

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ В ОЗЕРАХ СПОРОВКОЕ И ЖЕРИНСКОЕ

Я. И. Шейко¹⁾, А. М. Слуквин¹⁾, Я. П. Кулешевич¹⁾

¹⁾ Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Беларусь, Y.Sheiko@igc.by

Изучались морфометрические и молекулярно-генетические характеристики золотых карасей *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) в озерах Споровское и Жеринское. Установлено преимущество золотого карася из озера Жеринское по коэффициентам упитанности и высокоспинности, а также по уровню генетического полиморфизма микросателлитных маркеров. На основании полученных данных рекомендовано использовать золотого карася из озера Жеринское для интродукции в карасево-линевые водоемы с целью сохранения и восстановления его численности в водоемах Беларуси.

Ключевые слова: золотой карась; *carassius carassius*; морфометрические исследования; микросателлитный анализ; полиморфизм.

MORPHOMETRIC AND MOLECULAR GENETIC STUDIES OF CRUCIAN CARP POPULATIONS IN THE SPOROVSKOYE AND ZHERINSKOYE LAKES

Ya. I. Sheiko¹⁾, A.M. Slukvin¹⁾, Ya. P. Kuleshevich¹⁾

¹⁾ State Scientific Institution «Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus», Akademicheskaya str., 27, 220072, Minsk, Belarus, Y.Sheiko@igc.by

The morphometric and molecular genetic characteristics of the crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) in the Sporovskoye and Zherinskoye lakes were studied. The superiority of the crucian carp from Lake Zherinskoye in terms of fatness and abundance coefficients, as well as in terms of the level of genetic polymorphism of microsatellite markers, has been established. Based on the data obtained, it is recommended to use the crucian carp from Lake Zherinskoye for introduction into the carp-lined reservoirs in order to preserve and restore its abundance in the reservoirs of Belarus.

Keywords: crucian carp; *carassius carassius*; morphometric studies; microsatellite analysis; polymorphism.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-2-285-289>

Введение

Карась обыкновенный (золотой или круглый) распространен в Западной, Центральной и Восточной Европе, Сибири [1]. В Беларуси карась обыкновенный является аборигенным видом рыб. Ранее он был широко распространен в реках, озерах, прудах и малых водоемах, отмечался в небольших сажалках и карьерах, в которых кроме него другой рыбы не встречалось [2]. Наиболее многочисленным карась обыкновенный был в заболоченных, а также неглубоких и зарастающих пойменных водоемах бассейна Припяти.

Во второй половине XX столетия, в результате массовой интродукции серебряного карася, произошло резкое увеличение численности и области распространения этого инвазивного вида. Одним из наиболее негативных последствий того события явилось обострение конкурентных отношений между серебряным и близкородственным золотым карасем, что приводит к полному вытеснению золотого карася из тех мест, где появился серебряный. Было отмечено, что в благоприятных условиях (высокоэвтрофных, сильно зарастаемых мелководных водоемах) серебряный карась не только легко преодолел биологический барьер, создаваемый аборигенной ихтиофауной (пище-

вая конкуренция, хищничество, паразитизм т.д.), но и сам активно воздействовал на последнюю, подавляя до минимума численность даже таких жизнестойких рыб, как окунь, ерш, плотва [3].

По данным промысловой статистики вылова рыбы в Беларуси в 2012 г. из 229 водоемов, на которых осуществлялся промысловый лов рыбы, карась серебряный отмечался в 147 (64,2 %), золотой – только в 5 водоемах, причем в 4-х из них карась золотой отмечался вместе с серебряным. Отмеченные факты указывают на явную тенденцию замещения в водоемах Беларуси карася золотого карасем серебряным. Подобное явление характерно не только для Беларуси, но и для многих водоемов Европы [4], а также для регионов России [5]. По наблюдениям М.И. Абраменко [5], встречаемость золотого и серебряного карасей в левобережных пойменных водоемах р. Дон до середины 70-х гг. XX века была примерно одинаковой. В начале 1980-х годов золотой карась уже практически исчез из этих акваторий.

Причины обострения конкурентных отношений между двумя видами карасей, по-видимому, заключаются в том, хотя внешне амурский карась практически неотличим от серебряного карася, обитавшего ранее на обширных пространствах Европы и Азии, он представляет собой совершенно иную экологическую форму [6]. Эта форма отличается амфимиктическим (половым) размножением, в отличие от аборигенной формы, размножающейся гиногенетически [7-9]. Амурский карась, как и аборигенный, приспособлен к размножению в придаточных водоемах, но отличающаяся от последнего способностью к протяженным миграциям. Характерной чертой амурского карася является его способность создавать и поддерживать в сложных многовидовых ихтиоценозах гораздо более высокую численность и биомассу, в сравнении с местной формой серебряного карася.

Результаты исследований и их обсуждение

Морфометрические исследования золотых и серебряных карасей

Для изучения популяций золотых и серебряных карасей было обловлено около 20 водоемов во всех регионах Беларуси. Всего выловлено 375 экземпляров, из них золотых – 34, серебряных – 341. Соотношение выловленных золотых и серебряных карасей составило 1:10. Из всех водоемов, в которых был выловлен золотой карась, относительно большие выборки оказались только в двух озерах – Споровском (Брестская обл.) и Жеринском (Витебская обл.), поэтому для проведения морфометрических и генетических исследований особый интерес представляли популяции именно этих озер. Кроме того, в данных озерах наряду с золотым карасем также обитает серебряный карась, что дает возможность сравнить популяции двух видов карасей в пределах одного водоема. В таблицах 1 и 2 приведены средние значения морфометрических параметров золотых и серебряных карасей озер Споровское и Жеринское.

Таблица 1

Сравнение морфологических характеристик в популяциях золотого и серебряного карасей озера Споровское

	масса тела, г.	L общая длина тела, см	l (длина тела без хвоста, см	H высота тела, см	O охват тела, см	Коэф. l/H	K _y Коэф. упитан- ности
$\bar{X}$ золотой	221,1	20,5	17,3	8,7	19,3	2,0	4,3
$\bar{X}$ серебряный	252,5	23,1	19,4	8,3	19,2	2,3	3,4
σ (золотой)	46,0	1,3	1,3	0,6	1,1	0,1	0,8
σ (серебряный)	53,5	1,7	1,6	0,6	1,4	0,1	0,4
df	51						
$t_{кр}$	2,0 (p=0,05)						
t_c	1,6	4,3	3,8	1,7	0,1	8,1	4,9

**Сравнение морфологических характеристик в популяциях золотого
и серебряного карасей озера Жеринское**

	масса тела, г.	L общая длина тела, см	l длина тела без хвоста, см	H высота тела, см	O охват тела, см	P1 длина хвост- стового стебля, см	Коэф. l/H	K _y Коэф. упи- тан- ности
$\bar{X}$ золотой	471,7	26,2	21,7	12,0	25,6	5,6	1,8	4,6
$\bar{X}$ серебряный	513,4	27,7	23,0	12,0	26,8	6,1	1,9	4,1
σ (золотой)	69,1	1,0	0,9	0,7	2,6	0,5	0,1	0,4
σ (серебряный)	169,2	3,4	3,2	1,6	3,2	1,0	0,1	0,4
df	17							
$t_{кр}$	2,11 (p=0,05)							
t_c	0,8	1,5	1,4	0,1	0,8	1,1	2,5	2,4

По данным таблицы 1-2 популяции золотого и серебряного карасей достоверно отличаются коэффициентами высокоспинности (l/H) и коэффициентами упитанности и, кроме того, выявлено отличие в средней длине тела у карасей обоих видов озера Споровское. Полученные данные соответствуют данным литературных источников об экстерьерных отличиях двух видов: золотой карась обладает меньшей длиной тела, отличается большей высокоспинностью (меньшее значение l/H) и большей упитанностью.

Выборки карасей двух озер представлены особями двух различных возрастных групп (четырёхлетки в Споровском и пятилетки в Жеринском), поэтому на данных выборках нет возможности сравнить измеряемые морфологические параметры двух популяций золотого карася. Однако эти популяции можно сравнить по расчетным коэффициентам, отражающим пропорции тела (l/H и K_y). Наименьшее значение коэффициента l/H отмечено у золотых карасей озера Жеринское (значение 1,8) – это наиболее высокоспинная популяция. У золотых карасей из озера Споровское показатель l/H выше (значение 2,0). В литературе по карповодству имеются данные, что высокоспинные рыбы демонстрируют более высокие темпы роста по сравнению с прогонистыми рыбами [10]. Этот показатель является одним из критериев в селекции карпа, который отражает его продуктивность. Весьма вероятно, что этот показатель у карася также коррелирует со скоростью роста и продуктивностью. По значениям коэффициента упитанности популяция золотых карасей озера Жеринское также имеет некоторое преимущество перед популяцией Споровского озера (4,6 против 4,3).

**Сравнение популяций золотых карасей Споровского и Жеринского озер
по микросателлитным маркерам**

Генетический анализ по четырем микросателлитным маркерам (YJ0008, YJ0009, YJ0010 и YJ0020) [11] выявил относительно низкие величины генетического полиморфизма в популяциях золотого карася озера Споровское (от 3 до 5 аллелей на локус, в среднем 4) и высокие значения полиморфизма у золотых карасей озера Жеринское (7 - 9 аллелей на локус, в среднем 8) (таблицы 3, 4).

Таблица 3

Результаты микросателлитного анализа образцов золотых карасей из оз. Спорово

№	YJ0008	YJ0009	YJ0010	YJ0020
1	240	187, 188	159	159, 164
2	240	183	159	157, 159
3	240	184	160	159
4	240	184	158, 161	158, 160
5	240	184	160	159
6	237	184	159	159
8	240	184	160	157, 160
9	239	184	160	159
кол-во аллелей	3	4	4	5

Таблица 4

Результаты микросателлитного анализа образцов золотых карасей из оз. Жеринское

№	YJ0008	YJ0009	YJ0010	YJ0020
1	240, 254	185	153, 156	157, 160
2	230, 239	184, 191	161	157, 158
3	240	184, 199	153, 160	160
4	239, 243	190	152, 160	149, 153
5	230, 238	185, 200	157, 159	157, 160
6	239, 256	185	153, 160	159
7	240	184	153, 161	161
8	242	184	157, 160	158
9	229	187	156, 164	156
кол-во аллелей	9	7	8	8

Сравнение популяций карася двух озер выявило значительные различия в микросателлитных паттернах (таблица 5).

Таблица 5

Распределение аллелей в четырех локусах
в популяциях золотых карасей озер Споровское и Жеринское

YJ0008		YJ0009		YJ0010		YJ0020	
Спор.	Жер.	Спор.	Жер.	Спор.	Жер.	Спор.	Жер.
	229	183			152		149
	230	184	184		153		153
237			185		156		156
	238	187	187		157	157	157
239	239	188		158		158	158
240	240		190	159	159	159	159
	242		191	160	160	160	160
	243		199	161	161		161
	254		200		164	164	
	256						

Как видно из таблицы 5 несмотря на то, что длина амплифицированных фрагментов в каждом локусе варьирует в узких пределах (разница в длине между максимальной и минимальной величиной составляет 12-27 п.н.), спектры величин амплифицированных фрагментов перекрываются частично. Это может свидетельствовать о филогенетическом отдалении данных популяций золотых карасей. Популяция золотого карася из озера Жеринского обладает более выраженным полиморфизмом по всем изучаемым локусам, что может повышать ее генетическую пластичность и адапционные возможности.

Таким образом, исходя из результатов морфометрических и генетических исследований выявлены некоторые преимущества популяции золотого карася из озера Жеринское. Эти данные можно учитывать при проведении мероприятий по сохранению и восстановлению численности золотого карася в Беларуси и рекомендовать использовать рыбопосадочный материал для интродуцирования золотого карася в карасево-линевые водоемы из этого озера.

Библиографические ссылки

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1949. Ч. 2. С. 469–925.
2. Жуков П. И. Рыбы Белоруссии. Минск: Наука и техника. 1965. 415 с.
3. Костюченко А.А. Акклиматизация рыб в водоемах Белоруссии // Труды БелНИИРХ. –1970. Т.7. С. 147–180.
4. Lusk S., Luskova V., Hanel L. Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish fauna // Folia Zool. 2010. 59(1). P. 57–72.
5. Абраменко М. И. Вытеснение серебряным карасем *Carassius auratus gibelio* близкородственных видов рыб в азовском бассейне как следствие процесса трансформации генетической структуры его популяции // Тезисы докладов международной научной конференции «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем» / г. Ростов-на-Дону, 5-8 июня 2007 г. 2007. С. 11–12.
6. Рекомендации по сохранению карася золотого *Carassius carassius* (L.) в естественных водоемах Беларуси / В.К. Ризевский [и др]. Минск. 2013. С. 3–11.
7. Ризевский В. К., Зубей А. В., Ермолаева И. А. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2013. Вып. 29. С. 263–27.
8. Полетаев А. С., Ризевский В. К. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus* s. lato) на территории Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2019. Вып. 35. С. 146–157.
9. Костоусов Г. В. Характеристики ихтиофауны рекреационных водоемов города Минска на современном этапе их эволюции // Тезисы доклада на III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы рационального использования водных биоресурсов», г. Киев, 25–27 октября 2021 года.
10. Лобченко В. В., Доманчук В. И. Особенности роста и отбора карпа «Фресинет» в условиях Молдавии // Рыбохоз. исследования прудов Молдавии. г. Кишинев. 1985. С. 33–37.
11. Wei Guo, Jian-Fang Gui Microsatellite marker isolation and cultured strain identification in *Carassius auratus gibelio* // Aquaculture International. 2008. V. 16. P. 497–510.