

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ *Carassius gibelio* (Cyprinidae) В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ

© 2021 г. М. А. Побединцева^{1, *}, С. Н. Решетникова^{2, 3}, Н. А. Сердюкова¹,
А. Бишани⁴, В. А. Трифионов^{1, 4}, Е. А. Интересова^{2, 3}

¹Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения
Российской академии наук, Новосибирск, 630090 Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Новосибирск, 630091 Россия

³Томский государственный университет, Томск, 634050 Россия

⁴Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090 Россия

*e-mail: mapob@mcb.nsc.ru

Поступила в редакцию 08.05.2020 г.

После доработки 21.07.2020 г.

Принята к публикации 25.08.2020 г.

В настоящее время в озерах бассейна замкнутого стока на юге Западной Сибири происходит замещение аборигенной формы серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) формой серебряного карася из р. Амур, вселенной в конце 70-х годов XX века в водоемы региона. На основании анализа полиморфизма фрагмента контрольного района митохондриальной ДНК (460 пн) мы оценили генетическое разнообразие этого вида в Южной Сибири и выявили присутствие двух гаплогрупп, одна из которых (В) крайне редко встречается в Юго-Восточной Азии и, вероятно, может быть индикатором автохтонных форм серебряного карася, а другая (А) совпадает с гаплотипами, характерными для дальневосточных популяций.

Ключевые слова: серебряный карась, *Carassius gibelio*, Западная Сибирь, ихтиофауна, интродуценты, гаплотипы, гетерогенность.

DOI: 10.31857/S0016675821040111

Серебряный карась *Carassius gibelio* (Cyprinidae) один из наиболее многочисленных и повсеместно распространенных видов рыб Евразии, однако его систематический статус и распространение широко обсуждаются в литературе [1–6]. В России популяционно-генетические исследования серебряного карася показали довольно высокое генетическое разнообразие и присутствие двух хорошо разрешенных гаплогрупп в водоемах Приморья [7, 8]. Кроме того, Н. Sakai с соавт. [2] предложили выделить серебряного карася с гаплотипами второй гаплогруппы, выявленного в Верхнем Иртыше, в отдельный подвид (*Carassius gibelio* sub-species M).

Известно, что караси легко натурализуются в местах интродукции и нередко замещают аборигенные формы [9–13]. В Европе *Carassius gibelio* является инвазивным видом [14–22]. В водоемах Западной Сибири караси известны с XVIII в. [23] и широко распространены [24–32]. В конце 70-х годов XX в., в ходе работ по повышению биопродукционного потенциала водоемов, широко проводившихся на территории Сибири в течение всего

столетия [33], в оз. Убинское (Обь-Иртышское междуречье, бассейн замкнутого стока) были вселены серебряные караси из р. Амур, с предположительно большим темпом роста.

В первой половине 90-х годов вселенец проник в оз. Чаны, где, как предполагается, полностью вытеснил аборигенную форму [34, 35]. Подобное замещение наблюдается и в иных озерах региона [36]. Однако вопрос о возможном проникновении амурской формы серебряного карася в р. Обь до настоящего времени оставался открытым.

Митохондриальные ДНК-маркеры удобны в популяционных исследованиях благодаря их высокому полиморфизму (особенно в Д-петле) и наследованию по материнской линии [37, 38].

В настоящей работе мы исследовали генетическое разнообразие современных популяций серебряного карася в бассейне Средней Оби на основании анализа фрагмента Д-петли митохондриальной ДНК (мтДНК). Наши данные демонстрируют низкое генетическое разнообразие серебряного карася в некоторых внутренних водоемах и указывают на присутствие редкой гаплогруппы, описанной в

Приморье и верховьях Иртыша, в некоторых популяциях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили образцы тканей серебряного караса из четырех участков Средней Оби: два места отлова непосредственно в р. Обь: в Парабельском и Александровском р-нах Томской обл., на расстоянии 350 км друг от друга (7 и 14 экз. соответственно); а также из пойменных озер: оз. Монатка, расположенного в пойме р. Обь (9 экз.) и оз. Штаны в пойме р. Чулым (9 экз.). Кроме того, для анализа были использованы образцы тканей серебряного караса из Обь-Иртышского междуречья: оз. Сарглан, куда амурскую форму серебряного караса достоверно вселяли в 90-х годах XX в. (12 экз.), оз. Яркуль (12 экз.), оз. Чаны (6 экз.). Мы также взяли внешнюю западную точку — оз. Костомар, в 15 км от р. Ишим (приток Иртыша), Северный Казахстан (5 экз.) (рис. 1).

Выделение тотальной ДНК осуществляли из плавников, фиксированных в 96%-ном этаноле. Выделение ДНК производили с помощью набора “БиоСилика” (Новосибирск) по стандартной методике.

Аmplификацию фрагмента контрольного района мтДНК длиной 460 пн проводили с праймерами L15923 (5'-TTAAAGCATCGGTCTTGTA-3') и H16150 (5'-GCCCTGAAATAGGAACCAGA-3') [3].

Смесь для ПЦР объемом 25 мкл содержала: однократный буфер для Taq-полимеразы (Medigen, Новосибирск), 2,5 мМ MgCl₂, 0,25 мМ дезокси-нуклеозидтрифосфатов, 1 мкМ праймеров, 0,5 ед. акт. Taq – ДНК – полимеразы (Medigen, Новосибирск).

Температурный профиль реакции: 2 мин при 94°C, далее 35 циклов (денатурация при 94°C – 15 с, отжиг праймеров при 53°C – 30 с, элонгация при 72°C – 60 с) и финальная элонгация – 5 мин при 72°C.

Очистка ПЦР-продуктов из реакционной смеси проводилась с использованием реагентов ExoSAP-IT (Affymetrix) по протоколу производителя. Для проведения секвенанзной реакции в объеме 10 мкл замешивали следующие реагенты: 2 мкл 5× BrightDye buffer, 0,25 мкл BrightDye™ Terminators v1.1; 1,25 мкл соответствующего праймера (10 мМ); 1,2 мкл исследуемого образца ДНК, ddH₂O до 10 мкл. Полученную реакционную смесь инкубировали в амплификаторе в следующих условиях реакции: 1 цикл – 96°C (4 мин); 35 циклов – 96°C (10 с), 57°C (10 с), 60°C (4 мин); 10°C (хранение). Полученный продукт реакции очищали с использованием BigDye X Terminator Purification Kit по протоколу производителя. Секвенирование проводилина автоматическом се-

квенаторе Genome Analyzer II. Анализ полученных последовательностей проводили с помощью пакета программ Geneious v. 8.0.4 (Biomatters Ltd). В работе были использованы ресурсы Центра коллективного пользования “Молекулярная и клеточная биология” при ИМКБ СО РАН.

Взаимоотношения между гаплотипами анализировали с помощью программного обеспечения Haplotype Viewer (<http://www.cibiv.at/~greg/haploviewer>). Филогенетическое древо строили с помощью метода максимального правдоподобия в программе RAxML-NG (<https://raxml-ng.vital-it.ch/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа последовательностей контрольного района D-петли серебряного караса выявлено девять гаплотипов, принадлежащих двум гаплогруппам (табл. 1). Наиболее широко распространенный, отмеченный нами во всех изученных выборках серебряного караса, гаплотип A0 был ранее описан в дальневосточных популяциях, в том числе и на Амуре [2], а также известен в бассейне Верхнего Иртыша (юго-восточная часть Казахстана) [2]. В оз. Сарглан все изученные особи содержали этот гаплотип. Гаплотип A1, ранее описанный в оз. Ханка (JN790653, JN790655), в бассейне Средней Оби малочислен, но при этом широко распространен — в наших сборах отмечен как в самой Оби, так и в пойме р. Чулым. Гаплотип A2, также известный у карасей в северо-восточной Азии и Китае (JN790652), в наших материалах встречается значительно реже и отмечен только в пойменных озерах бассейна средней Оби. Гаплотип A3 описан нами впервые, выявлен в р. Обь (Александровский р-н) и незначительно отличается от гаплотипа A1 (идентификационный номер в GenBank – MF987725). Гаплотип A4 ранее был описан в оз. Ханка и в Европе (JN790650, JN790655, AV080014, FJ167410.1, JN117600.1) [2]. Мы обнаружили гаплотип A5 в близко расположенных озерах Яркуль и Чаны, он отличается от других гаплотипов группы A делецией восемнадцати нуклеотидов (идентификационный номер в GenBank – MT062975), близкий к нему гаплотип описан ранее в оз. Ханка (JN790668) и в Центральной Европе (FJ167413). Гаплотип A6 встречается в наших выборках в озерах Яркуль, Чаны и Костомар, ранее этот гаплотип был описан в р. Чара, Казахстан (AV274415.1) [2].

Гаплотипы B0 и B1, обнаружены нами в выборке из самой северной точки сбора материала — р. Обь, Александровский р-н, а B0, кроме того, еще и в пойменном оз. Монатка. Эти гаплотипы относятся к гаплогруппе, описанной в Верхнем Иртыше, и, предположительно, характерной для нативной формы [2]. Интересно, что ранее в Иртыше был описан только гаплотип B0, тогда как гаплотип B1 очень похож на гаплотип B0 и отли-

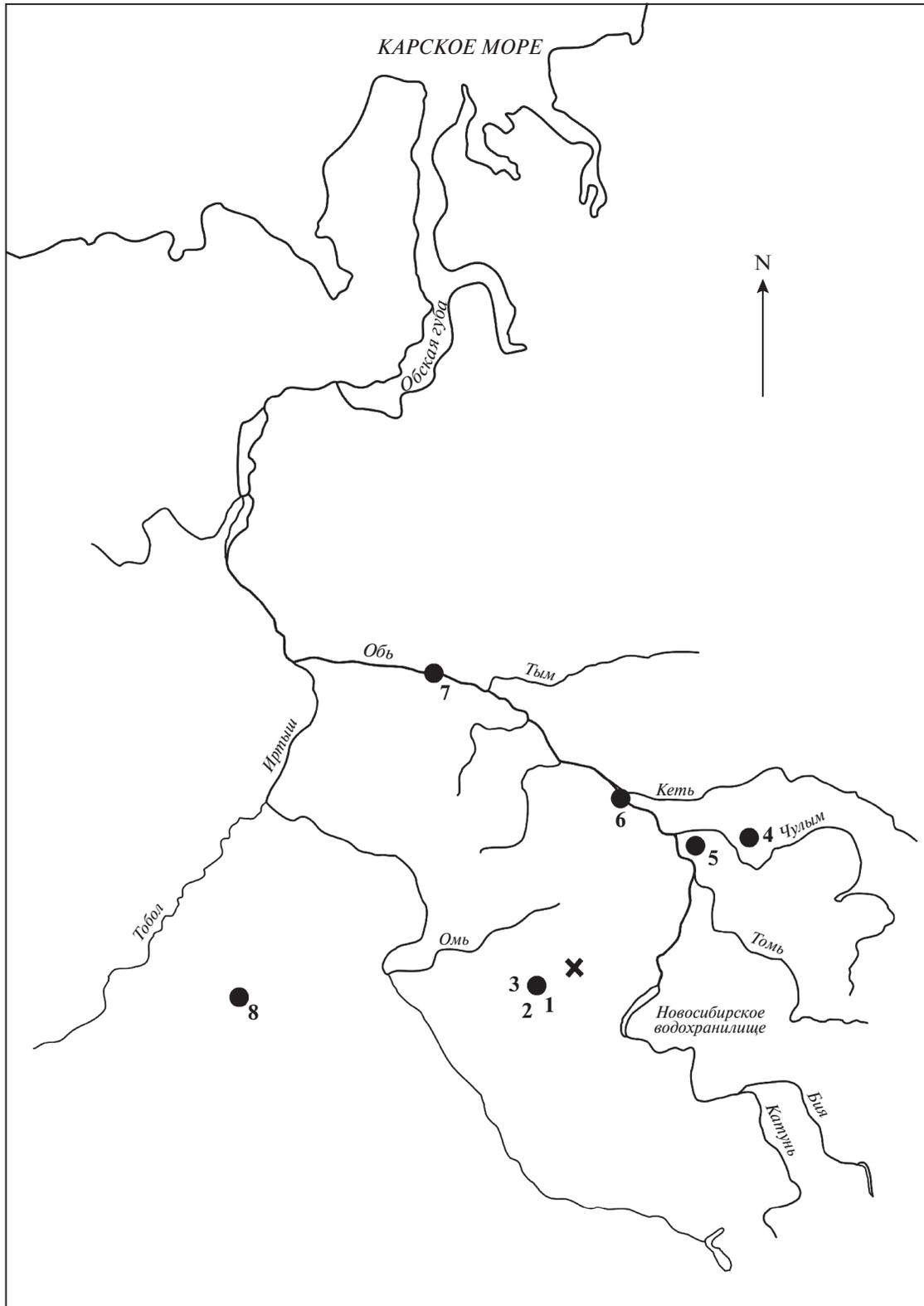


Рис. 1. Карта-схема расположения участков отлова серебряного карася (*Carassius gibelio*) в Западной Сибири в среднем течении р. Оби и Обь-Иртышского междуречья. Новосибирская обл.: 1 – оз. Сарлан, 2 – оз. Яркуль, 3 – оз. Чаны; Томская обл.: 4 – оз. Штаны, Первомайский р-н, 5 – оз. Монатка, Кривошеинский р-н, 6 – р. Обь, Парабельский р-н, 7 – р. Обь, Александровский р-н; 8 – оз. Костомар, Казахстан; X – место первого выпуска амурской формы серебряного карася в Западной Сибири.

Таблица 1. Гаплотипы серебряного карася в Обь-Иртышском бассейне

Название гаплотипов	Кол-во особей	Место сбора материала	Ранее описанные или близкие гаплотипы в GenBank
A0	46	оз. Штаны, р. Обь (Александровский р-н), р. Обь (Парабельский р-н), оз. Сартлан, оз. Монатка	AB274416 – р. Чара, Казахстан [2], GQ985470 – р. Амур, GQ985471 – бассейн р. Волга, JN790649 – оз. Ханка
A1	2	оз. Штаны, р. Обь (Парабельский р-н)	JN790653 – оз. Ханка, JN790655.1 – оз. Ханка
A2	2	оз. Штаны, оз. Монатка	JN790652 – оз. Ханка
A3	1	р. Обь (Александровский р-н)	–
A4	8	оз. Штаны, р. Обь (Парабельский р-н), оз. Монатка, оз. Чаны	JN790650 – оз. Ханка, JN790655 – оз. Ханка, AB080014, FJ167410.1 – Европа, JN117600.1 – Польша [20]
A5	8	оз. Чаны, оз. Яркуль	JN790668.1 – оз. Ханка (близкий гаплотип), FJ167413 (близкий гаплотип), DQ984994.1 (близкий гаплотип)
A6	13	оз. Чаны, оз. Яркуль, оз. Костомар (Казахстан)	AB274415.1 – р. Чара, Казахстан [2]
B0	1	р. Обь (Александровский р-н)	GQ985474 – о. Сахалин, оз. Безымянное, FJ167424.1 – Европа, AB274413 – оз. Михайловское, Казахстан (близкий гаплотип) [2], GQ985481.1 – р. Камчатка (близкий гаплотип), GQ985473.1 – р. Раздольная, Приморье (близкий гаплотип), JN790652.1 – оз. Ханка, Китай (близкий гаплотип)
B1	2	р. Обь (Александровский р-н), оз. Монатка	–

чается на одну замену нуклеотидов (идентификационный номер в GenBank – MT062976). Ранее гаплотип B0 уже был описан на о. Сахалин (GQ985474). Близкие гаплотипы были описаны в водоемах Дальнего Востока (GQ985481 (р. Камчатка), GQ985473 (р. Раздольная), JN790699 (оз. Ханка), JN790661 (оз. Ханка)). В бассейне средней Оби частота встречаемости гаплогруппы B составляет около 7%, хотя эта цифра сильно варьирует в зависимости от района сбора и для описания распространения этой гаплогруппы необходимы дальнейшие исследования.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют, что гаплотип A0 доминирует во всех водоемах. Гаплотипы A1, A2, A3, A4 и A6 не сильно отличаются от доминирующего гаплотипа A0. Гаплотип A5 образовался из предкового гаплотипа

A0 в результате делеции в 18 пн. Гаплогруппа B филогенетически значительно отличается от гаплогруппы A (рис. 2, 3). В работе Н. Sakai с соавт. [2] предполагается, что носители данного гаплотипа могут представлять особый подвид серебряного карася, хотя в работе А.В. Подлесных с соавт. [8] гаплогруппа B рассматривается как базальная подгруппа III *C. gibelio*. Распределение гаплотипов данной гаплогруппы характерно именно для северных популяций *C. gibelio*, поскольку они не отмечались в хорошо исследованных популяциях Китая и Японии.

Наиболее высоким нуклеотидным и гаплотипическим разнообразием (табл. 2) обладают караси самой северной выборки из р. Обь (Александровский р-н), а также из оз. Монатка, периодически имеющему связь с р. Обь и материковыми

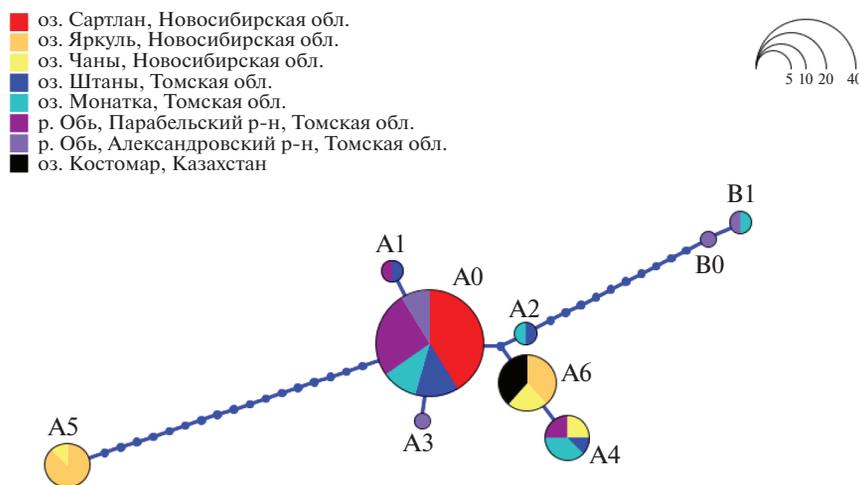


Рис. 2. Взаимоотношения между гаплотипами серебряного карася, полученные с использованием программы Network Viewer. В качестве входной топологии использовалось филогенетическое дерево, построенное по методу максимального правдоподобия. Гаплотипы описаны в табл. 1. Гаплотип А5 отличается от А0 единственной делецией в 18 пн, однако алгоритм расценивает эту мутацию как 18 однонуклеотидных замен.

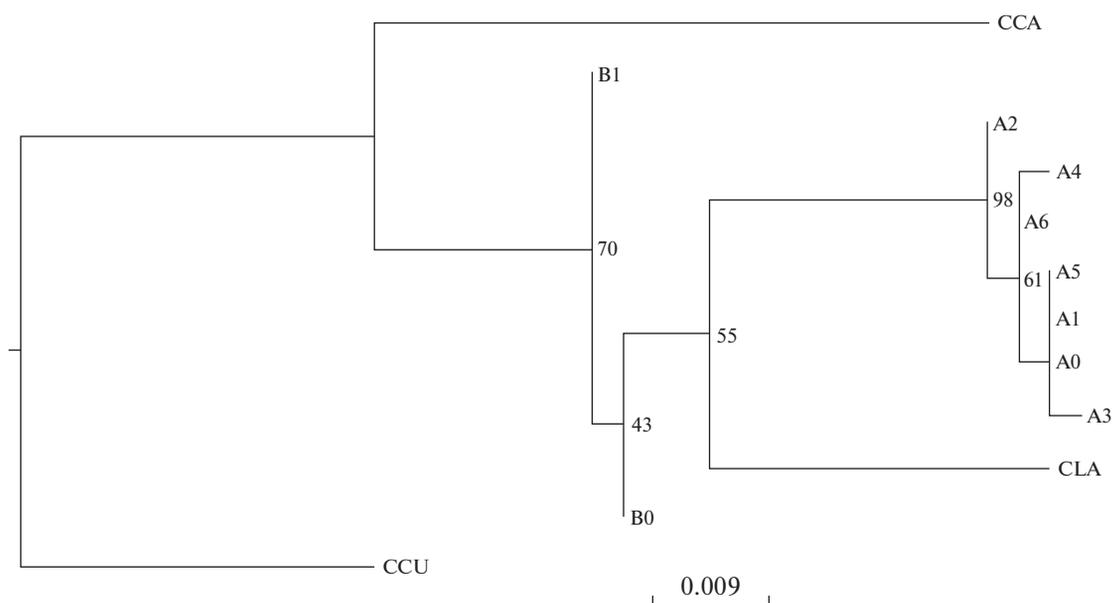


Рис. 3. Филогенетическое дерево гаплотипов серебряного карася из Южной Сибири (А0–А6, В1, В0), построенное методом максимального правдоподобия с моделью GTR+G. CCA – последовательность золотого карася из GenBank (JQ911695.1), CCU – последовательность карася Кювье *C. cuvieri* (AP011237.1), CLA – последовательность подвида “ginbuna” *C. auratus langsdorffii* (DQ985007).

озерами, где, возможно, существуют рефугиумы автохтонных форм вида. Наименьшее разнообразие зарегистрировано в оз. Сартлан (табл. 2), где, возможно, за 20 лет произошло замещение аборигенных форм серебряного карася амурским вселенцем. Хотя в близлежащих озерах Чаны и Яркуль доминируют гаплотипы А5 и А6, которые не были обнаружены в северных районах из нашей выборки. Очевидно, что на популяции серебряного карася в разных водоемах сильно повлияли

процессы генетического дрейфа, эффект основателя и антропогенная интродукция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенного исследования в бассейне Средней Оби у серебряного карася *Carassius gibelio* выявлено семь гаплотипов, принадлежащих двум гаплогруппам. Серебряный карась гаплогруппы А отличается крайне

Таблица 2. Индексы молекулярного разнообразия популяций последовательностей контрольного района мтДНК серебряного карася, Обь-Иртышский бассейн

Популяция	Кол-во экземпляров	Число полиморфных сайтов	Число гаплотипов	<i>Pi</i>	<i>Hd</i>
оз. Штаны	9	3	3	0.0019	0.583
р. Обь, Александровский р-н	7	14	4	0.015	0.714
р. Обь, Парабельский р-н	15	2	3	0.0012	0.36
оз. Сартлан	19	0	1	0	0
оз. Монатка	10	14	4	0.008	0.711
оз. Чаны	6	2	3	0.003	0.733
оз. Яркуль	12	1	2	0.0013	0.530
оз. Костомар	5	0	1	0	0
Всего	83	14	9	0.0035	0.656

Примечание. *Pi* – нуклеотидное разнообразие, *Hd* – гаплотипическое разнообразие.

низким генетическим разнообразием по сравнению с популяциями Юго-Восточной Азии, что свидетельствует об эффекте основателя. Наличие гаплогруппы В, ранее описанной в Верхнем Иртыше, и базальной для всех описанных гаплотипов, может указывать на сохранение автохтонных форм серебряного карася в регионе. Присутствие в большинстве выборок гаплотипа А, характерного для амурской формы серебряного карася, может свидетельствовать о процессах замещения автохтонных форм данного вида интродуцированными амурскими формами.

Авторы выражают благодарность А.А. Проскуряковой за предоставление материала из оз. Костомар (Казахстан), Д.Л. Сукневу за предоставление материала из оз. Сартлан, и С.Ф. Кливеру за обсуждение проекта.

Работа поддержана грантом РФФИ № 19-14-00034.

Все применимые международные, национальные и институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Решетников Ю.С.* Атлас пресноводных рыб России. М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.
2. *Sakai H., Iguchi K., Yamazaki Y. et al.* Morphological and mtDNA sequence studies on three crucian carps (*Carassius*: Cyprinidae) including a new stock from the Ob River system, Kazakhstan // *J. Fish Biol.* 2009. № 74. P. 1756–1773. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02203.x>
3. *Takada M., Tachihara R., Kon T. et al.* Biogeography and evolution of the *Carassius auratus* – complex in East Asia // *BMC Evol. Biol.* 2010. V. 10. № 1. P. 7. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-7>
4. *Kottelat M., Freyhof J.* Handbook of European Freshwater Fishes. Cornol and Berlin: Kottelat and Freyhof, 2007. 646 p. <https://doi.org/10.1007/s10228-007-0012-3>
5. *Kalous L., Bohlen J., Petrtye M.* Hidden diversity within the Prussian carp and designation of a neotype for *Carassius gibelio* (Teleostei: Cyprinidae) // *Ichthyol. Exploration of Freshwaters.* 2012. V. 23(1). P. 11–18.
6. *Hensel K.* Some notes on the systematic status of *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) with further record of this fish from the Danube River in Czechoslovakia // *Věstník Československé Společnosti Zool.* 1971. № 35. P. 186–198.
7. *Аналикова О.В., Подлесных А.В., Кухлевский А.Д. и др.* Филогенетические отношения серебряных карасей *Carassius auratus gibelio* и *C. auratus cuvieri*, золотого карася *C. carassius* и карпа *Cyprinus carpio* на основе изменчивости митохондриальной ДНК // *Генетика.* 2011. Т. 47. № 3. С. 368–378.
8. *Подлесных А.В., Аналикова О.В., Брыков Вл.А.* Филогенетические отношения серебряного карася в комплексе *Carassius auratus* на основе анализа митохондриальной ДНК // *Генетика.* 2012. Т. 48. № 12. С. 1389–1400.
9. *Подушка С.Б.* О причинах вспышки численности серебряного карася // *Научно-тех. бюлл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО.* 2004. № 8. С. 5–15.
10. *Pelz G.R.* *Carassius auratus gibelio* oder *Carassius auratus auratus* // *Natur und Museum.* 1987. V. 17. № 4. P. 118–129.

11. Fraser D., Adams C.E. A crucian carp *Carassius carassius* (L.) in Loch Rannoch, Scotland: Further evidence of the threat posed to unique fish communities by introduction of alien fish species // Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 1997. № 7. P. 323–326.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0755\(199712\)7:4<323::AID-AQC252>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0755(199712)7:4<323::AID-AQC252>3.0.CO;2-K)
12. Wheeler A. Status of the crucian carp, *Carassius carassius* (L.), in the UK // Fish Manag Ecol. 2000. № 7. P. 315–322.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2000.007004315.x>
13. Vetešník L., Papoušek I., Halačka K. et al. Morphometric and genetic analysis of *Carassius auratus* complex from an artificial wetland in Morava River floodplain, Czech Republic // Fisheries Sci. 2007. № 73. P. 817–822.
<https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2007.01401.x>
14. Copp G.H., Cerný J., Kováč V. Growth and morphology of an endangered native freshwater fish, crucian carp *Carassius auratus*, in English ornamental pond // Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 2008. № 18. P. 32–43.
<https://doi.org/10.1002/aqc.820>
15. Hänfling B., Bolton P., Carvalho Y.R. et al. A molecular approach to detect hybridization between crucian carp (*Carassius carassius*) and nonindigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*) // Freshw. Biol. 2005. № 50. P. 403–417.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01330.x>
16. Holčík J., Žitňan R. On the expansion and origin of *Carassius auratus* in Czechoslovakia // Folia Zool. 1977. № 27. P. 279–288.
17. Japoshvili B., Levan M., Fahrettin K. Invasive *Carassius* Carp in Georgia: Current state of knowledge and future perspectives // Curr. Zool. 2013. V. 59. № 6. P. 732–739.
<https://doi.org/10.1093/czoolo/59.6.732>
18. Kang J.H., Noh E.S., Lim J.H. et al. Genetic differentiation of *Carassius auratus* and *C. cuvieri* by the cytochrome c oxidase I gene analysis // J. Aquaculture Res. and Development. 2014. V. 5. № 3. P. 100–103.
<https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000231>
19. Papoušek I., Vetešník L., Halacka K. et al. Identification of natural hybrids of gibel carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) and crucian carp *Carassius carassius* (L.) from lower Dyje River floodplain (Czech Republic) // J. Fish Biol. 2008. № 72. P. 1230–1235.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01783.x>
20. Wouters J., Janson S., Luskova V., Olsen K.H. Molecular identification of hybrids of the invasive gibel carp *Carassius auratus gibelio* and crucian carp *Carassius carassius* in Swedish waters // J. Fish Biol. 2012. № 80. P. 2595–2604.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03312.x>
21. Copp G.H., Vilizzi L., Mumford J. et al. Calibration of FISK, an invasiveness screening tool for nonnative freshwater fishes // Risk Analysis. 2009. № 29. P. 457–467.
<https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01159.x>
22. Luskova V., Lusk S., Vetešník L. *Carassius auratus gibelio* – the most successful invasive fish in waters of the Czech Republic // Russ. J. Biol. Invasions. 2010. № 1. P. 176–180.
<https://doi.org/10.1134/S2075111710030069>
23. Паллас П.С. Путешествие по разным местам Российского государства. Ч. 2. К. 2. СПб.: 1786. 571 с.
24. Иоганзен Б.Г. Этюды по географии и генезису ихтиофауны Сибири // Ученые записки ТГУ. 1946. № 1. С. 23–34.
25. Кривощёков Г.М. Караси Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1950. 11 с.
26. Иванова З.А. Рыбы степной зоны Алтайского края. Барнаул, 1962. 150 с.
27. Иоганзен Б.Г. Зональное и биотопическое распределение рыб в долине Оби // Биологические ресурсы поймы Оби / Под ред. Максимова А.А. Новосибирск, 1972. С. 270–291.
28. Гундрисер А.Н. Рыбы пойменных водоемов реки Оби // Тр. Томского ун-та. 1963. Т. 152. С. 126–147.
29. Попов П.А. Видовой состав и характер распространения рыб на территории Сибири // Вопр. ихтиологии. 2009. Т. 49. № 4. С. 451–463.
30. Журавлев В.Б. Биологические особенности карасей (род *Carassius*, Сургинidae) и перспективы их промысла в разнотипных озерах Алтайского края: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1989. 25 с.
31. Журавлев В.Б. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. 291 с.
32. Журавлев В.Б. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 596 с.
33. Интересова Е.А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби // Росс. журн. биол. инвазий. 2016. № 1. С. 83–100.
34. Попов П.А., Воскобойников В.А., Щенев В.А. Рыбы озера Чаны // Сиб. экол. журн. 2005. Т. 12. № 2. С. 279–293.
35. Воскобойников В.А., Селезнева М.А. Изменение в экосистеме озера Чаны как результат вселения амурского карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch) // Экологические эквивалентные и экзотические виды гидробионтов в великих и больших озерах мира. Улан-Удэ: 2002. С. 97–98.
36. Ядренкина Е.Н. Распределение чужеродных видов рыб в озерах умеренного климатического пояса Западной Сибири // Росс. журн. биол. инвазий. 2012. Т. 5. № 1. С. 98–115.
37. Richard G. Harrison. Animal mitochondrial DNA as a genetic marker in population and evolutionary biology // Trends in Ecol. & Evol. V. 4. Is. 1. P. 6–11.
[https://doi.org/10.1016/0169-5347\(89\)90006-2](https://doi.org/10.1016/0169-5347(89)90006-2)
38. Carvalho G.R., Hauser L. Advances in the molecular analysis of fish population structure // Italian J. Zool. 1998. V. 65: S1. P. 21–33.
<https://doi.org/10.1080/11250009809386791>

Genetic Diversity of the Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Cyprinidae), in the Middle Ob Basin

M. A. Pobedintseva^{a, *}, S. N. Reshetnikova^{b, c}, N. A. Serdyukova^a,
A. Bishani^d, V. A. Trifonov^{a, d}, and E. A. Interesova^{b, c}

^a*Institute of Molecular and Cellular Biology Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090 Russia*

^b*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Novosibirsk, 630091 Russia*

^c*Tomsk State University, Tomsk, 634050 Russia*

^d*Faculty of Natural Science, Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090 Russia*

*e-mail: mapob@mcb.nsc.ru

The aboriginal form of the Prussian in Southern Siberian lakes and rivers is currently being replaced by introduced in the late 1970s of the 21st century Amur forms of the same species. We analyzed the genetic diversity of this species in Southern Siberia based on the polymorphism of D-loop fragment of mitochondrial DNA (460 bp), and revealed the presence of two haplogroups, one of which (B) is extremely rare in South-East Asia and is likely to be an indicator of the autochthonous forms of the Prussian carp, and the other (A) is similar to haplotypes that are characteristic of Far Eastern populations.

Keywords: silver crucian carp, *Carassius gibelio*, Western Siberia, ichthyofauna, invasive species, haplotypes, population diversity.