

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ
В ПРОЦЕССЕ
АБИОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
НА ЗЕМЛЕ

МАТЕРИАЛЫ
IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЁННОЙ
30-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
БАЙКАЛЬСКОГО МУЗЕЯ СО РАН

25–29 сентября 2023 г.
пос. Листвянка, Иркутская область

Ответственный редактор
кандидат биологических наук Е. П. Зайцева

Иркутск
2023

УДК 56:523+(577.462:579)

ББК 28.01

P17

Редакционная коллегия:

кандидат филологических наук *И. Г. Бухарова*
кандидат биологических наук *Е. Н. Кузеванова*
кандидат биологических наук *Е. В. Минчева*
доктор биологических наук *О. Т. Русинек*

Спонсор



P17

Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Байкальского музея СО РАН, 25–29 сентября 2023 г., пос. Листвянка, Иркутская область / отв. ред. Е. П. Зайцева. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2023. – 351 с.

ISBN 978-5-9624-2184-1

На основании новейших научных данных рассмотрены вопросы возникновения и эволюции Солнечной системы, планеты Земля, развития жизни в ее геологической истории, происхождения и эволюции биоты Байкала и других водоемов в результате локальных и глобальных изменений.

Сборник представляет интерес для биологов, палеонтологов, стратиграфов, космологов, геологов, географов, экологов, преподавателей, студентов и аспирантов естественных факультетов вузов и специалистов широкого профиля.

УДК 56:523+(577.462:579)

ББК 28.01

ISBN 978-5-9624-2184-1

© Байкальский музей СО РАН, 2023

DOI: 10.24412/cl-34446-2023-4-66-69

ОЗЕРО БАЙКАЛ – КОЛЫБЕЛЬ СИБИРСКОГО ОСЕТРА

ACIPENSER BAERII BRANDT, 1869

А. Е. Барминцева, В. Д. Щербакова, Н. С. Мюге

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва
bae69@mail.ru*

Сибирский осетр был описан Брандтом из рек Обь и Лена [6], позднее Никольским описан отдельный вид – узкорылый осетр *Acipenser stenorrhynchus* Nikolskii, 1896 из реки Енисей и байкальская форма узкорылого осетра *A. stenorrhynchus* var. *baikalensis* [2]. Дальнейшее изучение сибирского осетра показало значительную внутривидовую морфологическую изменчивость при отсутствии выраженных отличий между осетрами Оби, Енисея и Лены. Эти данные были подтверждены изучением полиморфизма митохондриальной ДНК – при выявленной изменчивости по участку контрольного региона, показано отсутствие изменчивости по «баркодинговому участку» гена COI [8]. В настоящее время современная систематика рассматривает названия подвидов как младшие синонимы видового названия сибирского осетра *A. baerii* [7].

Катастрофическое снижение запасов осетровых в последние три десятилетия, вызванное нерациональным и нелегальным промыслом, зарегулированием рек, исчезновением привычных нерестилищ и загрязнением водоемов, не обошло стороной и популяцию сибирского осетра, который еще в 30-х гг. XX в. обеспечивал ежегодные уловы в несколько тысяч тонн, но сегодня в связи с малой численностью не имеет промыслового значения. Байкальская и Обская популяции сибирского осетра занесены в Красную книгу Российской Федерации.

Проведенное нами исследование мт-ДНК 751 особи различных популяций сибирского осетра (ленская, обская, енисейская, байкальская и реки Колымы) показало, что сибирский осетр представлен генетически хорошо различающимися группировками, соответствующими гидрографическим бассейнам – Обь-Иртышская, Байкало-Енисейская, Ленская и Колымская популяции. Несмотря на то что систематика сибирского осетра относит популяции оз. Байкал и р. Енисей к разным подвидам (байкальский и узкорылый осетры), нам не удалось выявить достоверных генетических различий между этой парой популяций. Это может объясняться существовавшей до последнего времени возможностью миграции осетров из оз. Байкал вниз по р. Ангаре до

р. Енисей, и вероятно, существовавший, несмотря на различия в биологии байкальской и Енисейской популяции, поток генов.

При этом в Обь-Иртышской и Байкальской популяциях наблюдается наибольшее гаплотипное и нуклеотидное разнообразие (табл. 1), также в популяции оз. Байкал обнаружено наибольшее значение дистанций между гаплотипами ($PiX = 4,011$).

Таблица 1

Характеристика гаплотипного и нуклеотидного разнообразия исследованных популяций сибирского осетра

	Обь – Иртыш	Енисей	Байкал	Лена	Колыма
Количество особей	38	20	24	48	21
Количество мт-гаплотипов	22	8	14	16	2
Кол-во полиморфных сайтов	38	12	18	32	3
Гаплотипное разнообразие(H) (%)	92,75±2,95	85,26±4,90	94,2±2,74	84,84±3,29	32,38±10,82
Нуклеотидное разнообразие(π) (%)	0,59±0,34	0,5±0,3	0,61±0,35	0,36±0,22	0,14±0,11

Предыдущие исследования мтДНК показали, что сибирский осетр образует близкородственный кластер с такими видами как русский, адриатический и персидский осетры [5] и имеет понто-каспийское происхождение. Миграция из каспийского в арктический бассейн (по данным анализа гена *CytB* – в начале миоцена, [11] привела к вселению предков сибирского осетра в реки арктического бассейна и, с тех пор сибирский осетр сформировался как вид, четко отличающийся от русского осетра как по морфологическим признакам, так и по эколого-биологическим характеристикам (рис. 1).

Исследование распределения гаплотипов в современных популяциях позволяет проследить постгляциальную историю вида. По результатам наших исследований митохондриальной ДНК, во всех популяциях встречается по 2–3 массовых (мажорных) гаплотипа, а также большое число уникальных гаплотипов, отличающихся от массового на одну или несколько мутаций. Можно предположить, что наиболее часто встречаются гаплотипы, оставшиеся со времен заселения бассейна реки и участвовавшие в формировании новой популяции, а редкие – это результат накопления мутаций после того, как популяция была основана. Это свидетельствует об эффекте бутылочного горлышка – резком снижении численности предковой популяции сибирского осетра и по-

следующем демографическом росте в условиях отсутствующего (или сильно ограниченного) потока генов. Данная гипотеза подтверждается тем фактом, что все выявленные массовые гаплотипы являются общими и встречаются в двух и более популяциях.



Рис. 1. Вселение предка сибирского осетра из Понто-Каспийского бассейна ~24 млн л. н. (датировка по Peng et al., 2007)



Рис. 2. Гипотеза вторичного расселения сибирского осетра из ледникового рефугиума (предположительно – оз. Байкал) и формирование современных популяций

Тогда же происходил и перелив перигляциального озера в бассейн Аральского и Каспийского морей через Тургайское понижение [10], что могло привести к обратному вселению сибирского осетра в бассейн Каспия (зеленая стрелка на рис. 2). Последующая гибридизация вселившегося сибирского осетра с каспийской популяцией русского осетра привела к появлению так называемого «baerii-like» гаплотипа. Эта гипотеза объясняет происхождение «baerii-like» гаплотипа [9], встречающегося в настоящее время у 30 % особей русского осетра в каспийской популяции [1] и практически отсутствующего в Черном и Азовском морях [3].

Нами показано, что Байкальская популяция сибирского осетра, единственная из всех анализируемых популяций, несет полный набор предковых мтДНК гаплотипов и, следовательно, с большой вероятностью, является наиболее старой из всех пяти природных популяций. Одно из крупнейших и древнейших озер, Байкал, по некоторым оценкам, насчитывает более 70 млн лет непрерывной истории и в настоящее время является местобитанием чрезвычайно богатой и эндемичной фауны как древнего, так и относительно недавнего происхождения [4]. Можно предположить, что в период оледенения Байкал был рефугиумом для сибирского осетра, который потом вновь распространился в основные сибирские реки через крупные послеледниковые озера, возникавшие в конце ледникового периода за счет подпруживания ледниковым щитом текущих на север сибирских рек [10] (рис. 2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полиморфизм контрольного региона митохондриальной ДНК восьми видов осетровых и разработка системы ДНК-идентификации видов / Н. С. Мюге [и др.] // Генетика. 2008. Т. 44. С. 1–7.
2. Никольский А. М. Гады и рыбы. Петроград : Брокгауз-Ефрон, 1902. 872 с.
3. Внутривидовой генетический полиморфизм русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) / Н. Н. Тимошкина, А. Е. Барминцева, А. В. Усатов, Н. С. Мюге // Генетика. 2009. Т. 45, № 9. С. 1250–1259.
4. Щербаков Д. Ю. Сравнительное исследование эволюционных историй букетов видов байкальских беспозвоночных : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. ; М., 2003. 39 с.
5. Birstein V. J., DeSalle R. Molecular phylogeny of Acipenserinae // Molecular Phylogenetics and Evolution. 1998. Vol. 9. P. 141–155.
6. Brandt J. F. Einige Worte uber die europaisch-asiatischen Storarten (Sturionides), von Johann Friedrich Brandt (Lu le 20 mai 1869) // Bulletin de L'Academie Imperiale des Sciences De St. -Petersbourg. 1870. Vol. 14. P. 171–175.
7. Eschmeyer W. N., Fricke R., van der Laan R. (eds). Catalog of fishes: genera, species, references. URL: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (accessed 26 Feb. 2018).
8. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates / O. Folmer, M. Black, W. Hoeh, R. Lutz, R. Vrijenhoek // Molecular Marine Biology and Biotechnology. 1994. Vol. 3(5). P. 294–299.
9. Evidence of mitochondrial DNA clones of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*, within Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, caught in the River Volga / I. Jenneckens, J.-N. Meyer, L. Debus, C. Pitra, A. Ludwig // Ecology Letters. 2000. Vol. 3(6). P. 503–508.
10. Ice-dammed lakes and rerouting of the drainage of northern Eurasia during the Last Glaciation / J. Mangerud [et al.] // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23. P. 1313–1332.
11. Age and biogeography of major clades in sturgeons and paddlefishes (Pisces: Acipenseriformes) / Z. Peng, A. Ludwig, D. Wang, R. Diogo, Q. Wei, S. He // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2007. Vol. 42, N 3. P. 854–862.