

А. С. ПОЛЕТАЕВ

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО
ОЗЕРА МАРЦЕБЫЛИНСКОЕ (ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,
г. Минск, Республика Беларусь,
viroxylan@gmail.com

Установлено обитание в оз. Марцебылинское обоеполой амфимиктической популяции карася серебряного с численным преобладанием самок (соотношение полов 1,73♀:1♂). Показаны причины эволюционного преимущества амфимиктического размножения данной популяции. Установлена меристическая характеристика карася серебряного оз. Марцебылинское, которая типична для рыб комплекса *C. auratus s. lato*.

Ключевые слова: ихтиология, карась серебряный, размножение, половая структура, меристика, фенетика.

Введение. Карась серебряный (*Carassius auratus s. lato*) на сегодняшний день повсеместно распространён в водных объектах Беларуси, что является результатом его целенаправленной акклиматизации, начатой в 1948 г. Ряд популяций карася серебряного, помимо естественного воспроизводства, поддерживается также путём зарыбления водоёмов и водотоков посадочным материалом этого вида рыб. При этом эффективность зарыбления карасём серебряным водоёмов Беларуси существенно различается и не всегда коррелирует с объёмами их зарыбления [1]. Одним из водоёмов, где стабильно наблюдаются необычно высокие уловы карася серебряного при незначительных объёмах зарыбления, является озеро Марцебылинское (Глубокский р-н, Витебская обл.). Среднегодовой вылов карася серебряного из данного водоёма составляет 18,89 кг/га, что составляет 82,6% от общей массы уловов рыбы из оз. Марцебылинское, причём в период с 2013 г. доля карася в уловах составляла не менее 95% [1, 2]. По показателю среднегодового вылова карася в пересчёте на площадь водоёма оз. Марцебылинское среди всех водных объектов Беларуси уступает лишь оз. Червоное (Житковичский р-н, Гомельская обл.) – третьему по площади озеру страны, типичному карасёвому заморному водоёму (среднегодовой вылов 20,84 кг/га, доля карася серебряного в улове составляет 71,3%) [1].

Оз. Марцебылинское расположено в водосборе р. Берёзовка (правый приток р. Дисна, бассейн р. Западная Двина). Является частью системы последовательно соединённых протоками озёр Марцебылинское, Забельское, Мушкатское и Подлужное, а также Великое и Кагальское, сток которых принимает оз. Подлужное, из которого вытекает р. Берёзовка [3] (рисунок). Также перечисленные озёра имеют связь с системой мелиоративных каналов. Система озёр, каналов и проток является единым жизненным пространством, используемым локальной популяцией карася серебряного для нагула и воспроизводства.

Площадь озера 0,11 км², максимальная глубина 8 м, средняя – 3,5 м. По наличию доступной кормовой базы озеро характеризуется как эвтрофный, выше средней кормности, слабозрастающий водоём. Рыбное население оз. Марцебылинское представлено карасём серебряным, карпом *Cyprinus carpio*, плотвой *Rutilus rutilus*, уклейкой *Alburnus alburnus*, краснопёркой *Scardinius erythrophthalmus*, щукой *Esox lucius*, речным окунем *Perca fluviatilis* [2].

Цель работы: составить биологическую характеристику популяции карася серебряного, населяющего оз. Марцебылинское. **Задачи работы:** 1) установить тип воспроизводства и половую структуру популяции карася серебряного озера Марцебылинское; 2) составить меристическую характеристику популяции карася серебряного озера Марцебылинское.

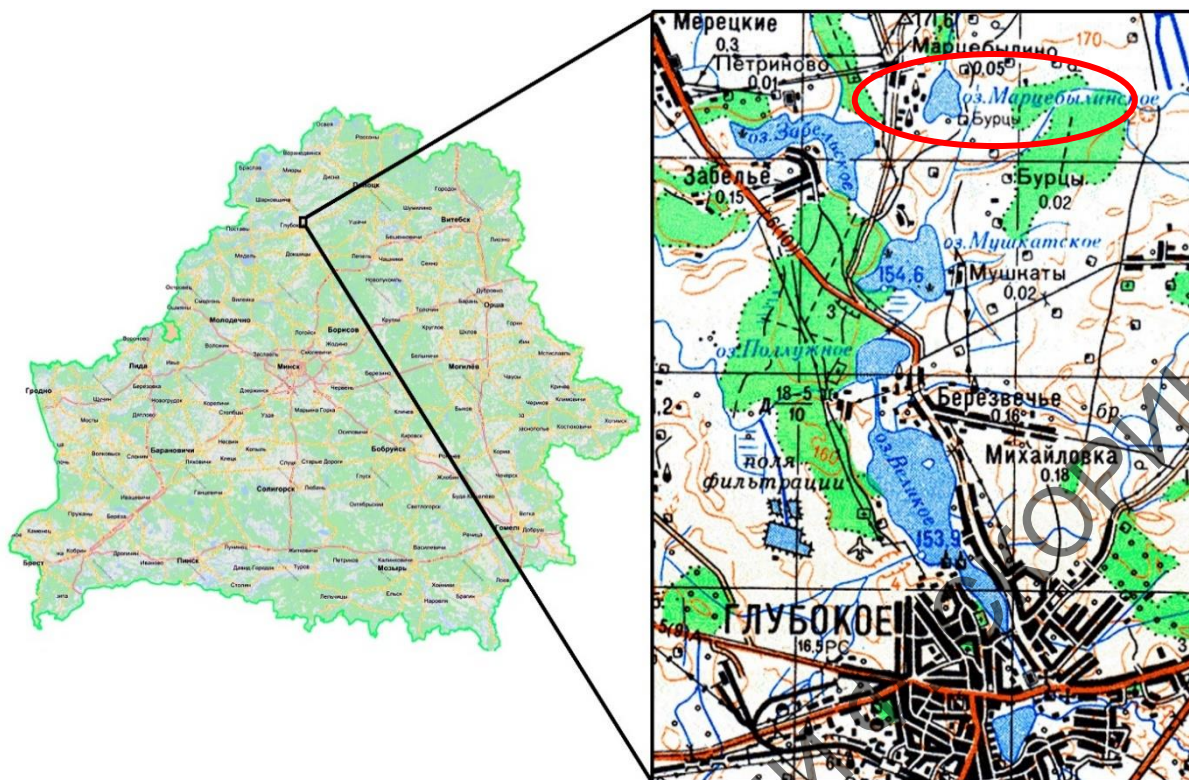


Рисунок – Карта-схема расположения озера Марцебылинское

Материалы и методы. Материалом для данной работы являются 142 экз. карася серебряного, отловленные в оз. Марцебылинское в 2017-2019 гг. в летне-осенний период. Для сбора материала использовали ставные сети, ловушки типа «зонты» и крючковые снасти. Объём выборки для анализа половой структуры популяции составил 142 экз., для исследования меристических признаков – 57 экз.

Пол отловленных рыб определяли путём вскрытия по строению половых желез [4]. На основе полученных данных рассчитывали количественные доли самок, самцов и неполовозрелых особей в исследованной выборке. Для каждой особи определяли значения меристических признаков: формулы спинного (D), анального (A), грудного (P), брюшного (V) и хвостового (C) плавников; формула боковой линии (LL), включающая число прободённых чешуй в боковой линии и число рядов чешуй выше (LL↑) и ниже (LL↓) боковой линии; число жаберных тычинок в первой жаберной дуге (GR); число позвонков (vert). Значения признаков определяли в соответствии с принятыми для рода нормами [4]. При подсчёте числа лучей в хвостовом плавнике учитывали только мягкие лучи; многочисленные мелкие жёсткие лучи не подсчитывали. Первые два сросшихся позвонка учитывали как два позвонка; уростиль считали отдельным позвонком. Статистическую обработку результатов проводили в программе Statistica 7. Фенетические показатели внутривидового разнообразия – среднее число морф (μ), долю редких морф (h) и их стандартные ошибки ($S\mu$ и Sh соответственно) рассчитывали по Яблокову и Лариной [5].

Результаты и их обсуждение. В исследованной нами выборке карася серебряного из оз. Марцебылинское половозрелыми были 139 экз., неполовозрелыми – 3 экз. Среди половозрелых особей 36,7% (51 экз.) были самцами, 63,3% (88 экз.) – самками. Соотношение полов составляет 1,73♀:1♂. Это свидетельствует о том, что в настоящее время в оз. Марцебылинское обитает двуполовая амфи-миктическая популяция карася серебряного с численным преобладанием самок. Последнее указывает на благоприятные условия воспроизводства и нагула карася серебряного в данной экосистеме, поскольку в популяциях животных увеличение доли самцов обычно свидетельствует об ухудшении условий обитания [6].

Существование в оз. Марцебылинское амфимиктической популяции карася серебряного, очевидно, обусловлено малой численностью в данном водоёме других видов карповых рыб со схожей экологией нереста. Необходимым условием воспроизводства гиногенетических популяций карася серебряного является присутствие в населённом такой популяцией водном объекте вида, способного быть донором сперматозоидов для триплоидных самок карася серебряного. Несмотря на то, что в лабораторных условиях процесс развития икры гиногенетической формы карася серебряного может быть инициирован сперматозоидом практически любого вида сем. Cyprinidae [7], в условиях естественных водных объектов различия в экологии нереста карповых рыб существенно ограничивают список потенциальных видов-доноров. Для возникновения возможности осеменения икры карася серебряного сперматозоидами другого вида у них должны совпадать сроки нереста, необходимая для него температура воды и требования к нерестовому субстрату (таблица 1).

Таблица 1 – Условия нереста карповых рыб оз. Марцебылинское [8]

Вид	Условия нереста			
	Икрометание	Сроки нереста	t, °C	Субстрат
Карась серебряный	Порционное	май-август	>16-18	фито
Карп *	Единовременное	май-июнь	>18-20	фито
Уклейка	Порционное	май-июль	>15	фито
Плотва	единовременное (в 2 подхода)	апрель-май	8-10	фито
Краснопёрка	Порционное	май-июнь	15-18	Фито
Примечание: * – не размножается в условиях водоёмов северной части Беларуси; фито – виды-фитофилы, откладывающие икру на растительность.				

Анализ приведённых данных показывает, что сходными с карасём серебряным требованиями к условиям обитания и нереста характеризуются 3 вида карповых рыб, отмечаемых в оз. Марцебылинское: карп (сазан) *Cyprinus carpio*, уклейка *Alburnus alburnus* и краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus*. Карп является высокоэффективным донором сперматозоидов для карася серебряного, однако практически не размножается в естественных условиях на большей части территории Беларуси из-за недостаточно высокой температуры воды в период нереста. Вследствие этого его участие в воспроизводстве гиногенетических популяций карася серебряного возможно лишь в отдельных водных объектах юга страны, где в тёплые годы отмечается эффективный нерест карпа, а также в водоёмах-охладителях, характеризующихся стабильно повышенной температурой воды. Таким образом, видами, потенциально способными участвовать в гиногенетическом размножении карася серебряного в оз. Марцебылинское являются лишь уклейка и краснопёрка, численность которых в данном водоёме невелика, вследствие чего амфимиктический тип воспроизводства этой популяции получает эволюционное преимущество.

Отмечаемые в популяции карася серебряного оз. Марцебылинское значения меристических признаков (таблица 2) типичны для рыб комплекса *C. auratus* s. lato и укладываются в рамки значений, приведенные П. И. Жуковым как типичные для карася серебряного в водоёмах Беларуси [9]. Следует учитывать, что наблюдаемая разница в средних значениях отдельных признаков может быть связана не только с реальными межпопуляционными различиями, но и с особенностями использованных методик и/или возрастной изменчивости отдельных признаков.

Таблица 2 – Меристические признаки карася серебряного оз. Марцебылинское

Признак	Lim		Mo	P Mo, %	M±m	σ
	Min	Max				
D	3	5	4	70,2	4,24±0,06	0,48
d	16	19	17	57,9	17,00±0,09	0,69
A	3	4	3	98,2	3,02±0,02	0,13
A	5	5	5	100,0	5,00±0,00	0,00
P	15	19	16	42,1	16,66±0,11	0,83
V	8	10	9	71,9	8,81±0,07	0,50
C	18	19	19	87,7	18,87±0,04	0,33
LL	29	32	31	36,8	31,04±0,11	0,83
LL↑	6	8	7	94,7	7,01±0,03	0,23
LL↓	6	7	6	91,2	6,08±0,04	0,29
GR	43	51	47	26,3	46,48±0,22	1,68
vert	30	32	31	64,9	30,71±0,07	0,53

Примечание: lim – пределы изменчивости признака; min – минимальное значение признака; max – максимальное значение признака; Mo – модальное значение признака; P Mo – частота встречаемости модального значения признака; M±m – среднее значение признака и его погрешность; σ – стандартное отклонение.

Наиболее полиморфным признаком в популяции карася серебряного оз. Марцебылинское является количество тычинок в первой жаберной дуге ($\mu=7,56\pm0,44$). Частоты различных вариаций данного признака различаются незначительно ($h=0,16\pm0,05$) (таблица 3). Также наблюдается значительная изменчивость количества лучей в грудных плавниках ($\mu=3,86\pm0,28$), прободённых чешуй в боковой линии ($\mu=3,40\pm0,19$) и мягких лучей в спинном плавнике ($\mu=3,21\pm0,21$). Наименее изменчивым из полиморфных признаков является число жёстких лучей в анальном плавнике ($\mu=1,26\pm0,13$). 1 признак - количество мягких лучей в анальном плавнике – является мономорфным. Выраженное доминирование одной из вариаций наблюдается у 2 признаков - количества рядов чешуй выше боковой линии (7, $h=0,44\pm0,07$), и жёстких (5, $h=0,37\pm0,06$) лучей в анальном плавнике.

Таблица 3 – Фенетические показатели изменчивости меристических признаков карася серебряного оз. Марцебылинское

Признак	D	d	A	a	P	V	C	LL	LL↑	LL↓	GR	vert
μ	2,25	3,21	1,26	1,00	3,86	2,42	1,66	3,40	1,67	1,57	7,56	2,42
Sμ	0,17	0,21	0,13	0,00	0,28	0,16	0,1	0,19	0,2	0,11	0,44	0,16
h	0,25	0,20	0,37	0,00	0,23	0,19	0,17	0,15	0,44	0,22	0,16	0,19
Sh	0,06	0,05	0,06	0,00	3,86	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05

Выводы. На сегодняшний день популяция карася серебряного оз. Марцебылинское представлена обоеполой формой, размножающейся амфимиктическим путём. Соотношение полов

в популяции составляет $1,73\text{♀}:1\text{♂}$. На наш взгляд, эволюционное преимущество амфимиктического размножения карася серебряного в оз. Марцебылинское обусловлено сложившимися условиями обитания, а именно – невозможностью существования гиногенетической популяции карася серебряного в условиях низкой численности потенциальных доноров сперматозоидов. При этом условия нагула и воспроизводства в экосистеме, по всей видимости, являются благоприятными для карася серебряного, на что указывает численное преобладание самок. Наблюдаемые значения меристических признаков типичны для рыб комплекса *C. auratus s. lato*.

Список литературы

- 1 Полетаев, А. С. Эффективность зарыбления некоторых водоёмов Беларуси карасём серебряным / А. С. Полетаев // Актуальные проблемы экологии [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. по материалам XII Междунар. науч. -практ. конф., Гродно, 4–6 окт. 2017 г.). – Гродно : ЮрСаПринт, 2017. – С. 72–74.
- 2 Рыбоводно-биологическое обоснование ведения рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях озера Марцебылинское Глубокского района Витебской области. – 2008. – 18 с.
- 3 Климат и вода // Природа Беларуси : в 3 т. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2010. – 504 с. – 2 т.
- 4 Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – Изд. 4-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 267 с.
- 5 Яблоков, А. В. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций : учеб. пособие для студ. вузов / А. В. Яблоков, Н. И. Ларина. – Москва : Высшая школа, 1985. – 159 с.
- 6 Яблоков, А. В. Популяционная биология : учеб. пособие для биол. спец. вузов / А. В. Яблоков. – Москва : Высшая школа, 1987. – 303 с.
- 7 Induction of Gynogenesis and Androgenesis in Goldfish *Carassius auratus* (var. *oranda*) / I. Paschos [et al.] // *Reprod. Domest. Anim.* – 2001. – Vol. 36, №. 3-4. – P. 195-198.
- 8 Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1988. – 310 с.
- 9 Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965.

A. S. Poletaev

BIOLOGICAL TRAITS OF THE MARTSEBYLINSKOE LAKE (BELARUS) GOLDFISH

*Scientific and practical center for bioresources of NAS of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus,
viroxylan@gmail.com*

*Abstract. The occurrence of bisexual amphimictic goldfish (*Carassius auratus s. lato*) population in the Martsebylinskoe lake (Belarus) have been shown. The sex ratio in the population is $1,73\text{♀}:1\text{♂}$. The causes of amphimictic goldfish reproduction evolutionary benefit in the Martsebylinskoe lake have been shown. The ranges of meristic diversity peculiar to the population and their phenetic variability indexes have been determined and appeared to be typical for *C. auratus s. lato* complex.*

Keywords: ichthyology, goldfish, reproduction, sexual structure, meristics, phenetics.