в реку мигрантов. При этом промышленный лов осетровых в 1960–1970-х гг. начинался после вскрытия (в феврале, марте) до 5 июня и с 15–20 августа до выполнения годового плана. Первые признаки высокой эксплуатации промыслом ярового осетра стали проявляться с конца 1960-х гг. С 1970 г. в дельте Волги, стали вести промысел озимого осетра летнего хода. В 1981–1985 гг. уловы озимого осетра в летнее время возросли до 7,8 тыс. т. Это явилось основной причиной уменьшения пропуска производителей на сохранившиеся нерестилища и в 1999 г. доля гибридов между стерлядью и осетром в р. Волге составляла всего 12 % и свидетельствовала о естественном ее происхождении [6]. В современный период численность яровых рас среди мигрирующих производителей осетра редко превышает 1–3 %, что значительно снижает возможность гибридизации между стерлядью и осетром.

Как указывалось выше существовавший на р. Волге до 1975 г. режим промысла оказал негативное влияние на структуру и численность нерестовых мигрантов, особенно яровой расы русского осетра, в связи с чем к концу 1990-х гг. при промысле осетровых рыб единично отмечены гибриды между осетром и стерлядью.

С целью получения данных по прилову гибридов проводился сбор биологического материала на тоне на участке «10-я Огневка» с апреля по октябрь при промысле речных и полупроходных рыб в 2011–2019 гг. (рис. 1а). За период наблюдений учтено 5 318 экз. осетровых видов рыб. Прилов гибридов составил 84 экз. Для молекулярно-генетических исследований осуществлялся прижизненный отбор фрагментов плавников рыб (рис. 1б).

За период наблюдений 2011–2019 гг. в р. Волге на т. «Балчуг» в 2012 г. генетически был подтвержден один случай гибридизации между стерлядью и русским осетром. Масса особи (самки) составляла 0,8 кг, длина 54 см. Проведенный молекулярно-генетический анализ по митохондриальной ДНК (мтДНК) выявил у особи материнское происхождение стерляди. Посредством микросателлитного анализа установлена триплоидная структура генома, особь была идентифицирована как гибрид стерлядь × русский осетр.

В уловах значительно чаще стал проявляться гибрид стерлядь × севрюга, который отличается сочетанием признаков, приближающихся то к стерляди, то к севрюге (рис. 2).

Методами молекулярной генетики за 2013–2017 гг. в р. Волге были идентифицированы гибриды севрюги на стерлядь [8]. Исследование по мтДНК установило материнскую принадлежность к виду севрюга, ядерные маркеры позволили выявить диплоидную структуру генома, и гибридное происхождение особей – севрюга × стерлядь.



а



б

Рисунок 1 – Сбор биологического материала, Главный банк, р. Волга:
а) тоневого участка «10-я Огневка»; б) прижизненный отбор генетических проб



Рисунок 2 – Гибрид стерлядь × севрюга. Главный банк, тоня «10-я Огневка», 2015 г.

Рыло у всех обследованных гибридов удлиненное, но короче, чем у севрюги, тело прогонистое. Ширина рыла варьирует от узкого до более широкого и отличается от стерляди длинным уплощенным рылом, превышающим на 13–17 % длину рыла стерляди (рис. 3), от севрюги – наибольшим количеством боковых жучек (рис. 4).



Рисунок 3 – Стерлядь. Главный банк, тоня «10-я Огневка», 2015 г.



Рисунок 4 – Севрюга. Главный банк, тоня «10-я Огневка», 2017 г.

В неводных уловах в р. Волге, как в количественных, так и в качественных показателях встречались разноразмерные особи осетровых рыб (табл.). На Главном банке основу улова стерляди составляли промысловые особи. Линейно-весовые параметры всех проанализированных рыб располагались в границах от 24 до 91 см по длине и от 50 г до 4,0 кг по массе тела. Доля севрюги непромысловой длины в неводном прилове составляла 6,3 % с массой тела от 1,1 до 4,0 кг, среди которых отмечались половозрелые особи. Согласно публикациям Г.В. Никольского [15] каждый вид приспособлен к определенной интенсивности смертности и ее амплитуде. Для проходных осетровых высоко воздействие нелегального промысла на всей акватории нагула в Каспийском море и в период миграции в реку. Следовательно, чем менее защищены особи вида от воздействия причин, вызывающих смертность вида, тем лабильнее (более ранний возраст созревания) его воспроизводительная способность [15].

Морфометрические признаки и биологические показатели гибрида стерлядь x севрюга (табл.) занимают промежуточное положение между родительскими видами. Пластический признак, отличающий гибрида стерлядь x севрюга от исходных видов – это расстояние от конца рыла до основания средней пары усиков, меристический признак – количество боковых жучек. Приведены генетические характеристики, позволяющие идентифицировать гибридов.

Таблица – Биологические показатели и генетические характеристики осетровых в р. Волге

Вид	Длина, см	Колебания длины, см	Масса, кг	Колебания массы, кг	Генетическая характеристика		
					Плоидность	Происхождение	
						мтДНК (материнская линия)	Микросателлитный анализ (STR)
Севрюга	120,30±1,03	58–165	5,06±0,06	1,1–20,7	2	севрюга	севрюга
Стерлядь	56,13±0,21	24–91	0,88±0,01	0,05–4,0	2	стерлядь	стерлядь
Гибрид севрюга × стерлядь	73,67±4,87	46–97	1,63±0,30	0,27–3,53	2	севрюга	гибрид севрюга × стерлядь

Примечание: мтДНК – митохондриальная ДНК.

Таким образом, современные методы молекулярной генетики позволяют проводить идентификацию гибридных форм осетровых по материнской и отцовской линии [1]. По литературным данным в природе встречаются гибридные особи практически всех обитающих видов осетровых, в том числе и видов с разной ploидностью [1, 14].

Экспериментальные работы по скрещиванию различных видов осетровых, проведенные в 1950-х гг. на Волге под руководством проф. Н.И. Николюкина [14], показали, что в пределах семейства осетровых гибридизация осуществляется довольно легко, гибриды жизнеспособны, и в некоторых случаях, обладают ценными хозяйственными качествами, позволяющими с успехом использовать их в аквакультуре, в качестве примера можно привести бестера – искусственно созданный гибрид между белугой и стерлядью.

Несмотря на сокращение численности яровой расы осетра, численность стерляди поддерживается на относительно высоком уровне, по сравнению с проходными осетровыми. Ежегодно имеются данные о прилове гибридов на тоневах участках дельты р. Волги, где присутствуют морфологические и генетические признаки стерляди. В отдельные годы в весенний период при промысле речных и полупроходных рыб отмечены половозрелые экземпляры сестера. Появление гибридов осетровых в р. Волге может являться следствием как искусственного, так и естественного воспроизводства. В условиях сокращения численности осетровых наличие межвидовых гибридов следует рассматривать как фактор риска для природных популяций осетровых рыб.

Список литературы

1. Барминцева, А. Е. Использование микросателлитных локусов для установления видовой принадлежности осетровых (Acipenseridae) и выявления особей гибридного происхождения / А. Е. Барминцева, Н. С. Мюге // Генетика. – 2013. – Т. 4, № 9. – С. 1093–1105.
2. Берг, Л. С. Рыбы. Фауна России и сопредельных стран / Л. С. Берг. – СПб., 1911. – Т. 1. – 337 с.
3. Берг, Л. С. Яровые и озимые расы у проходных рыб / Л. С. Берг // Известия АН СССР. – 1934. – С. 711–732.
4. Бурцев, И. А. Некоторые данные по гаметогенезу гибридов осетровых рыб // Осетровые СССР и их воспроизводство / И. А. Бурцев // Труды ЦНИОРХ. – М. : Пищевая промышленность, 1967. – Т. 1. – С. 252–257.
5. Гербильский, Н. Л. Внутривидовые биологические группы осетровых и их значение для познания развития осетроводства в связи с гидростроительством / Н. Л. Гербильский // Труды Всесоюз. конф. по вопр. рыбн. хоз. – М. : АН СССР, 1953. – С. 291–300.

6. Глухов, А. А. Встречаемость гибридов осетровых в естественных условиях в р. Волге / А. А. Глухов, А. Ф. Скосырский // Осетровые на рубеже XXI века : тез. докл. Междунар. конф. – Астрахань, 2000. – С. 52–53.
7. Дюжиков, А. Т. О естественной гибридизации осетровых рыб на Волге / А. Т. Дюжиков // Доклады АН СССР. – 1959. – Т. 129, № 1. – С. 194–197.
8. Козлова, Н. В. Генетическое исследование молоди стерляди (*Acipenser ruthenus*) и ее гибридов в нижней нерестовой зоне р. Волга / Н. В. Козлова, Е. Г. Макарова, Н. Н. Базелюк // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 54–59.
9. Легеза, М. И. О помесях каспийских осетровых // Осетровые СССР и их воспроизводство / М. И. Легеза // Труды ЦНИОРХ. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – Т. 3. – С. 196–206.
10. Нельсон, К. Сохранение генофонда промысловых рыб. В кн.: Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством / К. Нельсон, М. Суде. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 399–428.
11. Николукин, Н. И. Межвидовая гибридизация рыб / Н. И. Николукин. – Саратов : Саратовское областное гос. изд-во, 1952. – 312 с.
12. Николукин, Н. И. Гибридизация белуги со стерлядью / Н. И. Николукин, Н. А. Тимофеева // Доклады АН СССР. – 1953. – Т. 93, № 5. – С. 899–902.
13. Николукин Н. И. Гибридизация осетровых рыб / Н. И. Николукин // Природа. – 1965. – № 1. – С. 66–70.
14. Николукин, Н. И. Отдаленная гибридизация рыб / Н. И. Николукин. – М. : Пищевая промышленность, 1972. – 335 с.
15. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. – М. : Высшая школа. 1974. – 357 с.
16. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 742 с.
17. Павлов, А. В. Материалы по ходу и составу стада осетровых в р. Волге в 1958–1962 гг. / А. В. Павлов // Осетровые южных морей Советского Союза. – М. : Труды ВНИРО, 1964. – Т. 54. – С. 137–159.
18. Шварц, С. С. Экологические закономерности эволюции / С. С. Шварц. – М. : Наука, 1980. – 278 с.
19. Шилов, В. И. К вопросу о расах стерляди Волгоградского водохранилища/ Осетровые СССР и их воспроизводство / В. И. Шилов // Труды ЦНИОРХ. – 1972. – Т. 4. – С. 130–138.