



А.С. Полегаев

*Государственное научно-производственное объединение
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по биоресурсам», Минск, Беларусь*

ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА И МЕРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО БЕЛОРУССКИХ УЧАСТКОВ РЕК ДНЕПР И ПРИПЯТЬ

Аннотация: Исследованы популяции карася серебряного (*Carassius auratus* s. lato), населяющие участки рек Днепр (на территории Быховского и Брагинского районов Беларуси) и Припять (на территории Мозырского района Беларуси). В ходе работ собрано 436 экз. карася серебряного. Изучены половая структура популяций, внутри- и межпопуляционная изменчивость меристических признаков. Установлено обитание в Днепре и Припяти обоеполых популяций карася серебряного, что соответствует амфимиктическому типу его воспроизводства. Показаны различия половой структуры исследованных популяций. Населяющая участок р. Днепр Быховского р-на популяция карася серебряного характеризуется численным преобладанием самцов ($1\text{♀}:1,18\text{♂}$), в то время как в популяциях из р. Припять и р. Днепр (Брагинский р-н) преобладают самки ($1,23\text{♀}:1\text{♂}$ и $1,30\text{♀}:1\text{♂}$ соответственно). Приводятся меристические характеристики исследованных популяций, которые характерны для карася серебряного водных объектов Беларуси. Выявлены достоверные межпопуляционные различия по 5 из 12 меристическим признакам. Днепровские популяции достоверно различаются по 1 признаку, популяция участка р. Припять отличается от популяций участков Днепра Быховского и Брагинский р-нов по 3 и 4 признакам соответственно. Наибольшее сходство фенотипов наблюдается для популяций р. Днепр, фенотип припятской популяции демонстрирует некоторые отличия от них.

Ключевые слова: карась серебряный, размножение, половая структура, меристика, фенетика, Днепр, Припять



A. Poletaev

State Research and Production Association «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus for bioresources», Minsk, Belarus

SEXUAL STRUCTURE AND MERISTIC DESCRIPTION OF GOLDFISH POPULATIONS FROM THE DNIEPER AND PRIPYAT RIVERS BELARUSIAN SECTIONS

Abstract: The goldfish (*Carassius auratus* s. lato) populations from the sections of the Dnieper (in Bykhov and Bragin districts, Belarus) and Pripyat (in Mozyr district, Belarus) rivers sections were investigated. Overall 436 goldfish specimens were collected. The populations sexual structure and meristic traits diversity inside and between populations were studied. It has been shown that the Dnieper and Pripyat rivers sections studied are inhabited with bisexual goldfish populations, that corresponds to the amphimictic type of reproduction. The sexual structure distinctions between populations has been revealed. The goldfish population from the Dnieper river (Bykhov district) is characterized by the males' qualitative dominance ($1\text{♀}:1,18\text{♂}$), while the females prevailed in the populations from the Pripyat and Dnieper (Bragin district) rivers ($1,23\text{♀}:1\text{♂}$ and $1,30\text{♀}:1\text{♂}$ respectively). The meristic descriptions of populations were composed and it has been shown that they are common for populations of goldfish from Belarusian water objects. Statistically significant differences between populations in 5 of the 12 meristic traits studied were revealed. Two populations from Dnieper are significantly distinct only in 1 trait, and the population from Pripyat differs from them in 3 (Dnieper, Bykhov district) and 4 (Dnieper, Bragin district) meristic traits. The phene pools are most similar in the populations from Dnieper, too, and the phene pool of the Pripyat population shows some differences from them.

Keywords: goldfish, *Carassius auratus* s. lato, reproduction, gynogenesis, karyotype, sex composition, meristics, phenetics, Dnieper, Pripyat

Введение. Карась серебряный (*Carassius auratus* s. lato) является интродуцированным чужеродным элементом ихтиофауны Беларуси. Современное его распространение на территории страны — результат целенаправленной работы по акклиматизации амурского серебряного карася, начатых в 1948 г. и уже к концу 1950-х гг. приведших к натурализации этой рыбы в водных объектах всех речных бассейнов республики [1]. Расширение области распространения карася в пределах Беларуси шло одновременно как при зарыблении им новых водоёмов



в ходе рыбохозяйственной деятельности, так и вследствие естественного расселения карася из зарыбленных им водных объектов по гидрографической сети. Важную роль в его самостоятельном расселении имеют реки, поскольку для амурской формы серебряного карася характерны протяжённые нерестовые миграции в пределах водотока и его придаточной сети [2, 3]. Важными коридорами для естественного расселения карася по территории Беларуси, несомненно, были и остаются крупные реки и их притоки, в том числе Днепр и Припять.

Серебряный карась в ареале представлен популяциями с различающейся репродуктивной биологией. Известны как амфимиктические популяции карася, в поддержании которых участвуют самцы собственного вида, так и гиногенетические, представленные исключительно самками, для воспроизводства которых необходимо участие самцов других видов карповых рыб, характеризующихся схожими с серебряным карасём условиями нереста, выступающих в качестве доноров гамет [2]. В условиях рек Беларуси потенциальными донорами сперматозоидов для гиногенетического воспроизводства карася серебряного являются карась золотой *Carassius carassius*, линь *Tinca tinca*, краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus*, густера *Blicca bjoerkna*, уклейка *Alburnus alburnus*, при определённых условиях также карп *Cyprinus carpio* [4]. Свойственный популяции карася тип размножения не является строго детерминированным и может изменяться под воздействием биотических и абиотических факторов [2]. В условиях Днепра и Припяти участие наиболее эффективных доноров гамет — представителей подсемейства Cyprininae (карася золотого и карпа) — в воспроизводстве карася серебряного ограничено. Численность золотого карася в рассматриваемых реках низка, в ходе мониторинговых обловов данный вид нами, как правило, отмечается единично [5, 6]. Сокращение численности золотого карася вследствие его вытеснения серебряным к настоящему времени наблюдается по всему естественному ареалу первого [7–11], в том числе в Беларуси [12]. По всей видимости, сокращение численности карася золотого в Днепре и Припяти, где он ранее был обычным видом [12], произошло по той же причине. Карп на данных участках водотоков также относительно немногочислен; кроме того, эффективность его нереста в условиях естественных водных объектов Беларуси невелика (размножение карпа успешно лишь при высокой сумме температур в весенний период) [13]. Соответственно, из видов, способных поддерживать гиногенетическое размножение карася серебряного, в Днепре



и Припяти достаточно многочисленны лишь густера, уклейка, краснопёрка и линь — генетически более отдалённые виды.

В связи с перечисленным представляет интерес репродуктивная биология популяций серебряного карася, населяющих в настоящее время Днепр и Припять, в условиях недостатка оптимальных доноров гамет (золотого карася и карпа).

Цель исследования: составить биологическую характеристику популяций карася серебряного, населяющих участки рек Днепр и Припять на территории Беларуси. **Задачи исследования:** (1) исследовать половую структуру популяций карася серебряного; (3) установить и сравнить меристические характеристики исследованных популяций карася серебряного.

Материалы и методы. Материалом для данной работы являются 436 экз. карася серебряного, отловленные в 2017–2021 гг. На р. Днепр сбор материала осуществляли в 2 точках: в средней части белорусского участка реки — вблизи д. Дальнее Лядо Быховского р-на (объём выборки 122 экз.) и непосредственно в зоне подпора Киевского водохранилища — вблизи д. Нижние Жары Брагинского р-на (138 экз.). Материал из р. Припять в количестве 176 экз. был собран на нижнем участке реки — вблизи д. Барбаров Мозырского р-на (рис. 1). Для сбора материала использовали ставные сети, ловушки типа «зонт» и крючковые снасти. Суммарный объём выборки для исследования меристических признаков составил 208 экз. (Днепр — 125 экз., Припять — 83 экз.), анализ половой структуры популяций проводили на всём собранном материале.

Пол отловленных рыб определяли визуально путём вскрытия брюшной полости [14]. На основе полученных данных рассчитывали доли самок, самцов и неполовозрелых особей в исследованной выборке. Для каждой особи определяли значения меристических признаков: формулы спинного (D — число колючих лучей, d — мягких), анального (A — число колючих лучей, a — мягких), грудного (P), брюшного (V) и хвостового (C) плавников; формула боковой линии, включающая число прободённых чешуй в боковой линии (LL) и число рядов чешуй выше ($LL\uparrow$) и ниже ($LL\downarrow$) боковой линии; число жаберных тычинок в первой жаберной дуге (GR); число позвонков ($vert$). Значения признаков определяли в соответствии с принятой для рода *Carassius* схемой [14]. При подсчёте числа лучей в хвостовом плавнике учитывали только лучи хвостовой выемки; 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. Для сравнения меристических характеристик популяций использовали многофакторный дисперсионный анализ, для попарного сравнения популяций по отдельным признакам — тест Тьюки-Крамера для неравных выборок, уровень значимости (p) принимали равным 0,05. Расчёт фенетических показателей внутривидового разнообразия — среднего числа морф (μ), доли редких морф (h) и их стандартных ошибок (S_{μ} и S_h соответственно) проводили по Яблокову и Лариной [15]. Для сравнения фенотипов популяций использовали показатель сходства фенотипов (γ) по Животовскому [16].



Рис. 1. Карта-схема расположения точек сбора материала:
1 — д. Дальнее Лядо, Быховский р-н; 2 — д. Нижние Жары, Брагинский р-н;
3 — д. Барбаров, Мозырский р-н

Рис. 1. Schematic map of goldfish collection sites:
1 — Dalnee Lyado, Bykhov district; 2 — Nizhnie Zhary, Bragin district;
3 — Barbarov, Mozyr district

Результаты и их обсуждение. Для популяций карася серебряного, населяющих р. Днепр на участках Быховского и Брагинского районов, а также р. Припять на участке Мозырского района характерна бисексуальная половая структура (табл. 1), что свидетельствует о свойственном им амфимиктическом типе воспроизводства.

Несмотря на общий для исследованных популяций карася серебряного амфимиктический путь размножения, их половая структура име-



ет значительные различия. Популяции из р. Припять и участка р. Днепр Брагинского р-на характеризуются численным преобладанием самок (1,23♀:1♂ и 1,30♀:1♂ соответственно). На участке р. Днепр Быховского р-на наблюдается преобладание в популяции карася серебряного самцов (1♀:1,18♂).

Таблица 1. Половая структура популяций карася серебряного участков рек Днепр и Припять

Table 1. Sexual structure of the Dnieper and Pripjat rivers sections goldfish populations

Место сбора материала		Количество и доля в выборке				Соотношение полов
		♀	♂	juv	Итого	
р. Днепр, Быховский р-н	экз.	56	66	0	122	1♀:1,18♂
	%	45,9	54,1	0,00	100,00	
р. Днепр, Брагинский р-н	экз.	70	54	14	138	1,30♀:1♂
	%	50,7	39,1	10,2	100,00	
р. Припять, Мозырский р-н	экз.	97	79	0	176	1,23♀:1♂
	%	55,1	44,9	0,00	100,00	

Наблюдаемые различия половой структуры популяций могут быть следствием различных условий обитания и воспроизводства карася серебряного на рассматриваемых участках водотоков. Известно, что в популяциях животных увеличение количественной доли самцов нередко является адаптивным ответом на неблагоприятные условия окружающей среды, поскольку самцы представляют собой основной материал для естественного отбора [17]. В случае популяции участка Днепра Быховского района преобладание самцов может являться следствием её постоянной подпитки ускользящими в реку особями из близлежащего рыбхоза «Озёрный». На наш взгляд, в условиях рыбоводных прудов, характеризующихся плотной посадкой рыбы, низкой концентрацией растворённого кислорода и высокой — органических веществ в воде, повышенная численность самцов может нести адаптивную функцию. Преобладание самок в двух других популяциях, вероятно, свидетельствует об их устойчивом существовании в благоприятных условиях среды (крупные реки с обширной сетью придаточных водоёмов — основных нерестилищ карася серебряного, а также относительная близость Киевского водохранилища, пригодного для нагула и зимовки).

Меристические характеристики исследованных популяций характерны для карася серебряного, населяющего водные объекты Беларуси (табл. 2).



По сравнению с приводимыми П.И. Жуковым [18] данными в исследованных популяциях карася наблюдаются большее максимальное число колючих лучей спинного плавника (5), рядов чешуй выше боковой линии (8) и жаберных тычинок в первой жаберной дуге (57), однако данные различия могут быть объяснены особенностями используемых в работе методик.

Таблица 2. Меристическая характеристика популяций карася серебряного участков рек Днепр и Припять
Table 2. Meristic description of the Dnieper and Pripyat rivers sections goldfish populations

При- знак	lim		Mo	P Mo, %	M±m	σ	μ±S _μ	h±S _h
	min	max						
р. Днепр, Быховский р-н (n=56)								
D	3	5	4	73,21	4,09±0,07	0,51	1,35±0,12	0,32±0,06
d	16	19	17	53,57	17,22±0,09	0,69	3,47±0,17	0,13±0,04
A	3	3	3	100,00	3,00±0,00	0,00	1,00±0,00	0,00±0,00
a	5	5	5	100,00	5,00±0,00	0,00	1,25±0,12	0,37±0,06
P	16	20	17	42,86	17,33±0,13	0,96	3,93±0,26	0,21±0,05
V	8	9	9	94,64	8,94±0,03	0,23	1,98±0,18	0,34±0,06
C	19	20	19	98,21	19,02±0,02	0,13	1,76±0,19	0,41±0,06
LL	30	32	31	64,29	30,71±0,07	0,53	3,32±0,19	0,17±0,05
LL↑	7	8	7	92,86	7,07±0,03	0,26	1,63±0,10	0,18±0,05
LL↓	6	7	6	75,00	6,24±0,06	0,44	1,95±0,04	0,03±0,02
GR	42	49	46	35,71	45,65±0,22	1,63	8,07±0,35	0,10±0,04
vert	30	31	30	62,50	30,37±0,07	0,49	2,70±0,11	0,10±0,04
р. Днепр, Брагинский р-н (n=69)								
D	3	5	4	92,75	4,01±0,03	0,27	1,80±0,18	0,40±0,06
d	15	19	17	49,28	16,95±0,10	0,80	3,82±0,26	0,24±0,05
A	3	3	3	100,00	3,00±0,00	0,00	1,00±0,00	0,00±0,00
a	3	6	5	95,65	4,99±0,04	0,30	1,61±0,18	0,46±0,06
P	16	19	17	53,62	16,83±0,08	0,70	3,16±0,20	0,21±0,05
V	8	9	9	79,71	8,79±0,05	0,41	1,80±0,07	0,10±0,04
C	17	19	19	98,55	18,97±0,03	0,24	1,24±0,12	0,38±0,06
LL	29	32	31	52,17	30,61±0,09	0,75	3,43±0,17	0,14±0,04
LL↑	6	8	7	86,96	7,01±0,04	0,36	2,08±0,17	0,31±0,06
LL↓	6	7	6	92,75	6,07±0,03	0,26	1,52±0,10	0,24±0,05
GR	42	50	46	36,23	46,09±0,19	1,59	7,33±0,42	0,19±0,05
vert	30	31	30	60,87	30,39±0,06	0,49	1,98±0,03	0,01±0,01

При- знак	lim		Mo	P Mo, %	M±m	σ	μ±S _μ	h±S _h
	min	max						
р. Припять, Мозырский р-н (n=83)								
D	3	5	4	81,93	4,14±0,04	0,40	2,03±0,15	0,32±0,05
d	16	18	17	54,22	16,89±0,07	0,67	2,85±0,07	0,05±0,02
A	3	3	3	100,00	3,00±0,00	0,00	1,00±0,00	0,00±0,00
a	5	6	5	98,80	5,01±0,01	0,11	1,22±0,11	0,39±0,05
P	15	20	18	43,37	17,43±0,10	0,94	4,49±0,29	0,25±0,05
V	7	10	9	83,13	8,93±0,05	0,45	2,49±0,21	0,38±0,05
C	18	20	19	90,36	18,99±0,03	0,31	1,93±0,16	0,36±0,05
LL	29	32	31	68,67	30,86±0,06	0,58	2,90±0,20	0,28±0,05
LL↑	7	8	7	84,34	7,15±0,04	0,37	1,73±0,08	0,14±0,04
LL↓	6	7	6	53,01	6,45±0,06	0,50	2,00±0,01	0,00±0,00
GR	42	57	50	22,89	49,38±0,25	2,25	9,50±0,54	0,21±0,04
vert	30	31	31	50,60	30,50±0,06	0,50	2,00±0,00	0,00±0,00

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.

Статистический анализ изменчивости меристических признаков показывает существование достоверных различий между выборками по 5 из 12 исследованных признаков: d, P, LL↑, LL↓ и GR (табл. 3). При этом популяции из разных участков р. Днепр достоверно отличаются между собой лишь по P. Популяция исследованного участка р. Припять отличается от популяций верхнего (Быховский р-н) и нижнего (Брагинский р-н) исследованных участков Днепра по 3 (d, LL↓, GR) и 4 (P, LL↑, LL↓, GR) признакам соответственно. Один признак (A) является мономорфным, среди полиморфных признаков наименьшие различия демонстрируют C и a.

Сравнение фенотипов популяций по Животовскому также показывает значительное сходство популяций, населяющих р. Днепр, между собой ($r_{\text{среднее}} = 0,970$). Популяция, населяющая исследованный участок р. Припять, демонстрирует несколько более высокую степень отличий от днепровских популяций ($r_{\text{среднее}} = 0,934$ с участком Быховского р-на и $0,915$ с участком Брагинского р-на). Наибольшие отличия данной популяции наблюдаются в GR ($r = 0,422$ и $0,405$), в то время как для днепровских популяций по данному признаку $r = 0,928$.



Таблица 3. Сравнительный анализ меристических признаков популяций карася серебряного участков рек Днепр и Припять

Table 3. Comparison of the Dnieper and Pripyat rivers sections goldfish populations meristic traits

Признак	P _{общ}	Попарное сравнение выборок (водоток, район)					
		Днепр, Быховский – Днепр, Брагинский		Днепр, Быховский – Припять, Мозырский		Днепр, Брагинский – Припять, Мозырский	
		p	г	p	г	p	г
D	0,079	0,301	0,962	0,906	0,986	0,088	0,976
d	0,028	0,135	0,972	0,043	0,966	0,848	0,977
A	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
a	0,899	1,000	0,978	0,936	0,994	0,922	0,991
P	<0,01	0,005	0,944	0,815	0,976	<0,01	0,921
V	0,040	0,102	0,973	0,992	0,959	0,077	0,954
C	0,570	0,585	0,984	0,925	0,971	0,776	0,944
LL	0,056	0,724	0,955	0,402	0,980	0,059	0,975
LL↑	0,036	0,649	0,971	0,380	0,991	0,037	0,963
LL↓	<0,01	0,063	0,969	<0,01	0,973	0,015	0,886
GR	0,000	0,438	0,928	<0,01	0,422	<0,01	0,405
vert	0,219	0,983	1,000	0,341	0,991	0,362	0,993

Примечание. г — показатель сходства популяций; p — значение p-критерия значимости.

Вследствие активного расселения карася серебряного в ходе рыбохозяйственной деятельности затруднительно делать выводы о причинах сходства или различия популяций по меристическим признакам. Сходство популяций может свидетельствовать как об существующем между данными популяциями потоке генов, обусловленном протяжёнными нерестовыми миграциями карася, так и общностью происхождения посадочного материала. Для установления причин наблюдаемых различий требуются генетические (филогеографические) исследования популяций серебряного карася в комплексе с анализом статистики зарыбления им водных объектов, что не входило в задачи данной работы.

Выводы. На участках рек Днепр (Быховский и Брагинский р-ны) и Припять (Мозырский район) обитают обоеполые амфимиктические популяции карася серебряного. Популяция карася серебряного р. Днепр (Быховский р-н) характеризуется численным преобладанием самцов (1♀:1,18♂). В популяциях из р. Припять и р. Днепр (Брагинский р-н) наблюдается преобладание самок (1,23♀:1♂ и 1,30♀:1♂ соответственно).



Причиной различия половой структуры популяций могут являться отличающиеся условия обитания и воспроизводства карася на исследованных участках водотоков.

Меристические характеристики популяций характерны для карася серебряного водных объектов Беларуси. Выявлены достоверные межпопуляционные различия по 5 меристическим признакам. Популяция участка р. Припять отличается от популяций верхнего (Быховский р-н) и нижнего (Брагинский р-н) участков Днепра по 3 (d, LL↓, GR) и 4 (P, LL↑, LL↓, GR) признакам соответственно. Днепровские популяции достоверно различаются лишь по P. Фенофонды днепровских популяций также сильно схожи между собой ($r = 0,970$), популяция р. Припять демонстрирует некоторые отличия от них обеих ($r = 0,934$ и $0,915$).

Список использованных источников

1. Полетаев, А. С. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus* s. lato) на территории Беларуси / А. С. Полетаев, В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, Ин-т рыб. хоз-ва. — Минск, 2019. — Вып. 35. — С. 146–157.
2. Абраменко, М. И. Закономерности функционирования популяций однополо-двуполого комплекса серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*) Азовского бассейна : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.10 / М. И. Абраменко ; Астрах. гос. техн. ун-т. — Астрахань, 2008. — 49 с.
3. Подушка, С. Б. О причинах вспышки численности серебряного карася / С. Б. Подушка // Науч.-техн. бюл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО. — 2004. — № 8. — С. 5–15.
4. Полетаев, А. С. К вопросу об экологии нереста карася серебряного (*Carassius auratus* s. lato) в условиях Беларуси / А. С. Полетаев // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–14 окт. 2022 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по биоресурсам ; редкол.: А. В. Кулак [и др.]. — Минск, 2022. — С. 354–359.
5. Лещенко, А. В. Результаты мониторинговых исследований промысловых уловов рыбы на реке Припять в 2011–2015 гг. / А. В. Лещенко, В. К. Ризевский, И. А. Ермолаева // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. пр. / Нац. акад. навук Беларусі, Палес. аграр.-экал. ін-т. — Мінск, 2016. — Вып. 9. — С. 112–116.
6. Лещенко, А. В. Динамика видовой структуры промысловых уловов на пунктах мониторинга (реки Днепр и Припять) / А. В. Лещенко, В. К. Ризевский, И. А. Ермолаева // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 окт. 2018 г. / Нац. акад. наук Беларусі, Науч.-практ.



- центр НАН Беларуси по биоресурсам ; редкол.: А. В. Кулак [и др.]. — Минск, 2018. — С. 240–245.
7. Towards the conservation of crucian carp *Carassius carassius*: understanding the extent and causes of decline within part of its native English range / C. D. Sayer [et al.] // J. of Fish Biology. — 2011. — Vol. 79, № 6. — P. 1608–1624. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03059.x>
 8. Peculiarities of population structure and hybridization of the genus *Carassius* (Cypriniformes, Cyprinidae) in Polyssia (Northern Ukraine) / S. V. Mezhzherin [et al.] // Vestnik Zoologii. — 2017. — Vol. 51, № 2. — P. 167–174. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0023>
 9. Абраменко, М. И. Вытеснение серебряным карасем *Carassius auratus gibelio* близкородственных видов рыб в Азовском бассейне как следствие процесса трансформации генетической структуры его популяции / М. И. Абраменко // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем : тез. докл. Междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 5–8 июня 2007 г. / Рос. акад. наук, Юж. науч. центр, Мурм. мор. биол. ин-т КНЦ РАН ; редкол.: Г. Г. Матишов [и др.]. — Ростов н/Д, 2007. — С. 11–12.
 10. Molecular identification of hybrids of the invasive gibel carp *Carassius auratus gibelio* and crucian carp *Carassius carassius* in Swedish waters / J. Wouters [et al.] // J. of Fish Biology. — 2012. — Vol. 80, № 7. — P. 2595–2604. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03312.x>
 11. Morphologically indistinguishable hybrid *Carassius* female with 156 chromosomes: a threat for the threatened crucian carp, *C. carassius*, L / M. Knytl [et al.] // PLoS ONE. — 2018. — Vol. 13, № 1. — P. e0190924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190924>
 12. Ризевский, В. К. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным / В. К. Ризевский, А. В. Зубей, И. А. Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. — Минск, 2013. — Вып. 29. — С. 263–274.
 13. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. — Минск : Наука и техника, 1988. — 310 с.
 14. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищевая пром-сть, 1966. — 376 с.
 15. Яблоков, А. В. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций : учеб. пособие / А. В. Яблоков, Н. И. Ларина. — М. : Высш. шк., 1985. — 159 с.
 16. Животовский, Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам / Л. А. Животовский // Фенетика популяций : [сб. ст.] / Акад. наук СССР, Ин-т биологии развития ; отв. ред. А. В. Яблоков. — М., 1982. — С. 38–44.
 17. Геодакян, В. А. Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации / В. А. Геодакян // Проблемы передачи информ. — 1965. — Т. 1, вып. 1. — С. 105–112.



18. Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. — Минск : Наука и техника, 1965. — 415 с.

Reference

1. Poletaev A. S., Rizevsky V. K. The goldfish (*Carassius auratus s. lato*) establishment in Belarus. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2019, iss. 32, pp. 146–157 (in Russian).
2. Abramenko M. I. Regularities of the goldfish (*Carassius auratus gibelio*) unisexual and bisexual complex population functioning in Azov basin. Abstract of Ph. D. diss. Astrakhan, 2008. 49 p. (in Russian).
3. Podushka S. B. On the goldfish outbreak causes. *Nauchno-tekhnicheskii byulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO [Science and Technical Bulletin of INENCO Laboratory of Ichthyology]*, 2004, no. 8, pp. 5–15 (in Russian).
4. Poletaev A. S. On the question of the goldfish (*Carassius auratus s. lato*) spawning ecology in Belarus. *Aktual'nye problemy okhrany zhitovnoho mira v Belarusi i sopedel'nykh regionakh : materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Minsk, 11–14 oktyabrya 2022 g. [Current challenges in Belarus and adjacent regions wildlife protection: proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Minsk, October 11–14, 2022]. Minsk, 2022, pp. 354–359 (in Russian).
5. Leshchenko A. V., Rizevskii V. K., Ermolaeva I. A. Results of fish commercial landings monitoring on the Pripyat river in 2011–2015. *Pryrodnae asyaroddze Palessya: asablivastsi i perspektyvy razvitsiya: zbornik navukovykh prats [Environment of Polesie: specifics and development prospects: collection of scientific papers]*. Minsk, 2016, iss. 9, pp. 112–116 (in Russian).
6. Leshchenko A. V., Rizevskii V. K., Ermolaeva I. A. Dynamics of species composition in commercial landings on the points of monitoring (Dnieper and Pripyat rivers). *Aktual'nye problemy okhrany zhitovnoho mira v Belarusi i sopedel'nykh regionakh: materialy I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Minsk, 15–18 oktyabrya. 2018 g. [Current challenges in Belarus and adjacent regions wildlife protection: proceedings of the I International scientific and practical conference, Minsk, October 15–18, 2018]. Minsk, 2018, pp. 240–245 (in Russian).
7. Sayer C. D., Copp G. H., Emson D., Godard M. J., Zięba G., Wesley K. J. Towards the conservation of crucian carp *Carassius carassius*: understanding the extent and causes of decline within part of its native English range. *Journal of Fish Biology*, 2011, vol. 79, no. 6, pp. 1608–1624. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03059.x>
8. Mezhzherin S. V., Kokodiy S. V., Pukhtaevitch P. P., Kulish A. V. Peculiarities of Population Structure and Hybridization of the Genus *Carassius* (Cypriniformes, Cyprinidae) in Polyssia (Northern Ukraine). *Vestnik Zoologii*, 2017, vol. 51, no. 2, pp. 167–174. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0023>
9. Abramenko M. I. Replacement of close-related fish species by goldfish *Carassius auratus gibelio* in Azov basin as the result of its population genetic structure transformation process. *Estestvennye i invaziynye protsessy formirovaniya*



- bioraznoobraziya vodnykh i nazemnykh ekosistem: tezisy dokladov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Rostov-na-Donu, 5–8 iyunya 2007 g. = Natural and invasive processes of biovariety of water and ground ecosystems formation: abstracts of the International scientific conference, Rostov-on-Don, June 5–8, 2007. Rostov-on-Don, 2007, pp. 11–12 (in Russian).
10. Wouters J., Janson K., Luskov K., Olsyn K.H. Molecular identification of hybrids of the invasive gibel carp *Carassius auratus gibelio* and crucian carp *Carassius carassius* in Swedish waters. *Journal of Fish Biology*, 2012, vol. 80, no. 7, pp. 2595–2604. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03312.x>
 11. Knytl M., Kalous L., Rylkov K., Choleva L., Merild J, Rbb P. Morphologically indistinguishable hybrid *Carassius* female with 156 chromosomes: a threat for the threatened crucian carp, *C. carassius*, L. *PLOS ONE*, 2018, vol. 13, no. 1, p. e0190924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190924>
 12. Rizevskii V. K., Zubei A. V., Ermolaeva I. A. On displacement of indigenous crucian carp by introduced goldfish. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2013, iss. 29, pp. 263–274 (in Russian).
 13. Zhukov P. I. *Handbook of the freshwater fishes ecology*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1988. 310 p. (in Russian).
 14. Pravdin I. F. *A guide for fish (mostly freshwater) research*. 4th ed. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1966. 376 p. (in Russian).
 15. Yablokov A. V., Larina N. I. *An introduction to population phonetics. A new approach to natural populations research*. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1985. 159 p. (in Russian).
 16. Zhivotovskii L. A. Indexes of population diversity by the polymorphic traits. *Fenetika populyatsii: sbornik statei [Phenetics of populations: collection of articles]*. Moscow, 1982, pp. 38–44 (in Russian).
 17. Geodakyan V. A. Role of sexes in the genetic information transmission and modification. *Problemy peredachi informatsii = Problems of Information Transmission*, 1965, vol. 1, iss. 1, pp. 105–112 (in Russian).
 18. Zhukov P. I. *Fishes of Belarus*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1965. 415 p. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Поletaев Алексей Сергеевич — младший научный сотрудник, Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: viroxylan@gmail.com

Information about the authors

Poletaev Alexei — junior researcher, State Research and Production Association “Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus for bioresources” (220072, Minsk, Akademicheskaya Str, 27, Republic of Belarus). E-mail: viroxylan@gmail.com