

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА, ОООР «РОСРЫБХОЗ»
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
(Кафедра международных комплексных проблем природопользования и
экологии)
МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИД РОССИИ»
Информационный Центр ФАО (при МГИМО МИД России)

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Всероссийская научно-практическая конференция с
международным участием

Москва, 2019

УДК 639
ББК 47.2
И66

И66 Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-7 февраля 2019 г). Том 2. – М.: Издательство «Перо», 2019. –200 с.

ISBN 978-5-00122-889-9

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции **«Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры»** проходившей в г. Москва, ВВЦ, 5-7 февраля 2019 г. в рамках выставки «Агроферма 2019».

УДК 639
ББК 47.2

ISBN 978-5-00122-889-9

УДК 639.3

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ
СОВОКУПНОСТЕЙ РАЗНОВОЗРАСТНОЙ МОЛОДИ РУССКОГО
ОСЕТРА (ACIPENSER GUELDENSTAEDTI)**

Елизарова А.С.

*ФГБНУ всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства, e-mail: mamonova84@gmail.com*

**INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON THE STRUCTURE OF
AGGREGATES OF DIFFERENT AGE JUVENILES OF RUSSIAN
STURGEON (ACIPENSER GUELDENSTAEDTI)**

Elizarova A.S.

***Резюме.** Исследована генетическая изменчивость диких и одомашненных стад русского осетра. Для этого были отобраны три выборки сеголетков: потомство диких производителей и потомство доместцированных производителей, выращенное на Бертюльском осетровом рыболовном заводе, а также потомство доместцированных производителей, выращенное на рыболовном заводе Электрогорской ГРЭС. Были исследованы три полиморфные ферментные системы малатдегидрогеназа (МДГ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ) и эстераза (Эст). Генетико-биохимические исследования проводили методом электрофореза. Исследовано относительное содержание гомо- и гетерозиготных генотипов в каждой ферментной системе.*

***Ключевые слова:** русский осётр, малатдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа, эстераза, дикие производители, доместцированные производители, потомство, генотип*

***Summary.** Investigated the genetic variability of domesticated herds of the Russian sturgeon. This was selected three samples of fingerlings: the offspring of wild spawners and offspring domestizierung producers grown on Bertuliskan sturgeon hatcheries and the offspring domestizierung manufacturers grown at the hatchery Elektrogorsk TPP. Was investigated three polymorphic enzyme systems, the malate dehydrogenase (MDH), lactate dehydrogenase (LDH) and esterase (ect). Genetic and biochemical studies carried out by electrophoresis. Review such factors as frequency of occurrence and level of heterozygosity. Investigated the relative abundance of Homo - and heterozygous genotypes in each enzyme system.*

***Key words:** russian sturgeon, malate dehydrogenase, lactate dehydrogenase, esterase, wild manufacturers, demetilirovanie manufacturers, offspring, genotype*

Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*) является одним из высокоценных видов рыб, поэтому его разведение представляет большой хозяйственный интерес. К сожалению, современное состояние его запасов характеризуется сокращением численности и ростом нелегального вылова.

Восполнение его численности русского осетра в значительной мере осуществляется за счёт искусственного воспроизводства на рыбоводных заводах разного типа.

Существующие методы и критерии оценки молоди осетровых, такие как возрастно-весовой стандарт и «полифункциональный принцип оценки качества молоди», ориентированы в основном на определение устойчивости молоди к экстремальным абиотическим воздействиям (например, высокая температура или дефицит кислорода).

Нельзя отрицать тот факт, что условия в большинстве прудов рыбоводных заводов достаточно далеки от естественных речных. В таких водоёмах с относительно слабым течением и небольшой глубиной вода будет прогреваться сильнее, чем в реке. Повышение температуры выше 23 -28 °С для различных видов осетровых ведёт к резкому снижению интенсивности питания и приостановке роста. Кроме того, в таких условиях, наблюдаются значительные колебания рН среды, содержания кислорода, неравномерное развитие кормовой базы и отрицательное влияние высокой плотности посадки на выживаемость молоди [1].

Так же в указанных условиях лимитирующим фактором выживаемости молоди будет развитие её адаптивного (плавательного, пищедобывающего, оборонительного) поведения.

Наконец, одним из наиболее важных последствий несоответствия экологическим условиям естественной среды обитания может быть неадекватный отбор по тем или иным наследственно детерминированным признакам. Отклонения в таком отборе может приводить к генетическим несоответствиям выпускаемых с заводов рыб (молоди) и производителей природных популяций, а в случае достаточного выживания domestцированных особей со временем привести к нарушению эволюционно сложившейся генетической структуры популяций осетровых.

Именно поэтому, изучение генетических особенностей популяций осетровых рыб, как находящихся под сильным антропогенным влиянием, имеет большой теоретический практический интерес.

Изучению полиморфных белковых систем посвящены работы многих авторов. Ряд работ Лукьяненко посвящён антигенному полиморфизму сывороточных белков, а также гетерогенности гемоглобина, трансферина и сывороточных альбуминов [2, 3, 4].

По локусу трансферина у целого ряда рыб также обнаружен

полиморфизм, например, генотип русского осетра содержит 6 аллелей трансферина, а у белуги -3.

К числу наиболее изученных у рыб ферментов, относится ЛДГ, число локусов которого варьирует от 2 до 5. Никоноровым для севрюги описаны 5 локусов, среди которых «мышечный», «сердечный», «глазной». Спектр изозимов ЛДГ для осетров ещё больше, что указывав на наличие более чем 5 локусов в их геноме. [5].

Существуют различные взгляды на механизмы связи параметров белкового полиморфизма с индивидуальным развитием особей. Согласно Ушакову повышенный рост и ускоренное созревание особей, гетерозиготных по тому или иному белковому локусу, может быть объяснено либо непосредственными функциональными преимуществами, в связи с наличием в организме 2-х и более вариантов соответствующего полипептида, либо косвенной связью гетерозиготности по данному локусу с общим уровнем гетерозиготности по некоторым участкам генома, включающим функционально важные последовательности [6].

И хотя генетический мониторинг рыбоводного процесса, наблюдение за созданием генофонда искусственных стад и их взаимодействием с природными популяциями базовых водоёмов является актуальным и неотъемлемым направлением научно-исследовательских работ по восстановлению популяций осетровых рыб и сохранению их генофонда, вопросы влияния искусственного воспроизводства и одомашнивания производителей на генетическую изменчивость потомства русского осетра практически не исследованы.

В связи с этим целью наших исследований было стала оценка генетической изменчивости потомства от производителей из доместичированных и природных стад русского осетра.

Объектом исследования являлась молодь русского осетра в возрасте около 2,5 месяцев, полученная от диких и доместичированных производителей на Бертюльском осетровом рыбоводном заводе (БОРЗ) в Астраханской области и выращенная в прудовых условиях, и молодь в возрасте около 2,5 месяцев, полученная от доместичированных производителей в тепловодном садково-прудовом хозяйстве Электрогорской ГРЭС-3 им. Р.Э. Классона в Московской области и выращенная в промышленных условиях в бассейнах разного типа.

Генетико-биохимические исследования проводили методом электрофореза в полиакриламидном геле. Отобранные для исследования сеголетки были заморожены и хранились в течение 6 месяцев при температуре -18 °С. В качестве генетических маркеров использовались полиморфные ферментные системы: лактатдегидрогеназа (локус *LDH-3*, 4), малатдегидрогеназа (*MDG-B1*, *B2*) и эстераза (локус *Est-2*)

При исследовании частоты встречаемости фенотипов локуса *MDG* между

группами молоди выявлен ряд различий (рис. 1). Количество дигомозигот (100/100-160/160) в выборках не имеет существенных отличий. Численность фенотипов, содержащих гетерозиготы 100/100-100/160 и 100/160-160/160, имеет тенденцию к снижению у потомства domesticiрованных производителей ГРЭС - с 46,43 до 33,33 и с 32,14 до 22,91 % соответственно. С этим коррелирует существенный рост ($t = 4,95, p < 0,001$) полных гомозигот 100/100-100/100 у молоди, выращенной в хозяйстве ГРЭС (33,33 %), относительно потомства диких производителей (10,71 %).

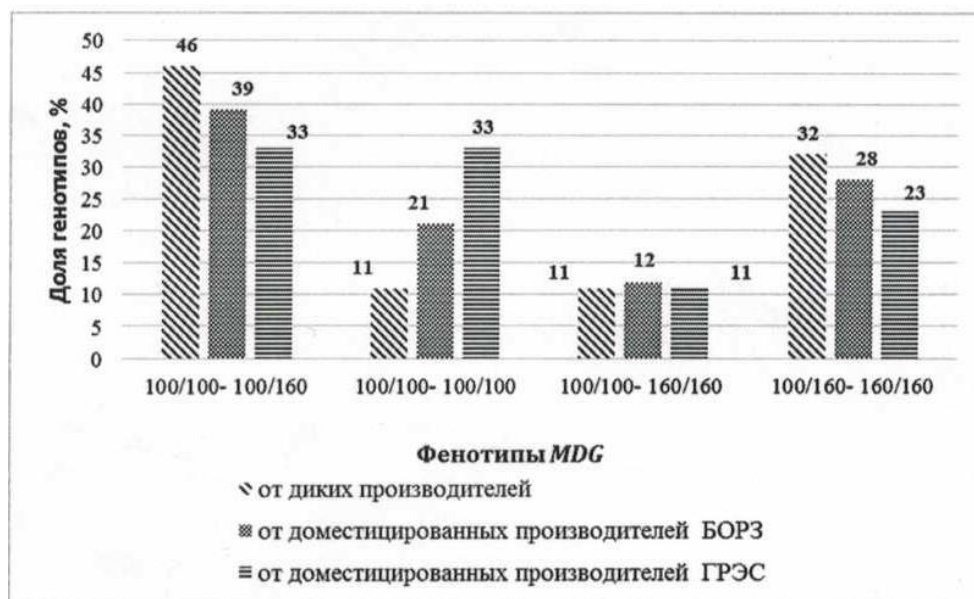


Рисунок 1. Относительное количество фенотипов в локусе *MDG* в исследуемых выборках молоди от производителей разного происхождения

Исследование изменчивости фенотипов локусов *LDH-3, 4* выявило, что наибольшее количество особей среди сеголетков, полученных как от диких, так и от domesticiрованных производителей, имеет дигетерозиготу 68/100-68/100 (57,14 и 38,14 % соответственно), однако количество гетерозигот у потомства диких производителей достоверно выше, чем у потомства domesticiрованных ($t = 2,28, p < 0,05$). По другим генотипам существенных отличий между выборками не наблюдается (рис.2)



Рисунок 2. Относительное количество фенотипов в локусе *LDH* в исследуемых выборках молоди от производителей разного происхождения

Однако у диких производителей отсутствуют фенотипы 100/100-100/100, 68/68-124/124 и 100/100-124/124, что может быть обусловлено «эффектом основателя», проявляющимся при малой численности использованных производителей.

Поскольку расшифровка аллельной системы эстеразы не закончена, то ниже рассматриваются только наблюдаемые фенотипы

В локусе *Est* наибольшие различия выявлены по показателям встречаемости аллелей *a*, *b*, *d* между сеголетками, выращенными на БОРЗ, и сеголетками, выращенными на ГРЭС, при этом между потомством диких и domesticированных производителей, выращенным на БОРЗ, наблюдаются незначительные отличия.

В локусе *Est* было выявлено 17 фенотипов, образованных по меньшей мере 5 аллелями, обозначенными нами *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, среди которых аллель *e* - самый медленный (рис. 3). Главным отличием потомства диких производителей от остальных выборок является наличие гетерозиготного генотипа *aa/ae*. У потомства domesticированных производителей аллель *e* полностью отсутствует, кроме того, у потомства одомашненных производителей выращенного на ГРЭС, происходит выщепление целого ряда фенотипов: *aa/bc*, *aa/bb*, *ab/dd*, *bb/dd*, *cc/dd* и *aa/ae*. Существенные различия между молодью русского осетра, выращенной на БОРЗ и на ГРЭС, обнаружены в встречаемости следующих фенотипов: *aa* — в значительно меньшем количестве встречаются у потомства, выращенного на ГРЭС; *bb* - отсутствуют у молоди от domesticированных производителей БОРЗ и достоверно преобладают у молоди, выращенной на ГРЭС, по сравнению с молодью от диких производителей БОРЗ; *dd* - доминируют у молоди, выращенной на

ГРЭС. Изменчивость по другим фенотипам зависит от сочетания недостающих или превалирующих по частоте встречаемости аллелей и носит несистематический характер. Тем не менее, можно отметить тенденцию к увеличению гомозиготных генотипов в выборках сеголетков, полученных от доместичированных производителей.

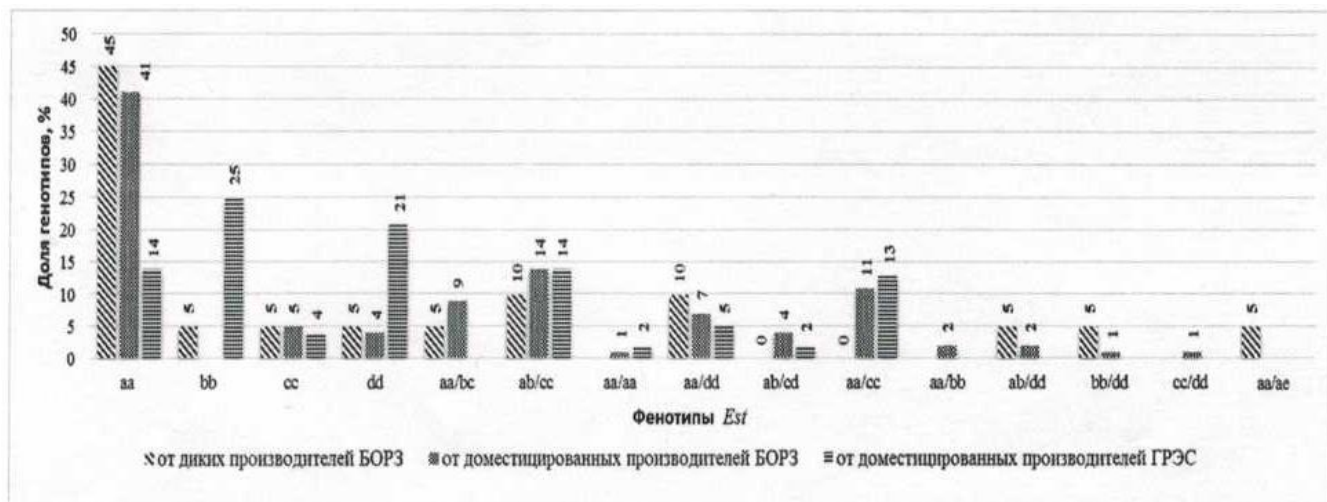


Рисунок 3. Относительное количество фенотипов в локусе *Est* в выборках молоди от производителей разного происхождения

Таким образом, исследование генетических показателей потомства диких и доместичированных производителей разного происхождения показало снижение количества гетерозиготных фенотипов и гетерозиготности по локусам *MDG* и *LDH* в выборках молоди от доместичированных производителей БОРЗ и ГРЭС, т. е. рост количества гомозиготных фенотипов.

По локусу *Est* у потомства одомашненных производителей, особенно на ГРЭС, происходит выщепление целого ряда генотипов и наблюдается некоторая тенденция к увеличению гомозиготных генотипов в выборках сеголетков, полученных от доместичированных производителей.

Ранее, при исследовании лососевых и осетровых рыб, было показано, что в целом рыбоводный процесс приводит к росту гетерозиготности, однако в случае инбридинга увеличивается количество гомозигот [6,7,8]. В ходе проведенных нами ранее опытов по влиянию криоконсервации на генетическую изменчивость потомства и влиянию условий инкубации икры на выживаемость и генетический полиморфизм личинок русского осетра было выявлено, что отбор может быть разнонаправленным в зависимости от условий среды, а гетерозиготность потомства при малом количестве используемых производителей определяется особенностями генотипа родителей [9,10]. Поэтому можно сделать вывод, что отмеченные изменения генетических

параметров потомства разного происхождения связаны с комплексом факторов, главными из которых являются условия среды в период онтогенеза и выращивания молоди и генетические показатели производителей.

Заключение

В результате исследования молоди от производителей разного происхождения выявлено:

1. При доместикации русского осетра в условиях тепловодного хозяйства происходит увеличение количества гомозигот и снижение гетерозиготности по локусам *LDH* и *MDG*, а также выщепление ряда генотипов по локусу *Est*.

2. Наибольшее отличие наблюдается между потомством диких производителей и потомством доместичированных производителей рыбоводного хозяйства ГРЭС.

3. Наблюдаемые изменения генетических параметров молоди разного происхождения связаны с комплексом факторов, главными из которых являются условия среды в период онтогенеза и выращивания молоди.

Список использованных источников

1. Алтухов Ю. П. Внутривидовое генетическое разнообразие: мониторинг и принципы сохранения // Генетика. 1995. Т. 31. С. 1333–1357.

2. Лукьяненко В.И., Хабаров М.В., Лукьяненко В.В. Гетерогенность и полиморфизм функционально специализированных белков крови проходных рыб на примере русского осетра северокаспийской популяции в морской и речной периоды жизни. I. Альбумины. // Известия АН. Серия биол., 2002, №3. С.359-367.

3. Лукьяненко В.И., Лукьяненко В.В., Хабаров М.В. Гетерогенность и полиморфизм функционально специализированных белков крови проходных рыб на примере русского осетра северокаспийской популяции в морской и речной периоды жизни. II. Гемоглобины. // Известия АН. Серия биол., 2002, №4. С.494-500.

4. Лукьяненко В.И., Лукьяненко В.В., Хабаров М.В. Межгодовая внутриво-пуляционная изменчивость русского осетра северокаспийской популяции по количеству и частоте встречаемости различных фенотипов гемоглобина в речной период жизни // Гидробиол. журн., 2004. Т. 40, №1. С.20-30.

5. Никоноров С. И., Витвицкая Л. В. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб. М.: Наука, 1993. 254 с.

6. Варнавская Н.В. Генетическое разнообразие популяций в связи с задачами рациональной промысловой эксплуатации лососёвых рыб //

Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2002. Вып. 6. С.158–181.

7. Никоноров С.И., Витвицкая Л. В. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб. М.: Наука, 1993. 254 с.

8. Рябова Г.Д., Офицеров М.В., Климонов В.О., Шишанова Е.И., Довгопол Г.Ф., Ходоревская Р.П. О возможном влиянии рыбоводства на генетические и биологические характеристики севрюги // Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России: материалы совещ. (Ростов-на-Дону, август 1996 г.) М.: Изд-во ВНИРО, 1996 С. 269-274.

9. Шишанова Е.И., Тренклер И.В., Мамонова А.С. Влияние криоконсервации спермы на выживаемость и генетический полиморфизм личинок русского осетра // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 105–112.

10. Мамонова А.С., Шишанова Е.И., Тренклер И.В. Влияние нарушений условий инкубации икры на выживаемость и генетический полиморфизм личинок русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 4. С. 77–87.