

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОСЕТРОВЫХ

**Фетюхина М.М., студентка 2 курса факультета ветеринарной
медицины и биотехнологии**

**Научный руководитель - Романова Е.М., д.б.н, профессор
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: генетика, осетровые, полиплоидия, полиморфизм.

Работа посвящена генетическому разнообразию осетровых.

Введение. Осетровые (*Acipenseridae*) – семейство костных рыб, включающее в себя 27 видов. Их эволюция восходит к триасовому периоду, примерно 245-208 миллионов лет назад. Семейство состоит из четырех родов: осетры (*Acipenser*), белуги (*Huso*), лопатоносы (*Scaphirhynchus*) и лжелопатоносы (*Pseudoscaphirhynchus*). Осетровые обитают в субтропических, умеренных и субарктических реках, озерах и на побережье Евразии и Северной Америки. Осетровых рыб отлавливают для получения популярного деликатеса – чёрной икры. Это привело к чрезмерной эксплуатации, которая в сочетании с другими факторами привела к тому, что большинство видов оказались под угрозой исчезновения.

На сегодняшний день более 17 видов осетровых выращиваются для производства филе и икры. Однако крупномасштабное выращивание гибридов может вызвать серьёзные экологические проблемы, в том числе угрозу для местных видов осетровых в местных водоемах, если экзотические виды приживутся или будут скрещиваться с местными. Однако об их генетических ресурсах и разнообразии известно немного.

Цель работы: характеристика генетического разнообразия осетровых.

Материалы и методы: Объект исследования – осетровые рыбы. Предмет исследования – генетика осетровых рыб. Исследования выполнялись в СНО по генетике на кафедре биологии, экологии,

паразитологии, водных биоресурсов и аквакультуры. На кафедре ведутся экологические исследования [1-3], исследования крови и естественной резистентности рыб [4-7], стимуляторов продуктивности [8-9], живых стартовых кормов [10-12], активаторов роста и развития [13-14], в которых участвуют студенты.

Результаты. Одна из ключевых особенностей семейства осетровых – несколько уровней плоидности у разных видов, прошедших двести миллионов лет эволюции. Осетровые прошли через значительную функциональную диплоидизацию, сейчас выделяют 2 шкалы уровней плоидности: «эволюционную шкалу», которая указывает на достигнутый максимальный уровень плоидности, и «современную шкалу», которая указывает на текущий функциональный уровень плоидности. Однако анализ кариотипов практически всех видов осетровых, выявил наличие трех уровней плоидности: диплоидные виды (120 хромосом), тетраплоидные (240-270 хромосом) и один гексаплоидный североамериканский вид *Acipenser brevirostrum* (370 хромосом). К группе малохромосомных диплоидных относятся понтокаспийские виды – белуга, стерлядь, севрюга и шип. К группе тетраплоидных многохромосомных из российских видов относятся осетры русский, сибирский, персидский, амурский и сахалинский; с недавнего времени в эту группу была включена и калуга. Ряд данных указывает, однако, что 120-хромосомные виды имеют тетраплоидное происхождение, а их диплоидный предок в настоящее время уже не существует; в этом случае уровень плоидности всех современных форм должен быть пересмотрен.

Различают 4 рода осетровых: белуги, осетры, лопатоносы и желолопатоносы.

Белуга. Генетическое разнообразие белуги (*Huso huso*) слабо изучено.

В анализе мтДНК у 457 особей было обнаружено 96 митохондриальных гаплотипов, из которых 17 гаплотипов являются общими между бассейнами, а 79 — уникальными для морей. Наибольшее гаплотипическое разнообразие наблюдается у каспийской белуги, азовская и черноморская имеют меньшее число гаплотипов.

Анализ 96 особей по 14 микросателлитным локусам не позволил выявить четкой дифференциации между бассейнами. Вероятно, это

связано с малой полиморфностью локусов у вида, что может быть следствием медленной эволюционной изменчивости белуги. При анализе выборки были обнаружены особи, имеющие видоспецифичные аллели стерляди, что позволяет предположить, что естественная популяция белуги загрязнена гибридными формами.

Осетр. В основе генетического разнообразия рода Осетров полиплоидное происхождение. Считается, что оно обеспечивает филогенетическое разнообразие осетровых. Исследования показали, что 120-хромосомные кариотипы имеют тетраплоидное происхождение, а 250-хромосомные — октаплоидное.

Выявлено разнообразие гаплотипов митохондриальной ДНК. Например, у вида *Acipenser sturio* были обнаружены как минимум две разные генетические формы, которые соответствуют разным территориям. При анализе участков ядерной ДНК показано чёткое разделение европейских и сибирских особей стерляди, общих гаплотипов между ними нет.

Большой интерес представляет генетическое разнообразие стерляди (*Acipenser ruthenus*) из рода осетров. По результатам микросателлитного анализа стерлядь характеризовались видоспецифичными доминантными аллелями и высокими значениями основных показателей генетического разнообразия: количества аллелей, аллельного разнообразия и гетерозиготности. Анализ нуклеотидных последовательностей участка Д-петли мтДНК позволил выявить высокий уровень разнообразия наследуемых по материнской линии гаплотипов.

Лопатоносы. Генетическое разнообразие рода Лопатоносов (*Scaphirhynchus*) характеризуется минимальными межвидовыми отличиями. Это говорит о консервативном характере эволюции этих рыб, которые отделились от общего ствола предков осетровых ещё в юрском периоде и за этот период существенно не изменили своих эколого-функциональных характеристик. На данный момент в род включают всего 3 вида.

Лжелопатоносы. Филогенетический анализ показал значительное расхождение между амударьинскими и сырдарьинским лжелопатоносами. При этом он подтвердил монофилетическое происхождение рода (происхождение всех представителей группы от

одного общего предка). Так же было выявлено, что амударьинские лжелопатоносы формируют единый генетический кластер.

Заключение: Наибольшим генетическим разнообразием обладает род осетры, в частности стерлядь, и белуги. Высокое генетическое разнообразие этих родов обусловлено сложной эволюцией, многообразием хромосомных наборов и адаптивными механизмами. Эти факторы создают богатый генетический фон, который помогает видам выживать в условиях меняющейся среды.

Библиографический список:

1. Оценка экологических процессов в ульяновских заливах реки Свияги / Е. В. Свешникова, Е. М. Романова, В. Н. Любомирова [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2024. – № 1. – С. 130-147. – DOI 10.34014/2227-1848-2024-1-130-147. – EDN IMJDJI.

2. Влияние абиотических факторов на показатели продуктивности *A. Var. Principalis* в аквакультуре / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, В. В. Романов, Э. Б. у. Фазилов // Рыбное хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 13-17. – DOI 10.37663/0131-6184-2023-2-13-17. – EDN ZPHASN.

3. Влияние уровня солености на скорость выклева и динамику метаморфоза экморфы *A. var. Principalis* в аквакультуре / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, В. В. Романов, Э. Б. у. Фазилов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(61). – С. 161-167. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-1-161-167. – EDN OQFUCN.

4. Влияние поливалентной функциональной кормовой добавки «Правда» на показатели крови радужной форели в условиях аквакультуры / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, Е. С. Любомирова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3(67). – С. 195-202. – DOI 10.18286/1816-4501-2024-3-195-202. – EDN TGXDTQ.

5. Биологически активные вещества и сорбенты, повышающие результативность индустриальной аквакультуры / Е. М. Романова, В. В. Романов, Е. С. Любомирова [и др.] // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 5(137). – С. 981-990. – DOI 10.35679/1991-9476-2024-19-5-981-990. – EDN GSNJZE.

6. Влияние кормовых добавок разного состава на скорость роста и выживаемость постличинки *Macrobrachium rosenbergii* в аквакультуре / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, Е. Е. Тураева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 201-207. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-201-207. – EDN WBNZQD.

7. Спирина, Е. В. Оценка антиоксидантных свойств поливалентной функциональной кормовой добавки "Правда" / Е. В. Спирина, Е. М. Романова, В. В. Романов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 128-134. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-128-134. – EDN UGINHI.

8. Исследование влияния кормовой добавки Правда на репродуктивный потенциал креветок *Macrobrachium rosenbergii* / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, В. В. Романов, Е. Е. Тураева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3(63). – С. 186-193. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-3-186-193. – EDN RZCZQU.

9. Жирнокислотный состав артемии при обогащении биологически активными веществами / Е. М. Романова, Т. М. Шленкина, В. В. Романов, Э. Б. у. Фазилов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(61). – С. 168-174. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-1-168-174. – EDN LKSIEU.

10. Патент № 2799851 С1 Российская Федерация, МПК А01К 61/20, А23К 50/80. способ получения живых стартовых кормов, обогащенных науплий артемии : № 2022129661 : заявл. 15.11.2022 : опубл. 12.07.2023 / Е. М. Романова, В. А. Исайчев, В. В. Романов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина". – EDN UJKOTK.

11. Патент № 2777105 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/80. Функциональный кормовой комплекс для рыб : № 2021138181 : заявл. 21.12.2021 : опубл. 01.08.2022 / Е. М. Романова, В. А. Исайчев, В. В. Романов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина". – EDN CGUTWT.

12. Патент № 2778973 С1 Российская Федерация, МПК А01К 61/00. способ выращивания рыбы, культивируемой в установках замкнутого водоснабжения : № 2021131213 : заявл. 25.10.2021 : опубл. 30.08.2022 / Е. М. Романова, В. А. Исайчев, В. В. Романов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина". – EDN MVQQWJ.

13. Влияние режимов освещенности на стадии онтогенеза артемии при культивировании *in vitro* / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, Э. Б. у. Фазилов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(61). – С. 175-182. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-1-175-182. – EDN LNLHPA.

14. Оптимизация плотности популяции цист артемий при культивировании в искусственной среде / Е. В. Свешникова, Е. М. Романова, В. В. Романов, Э. Б. Фазилов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 156-162. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-1

GENETIC DIVERSITY OF STURGEON

Fetyukhina M.M.

Scientific supervisor - Romanova E.M.

Ulyanovsk SAU

Keywords: *genetics, sturgeon, polyploidy, polymorphism.*

This work is devoted to the genetic diversity of sturgeons.